

SERVICE  
DES  
ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

---

LES  
**EXPLOSIFS DE SURETÉ**

AU SIÈGE D'EXPÉRIENCES DE FRAMERIES

PAR

V. WATTEYNE

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

ET

S. STASSART

Ingénieur principal des Mines, à Mons  
Professeur d'exploitation des mines à l'École des mines du Hainaut.

[6222352]

**I. — Introduction. — Quelques données statistiques.  
Rappel succinct des résultats des essais sur les lampes de  
sûreté.**

Nous l'avons dit à diverses reprises dans des publications précédentes, des deux problèmes dont l'étude fait l'objet de nos travaux actuels au siège d'expériences de Frameries, à savoir la recherche des meilleurs modes d'éclairage pour les travaux souterrains et celle des explosifs dont l'emploi présente le moins de danger dans les mines grisouteuses et poussiéreuses, le plus important est sans aucun doute celui relatif aux explosifs.

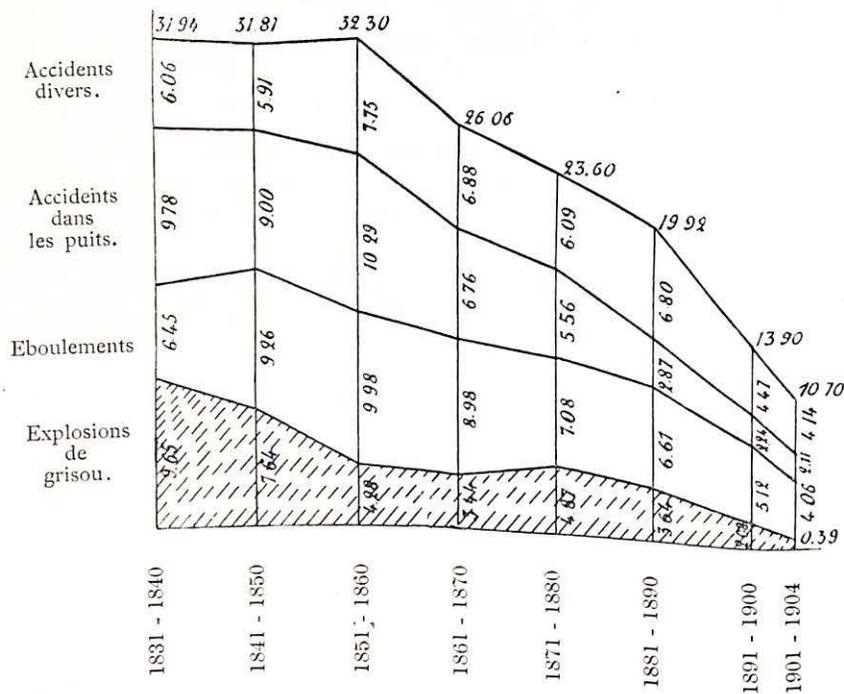
Nous avons fait connaître les causes de cette plus grande importance de la question des explosifs : les quelques données statistiques qui vont suivre et que nous

repreons de la communication présentée par nous au Congrès international des Mines, de la Métallurgie, etc., à Liège, fin Juin dernier (1), la font ressortir encore.

Voyons d'abord quelle place occupent les accidents de grisou parmi les accidents miniers en général.

Le diagramme ci-dessous va nous l'apprendre. Il indique en effet, en grandes lignes, comment se répartissent les ouvriers tués par les accidents miniers de diverses causes depuis 1830.

FIG. 1. — Proportions d'ouvriers tués, par 10,000 ouvriers occupés pour les périodes décennales 1830-1904



(1) WATTEYNE et STASSART. — Les Lampes de sûreté et les Explosifs, au siège d'expériences de Frameries. — Publications du Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées.

Faisons remarquer de suite combien a été grande la diminution des explosions, surtout après 1850, à la suite de l'application du règlement général sur l'aérage, et depuis 1890, époque où l'emploi des explosifs de sûreté s'est substitué progressivement aux explosifs éminemment dangereux employés généralement précédemment.

Signalons aussi en passant, non sans une certaine satisfaction d'amour-propre national, à quel chiffre est tombé dans notre pays le risque professionnel de l'ouvrier mineur.

Le chiffre de 10.10 ouvriers tués par 10,000 ouvriers occupés et qui est le chiffre moyen des années 1901-1904, est le plus bas qui ait été atteint dans aucun pays, et cela malgré que les mines belges, profondes, tourmentées et éminemment grisouteuses, peuvent être considérées comme les plus dangereuses du monde entier.

Sans aucun doute on doit estimer ce chiffre comme trop élevé encore et l'on ne doit pas se lasser de chercher à le réduire. Les résultats déjà obtenus, et qui sont la récompense des efforts réalisés, sont trop encourageants pour qu'on ne poursuive pas, sans relâche, la lutte contre les dangers, nombreux encore, qui menacent la vie de nos mineurs.

Mais revenons-en au grisou.

Les accidents dus au grisou sont de diverses espèces. Ils se distinguent en deux catégories principales : les explosions ou coups de feu qui sont seuls mentionnés dans le diagramme, et les accidents où le grisou, sans s'enflammer, occasionne des asphyxies. Les cas les plus remarquables de cette dernière classe d'accidents sont ces funestes phénomènes dont nous avons eu jusque dans ces derniers temps le triste monopole, grâce à la nature spécialement grisouteuse de nos mines et à la profondeur très grande atteinte

par nos exploitations; nous voulons dire les *dégagements instantanés*.

Ces phénomènes sont, comme on sait, caractérisés par des invasions brusques de grisou sortant abondamment des couches mêmes, avec violentes projections de charbon broyé ou pulvérisé. On désigne, dans le Borinage, ces phénomènes sous le nom de *volcans*, et cette expression caractérise bien leur mode de manifestation. Les ouvriers qui se trouvent à proximité et qui n'ont pu se sauver à temps sont renversés et asphyxiés, soit par le grisou, soit par le charbon menu refoulé ou projeté.

Il est arrivé, rarement toutefois, que les gaz refoulés ont, sur leur route rencontré une cause d'inflammation. Il en est alors résulté d'effroyables catastrophes.

Mais, quelque dignes d'intérêt que soient ces phénomènes, ils ne constituent pas l'objet du présent travail et, si nous en avons parlé, c'est pour les écarter, ainsi que les asphyxies dans d'autres circonstances, de notre examen, et de nos relevés. Même, pour ne retenir que les causes d'inflammation qui font l'objet de nos expériences à la station d'essai de Frameries, nous éliminons tous les dégagements instantanés, comme ceux, rares d'ailleurs, accompagnés d'inflammation. Cette catégorie d'accidents comporte une étude toute spéciale qui n'a rien de commun avec celles entreprises actuellement à notre siège d'expériences.

Les *coups de feu* ou *explosions* dont il nous reste à nous occuper sont, à part quelques accidents exceptionnels généralement peu meurtriers, occasionnés ou par les lampes ou par les mines que l'on tire pour détacher les roches ou le charbon.

Les **lampes** et les **explosifs** sont ainsi les deux grandes causes d'explosions dans les mines; ce sont d'ailleurs, à de bien rares exceptions près, les deux seuls

motifs d'introduction de flammes dans les travaux souterrains.

De ces deux causes, la première était dominante dans les temps anciens; c'est ainsi que de 1821 à 1850, l'emploi des lampes a occasionné en Belgique 58 % du nombre des inflammations du grisou, tandis que les explosifs ne sont intervenus que pour 22 %. De 1851 à 1880, les lampes ont encore produit 52 % des inflammations, les explosifs intervenant dans cette cause pour 37 %. Mais, dans la période suivante, les proportions ont été renversées. En effet, de 1881 à 1890, la proportion des coups de feu dus à l'emploi des lampes n'a plus été que de 28 %, tandis que celle des explosions dues à l'emploi des explosifs atteignait 64 %.

Cette période est celle où la prépondérance de l'emploi des explosifs comme cause des explosions a atteint son maximum. Et cette prépondérance est bien plus accentuée encore si l'on considère le nombre des victimes. En effet, dans la même période de 1881-1890, le nombre de tués par les explosions de grisou de toute nature s'est élevé à 3.64 par 10,000 ouvriers du jour et du fond (1); par les explosions dues aux deux causes précitées, il a été de 2.91 par 10,000 ouvriers occupés, dont 0.48 seulement pour les inflammations occasionnées par les lampes et 2.43 pour les explosions provoquées par l'emploi des explosifs.

Dans la période décennale suivante, 1891-1900, la proportion s'est renversée encore, en même temps qu'il s'est produit une notable diminution des accidents dus aux inflammations de grisou. La proportion des ouvriers tués par suite de ces inflammations pour les deux causes dont s'agit, a été de 2.08 (2) par 10,000, dont cette fois 0.45

(1) La proportion pour tous les accidents dus au grisou a été de 4.37 par 10,000 ouvriers.

(2) La proportion des ouvriers tués pour tous accidents de grisou a été de 2.79; dans ce chiffre sont compris les ouvriers asphyxiés dans plusieurs dégagements instantanés.

seulement par suite de l'emploi des explosifs et 1.63 pour les inflammations occasionnées par les lampes (1).

Enfin, la dernière période, qui n'est que de quatre ans seulement, 1901-1904, a été bien plus favorable encore. Il n'y a eu en tout, par 10,000 ouvriers occupés que 0.39 ouvriers tués par les inflammations de grisou (2). Cette fois c'est à l'emploi des explosifs, que sont dues les deux inflammations survenues pendant cette période.

Nous verrons bientôt les causes de ces fluctuations.

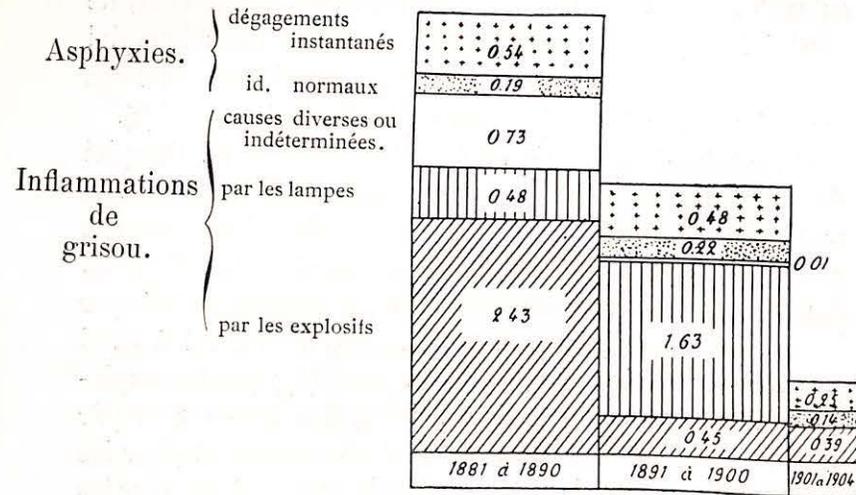


FIG. 2.

La répartition des tués par les accidents dus au grisou depuis 1880 est figurée par le diagramme ci-dessus qui indique pour les périodes décennales 1881-1890 et 1890-1900 et pour la période 1901-1904 le nombre moyen d'ouvriers tués annuellement par 10,000 ouvriers occupés.

(1) Parmi ces dernières est classée la catastrophe d'Anderlues du 11 mars 1892 qui a occasionné la mort de 160 ouvriers. Les causes de cette catastrophe n'ont pu être établies d'une façon positive, mais on a de fortes raisons de supposer que l'inflammation a été provoquée par la flamme d'une lampe.

(2) La proportion des ouvriers tués pour tous accidents dus au grisou a été de 0.78.

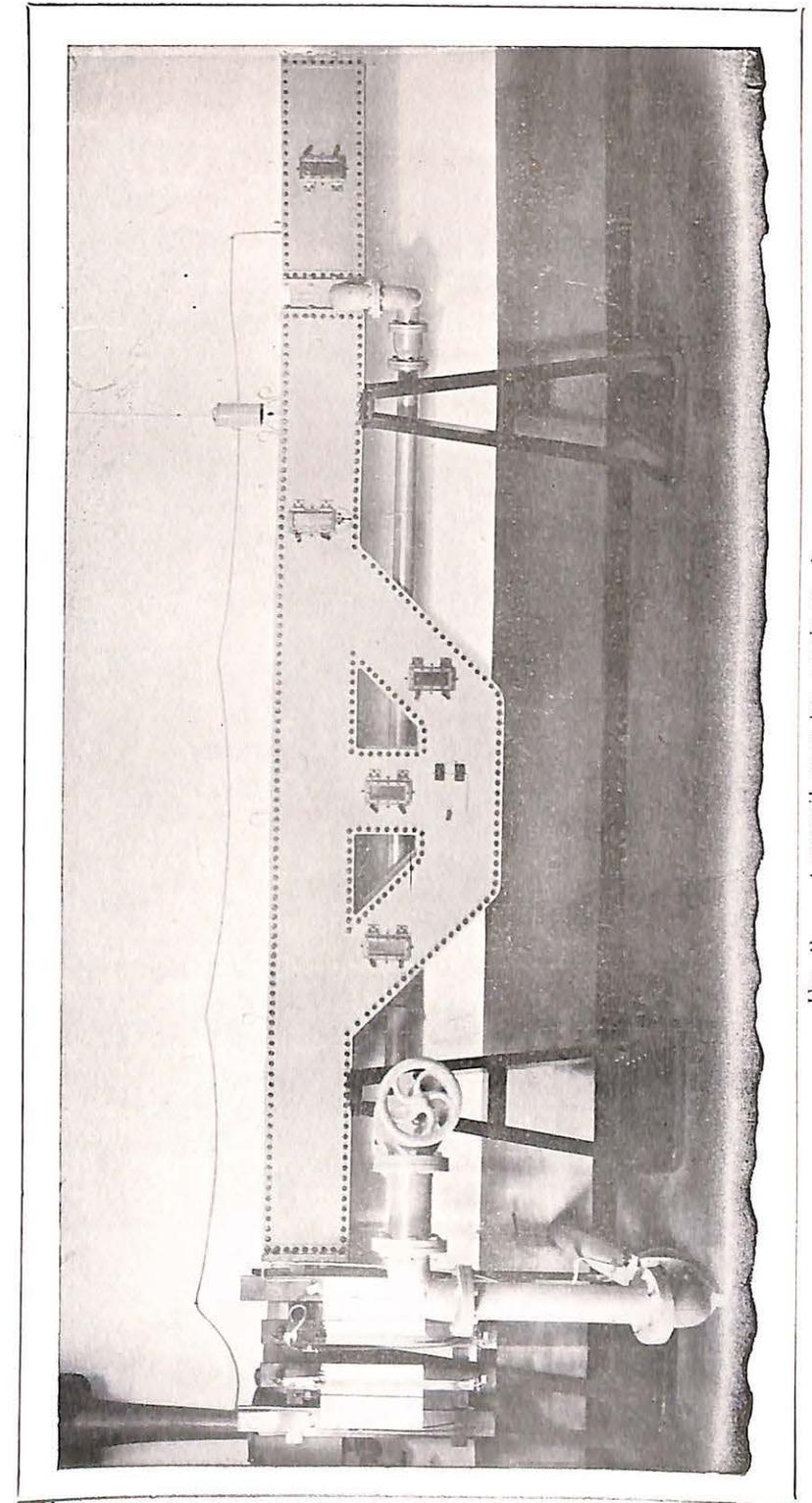


FIG. 3. — Appareil pour les essais en vitesse.

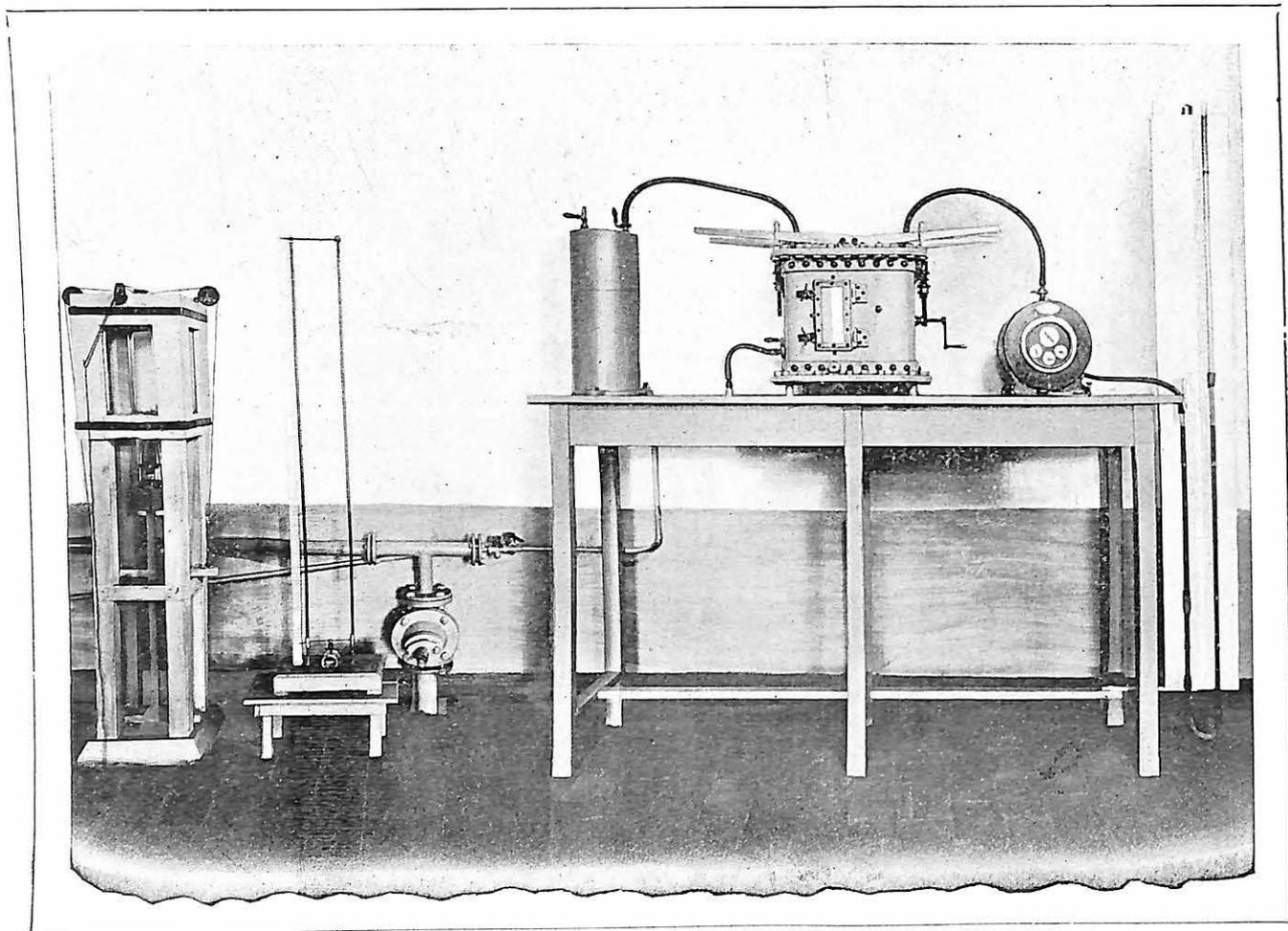
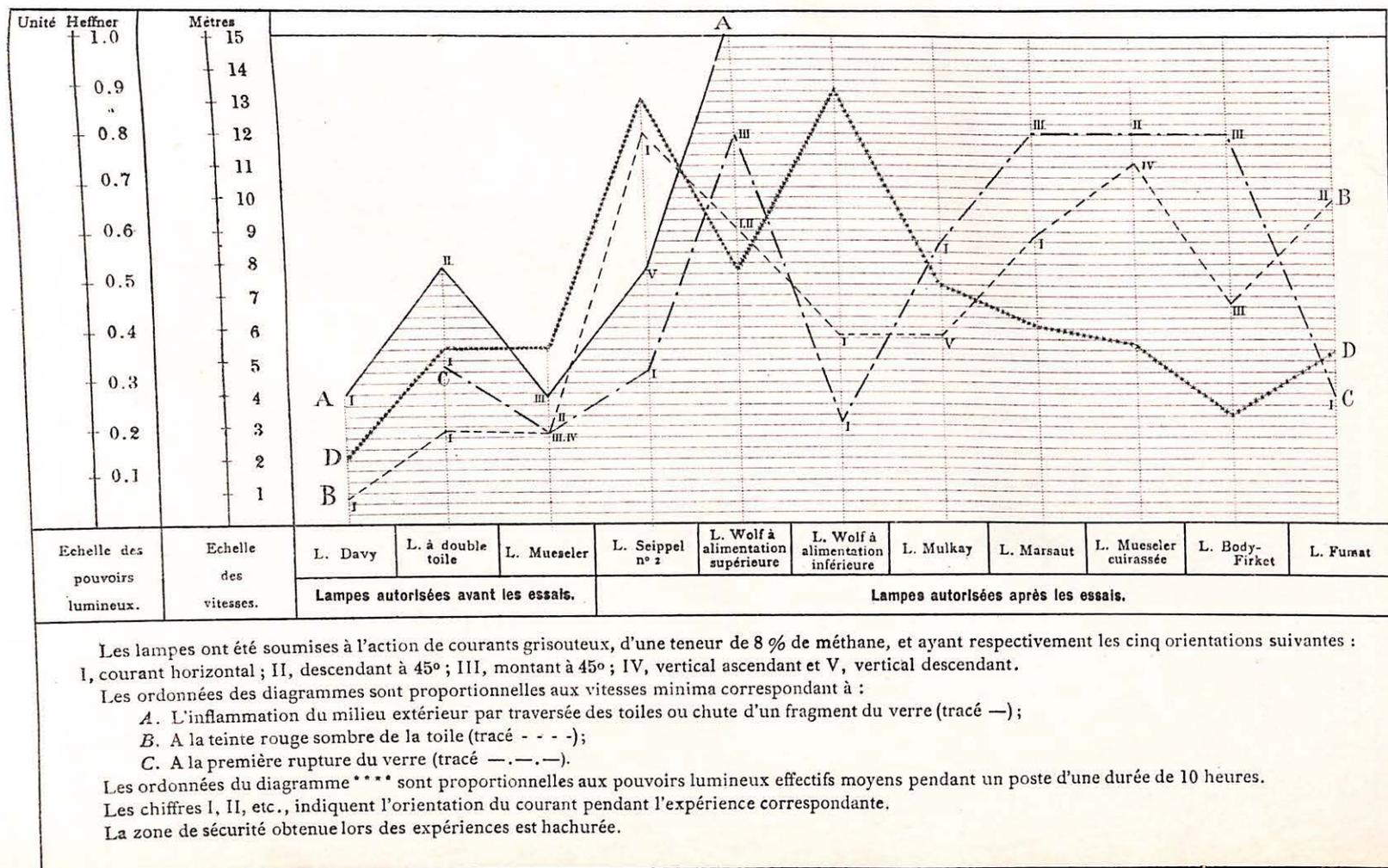


FIG. 4. — Appareil pour les expériences dans les atmosphères en repos et en surpression.

Fig. 5. — Lampes de sûreté. — Résultats des essais.



La question des lampes et des expériences auxquelles elle a donné lieu ayant été traitée complètement dans les *Annales des Mines de Belgique* (1), nous nous attacherons spécialement, dans ce travail, à la question des explosifs, reproduisant pour les lecteurs des *Annales* les parties y relatives de notre communication du Congrès de Liège, que nous compléterons par l'exposé des résultats des expériences auxquelles nous avons procédé depuis lors.

Nous ne reviendrons un instant sur la question des lampes que pour rappeler, par deux photographies, les dispositions principales des appareils d'essais et, par un diagramme, les principaux résultats des essais.

Les photographies représentent : l'une (fig. 3) l'appareil pour les essais en vitesse, l'autre (fig. 4) l'appareil pour les expériences dans les atmosphères en repos et en surpression.

Ces appareils ont été complètement décrits antérieurement.

Le diagramme (fig. 5) indique, en cinq tracés, comment les diverses lampes soumises à nos essais se sont comportées aux divers points de vue intéressant la sûreté, à savoir :

- A. L'inflammation du milieu extérieur;
- B. Le rougissement des toiles;
- C. La rupture du verre.

Le 4<sup>e</sup> tracé, D, indique le pouvoir lumineux.

La légende annexée à la figure en indique suffisamment la portée.

Le tracé A est évidemment le plus important; il est en effet le critérium principal du degré de sûreté de la lampe. Aussi est-il dans le diagramme le point de départ d'une surface hachurée qui constitue en quelque sorte la zone de sûreté des lampes essayées.

(1) WATTEYNE et STASSART, Expériences sur les lampes de sûreté (*Annales des Mines de Belgique*, t. IX) et Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté (*Annales des Mines de Belgique*, t. X).

Les statistiques reproduites plus haut démontrent amplement que les explosifs étaient devenus la cause principale des catastrophes résultant de l'inflammation du grisou et des poussières charbonneuses.

La prépondérance de cette cause avait été croissant jusque vers la fin de la période décennale 1881-1890. Cette progression s'explique :

D'une part, par la généralisation de l'emploi et par les perfectionnements des lampes de sûreté, par l'amélioration de l'aérage des mines, par l'activité plus grande de la surveillance, etc...;

D'autre part, par l'intensité de plus en plus grande de l'exploitation, d'où l'emploi plus fréquent des explosifs par l'augmentation de la profondeur, ce qui rend les gisements plus grisouteux, par les progrès même de la ventilation qui, de concert avec l'augmentation de la profondeur, ont rendu les mines de plus en plus poussiéreuses. Cette dernière cause a une très grande importance : On sait que si les lampes, supposées même tout-à-fait défectueuses, ne peuvent mettre le feu qu'à un mélange où la proportion de grisou atteint environ 7 %, teneur bien supérieure à celle susceptible d'être décelée par les lampes elles-mêmes, il en est autrement des flammes dues à la déflagration ou à la détonation des explosifs qui peuvent, avec l'intervention des poussières soulevées par l'ébranlement de l'air, mettre le feu à des mélanges où le grisou est en si faible proportion qu'il ne puisse être décelé à la lampe la plus sensible. Il en résulte que, tandis qu'on peut se prémunir dans une large mesure contre le danger de l'explosion par la flamme des lampes, on reste en quelque sorte constamment exposé à un danger d'explosion, malgré tous les soins et la bonne ventilation, toutes les fois qu'on lance dans l'atmosphère de la mine les flammes chaudes et violentes des explosifs. L'accroissement incessant de ce danger redoutable a fait

rechercher les moyens de le combattre et c'est précisément pendant cette période 1881-1890, où tant d'accidents dus à cette cause se sont produits, que les études faites en vue de les prévenir ont été activement poussées. Ces études ont été fructueuses et les efforts accomplis ont été récompensés par d'heureux résultats :

C'est ainsi que nous avons vu dans notre pays la proportion par 10,000 ouvriers employés, des tués par les inflammations de grisou dues à l'emploi des explosifs tomber de 2.43 qu'elle était pendant la période de 1881-1890 à 0.45 pendant la période de 1891-1900, et à 0.39 pendant la période de quatre ans qui a pris fin le 31 décembre 1904.

Ces études et ces efforts avaient porté sur deux points :

1° La réduction, dans la mesure du possible, de l'emploi des explosifs et la substitution de ceux-ci par d'autres moyens dépourvus de danger ;

2° L'amélioration de la qualité des explosifs et la recherche de la possibilité de produire un explosif qu'on puisse impunément faire détoner au sein d'une atmosphère explosible, c'est-à-dire un *explosif de sûreté*.

Dans ces deux ordres d'idées, des progrès ont été accomplis. Mais nous devons reconnaître que dans le premier des deux ils ont été faibles. En effet, après avoir donné beaucoup d'espérances, les procédés proposés pour remplacer l'emploi des explosifs n'ont pas vu leur succès s'accroître. Dans un travail présenté au Congrès de Paris, en 1900, MM. Watteyne et Denoël (1) ont fait connaître quels étaient ces procédés, qui jusqu'alors avaient eu un succès croissant. Nous nous contenterons aujourd'hui de constater que depuis lors c'est plutôt un recul qui s'est manifesté.

La question des *Explosifs de sûreté* a fait, au contraire, un pas en avant considérable.

(1) *Les Explosifs dans les mines de houille de Belgique*. Bulletin de l'Industrie minière, t. XIV.

Comme nous le verrons, l'explosif de sûreté qui semblait au début constituer un idéal presque chimérique est devenu une réalité. Non pas que l'explosif de sûreté absolue ait été découvert, il ne le sera sans doute jamais, son existence paraissant impossible, mais on possède dès à présent un certain nombre de substances qui, pour autant qu'elles soient d'une fabrication constante et homogène, peuvent être employées avec relativement peu de danger, en charges compatibles avec les exigences de la pratique des mines.

Les fluctuations de la consommation des explosifs dans les mines de houille, tant sous le rapport de la quantité, que sous celui de la qualité des explosifs consommés, peuvent être suivis aisément en Belgique par suite des statistiques de cet emploi que le *Service des accidents miniers et du grisou* établit depuis 1888, d'après les éléments recueillis par les ingénieurs du Corps des mines.

Les mines franchement grisouteuses, c'est-à-dire celles classées en Belgique dans la 2<sup>e</sup> et la 3<sup>e</sup> catégorie, étant les seules intéressantes à ce point de vue, nous ne rappellerons sommairement que ce qui concerne ces dernières.

Comme terme de comparaison, disons d'abord que la quantité moyenne d'explosifs consommés pour tous usages dans les mines de houille de Belgique a été, pendant la période considérée, de 45 kilogrammes par 1,000 tonnes extraites.

Mais, parmi les divers usages des explosifs dans les mines, le plus intéressant à considérer, comme étant celui qui entraîne le plus de danger, est le *coupage des voies*, dit aussi *bosseusement*, c'est-à-dire l'élargissement des galeries d'exploitation. Cette opération a lieu, en effet, en plein chantier d'abatage, là où le grisou se dégage de la veine mise à nu, où il est exposé à séjourner en certaines proportions dans les remblais et où le sol, le boisage et les parois sont souvent tapissés de poussières très pures provenant

tant de l'abatage que du boutage et du chargement. C'est pour cette opération que le règlement de 1895, qui régit les mines de Belgique, a édicté de nombreuses interdictions. L'emploi des explosifs est, en effet, interdit pour le coupage des voies : dans la galerie supérieure de retour d'air, dans toutes les galeries, sauf la galerie d'entrée d'air, ou dans toutes les galeries des chantiers, suivant qu'il s'agit de mines de la 2<sup>e</sup> catégorie A, de la 2<sup>e</sup> catégorie B ou de la 3<sup>e</sup> catégorie; dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie B, pour le coupage de toutes les galeries situées à l'écart du courant d'air normal; dans les mêmes mines, pour tous les travaux ventilés avec aérage descendant.

Aussi, dans les statistiques a-t-il été fait une place à part au coupage des voies et cette opération a-t-elle toujours été examinée de plus près que l'emploi des explosifs pour les travaux préparatoires, où il est généralement beaucoup moins dangereux.

Si nous ne parlons pas de cet emploi pour l'abatage de la houille, c'est qu'il est interdit en Belgique dans toutes les mines grisouteuses.

La proportion des explosifs consommés pour le coupage des voies, par 1,000 tonnes extraites, est moyennement de 25 à 26 kilogrammes pour toutes les mines.

Elle est de 36 kilogrammes pour les mines sans grisou, et de 34 kilogrammes pour les mines à grisou de la 1<sup>re</sup> catégorie.

Dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie, elle n'est moyennement que de 17 kilogrammes, et elle est de 2 kilogrammes pour les mines de la 3<sup>e</sup> catégorie.

On voit combien la consommation est plus faible dans les mines franchement grisouteuses.

Mais la difficulté de l'élargissement des galeries, et par conséquent la nécessité de l'emploi des explosifs, étant d'autant plus grande que la couche est plus mince, puisqu'il

reste plus de roches à entailler pour mettre les galeries à section convenable, on a cherché un terme approximatif qui permit d'un seul coup d'œil de comparer l'importance relative de l'emploi des explosifs dans telle ou telle couche, et dans tel ou tel charbonnage. Ce terme, c'est la *densité du minage au coupage des voies*, qui est le produit du chiffre représentant en mètres l'ouverture de la couche par celui représentant en kilogrammes la quantité d'explosifs consommés pour le coupage des voies pour 1,000 tonnes de charbons extraits.

Dans les études comparatives sommaires, on peut se contenter de considérer ces chiffres qui donnent une idée des efforts plus ou moins grands que l'on a faits pour restreindre l'emploi des explosifs.

Le diagramme suivant permet d'apprécier ce qu'a été la densité de minage depuis 1893.

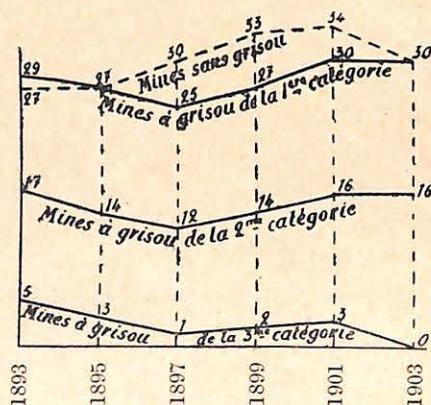


FIG. 6.

On y voit, pour les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie, ce chiffre tomber progressivement de 17 à 12 depuis 1893 jusqu'en 1897; mais ce mouvement s'est arrêté et la densité de minage a atteint le chiffre 16 dans ces dernières années.

Dans les mines de la 3<sup>e</sup> catégorie, il y a eu aussi un relè-

vement après 1897, mais il y a eu un nouvel abaissement et le chiffre est tombé à 0 en 1903.

Si le progrès concernant la restriction de l'emploi des explosifs ne s'est pas maintenu, il en a été tout autrement de celui concernant la qualité des explosifs employés.

Disons d'abord que la poudre noire a vu son emploi se restreindre de plus en plus et disparaître complètement pour le coupage des voies dans les mines franchement grisouteuses.

Quant à l'emploi des explosifs de sûreté, le diagramme ci-dessous fait voir dans quelles proportions leur emploi

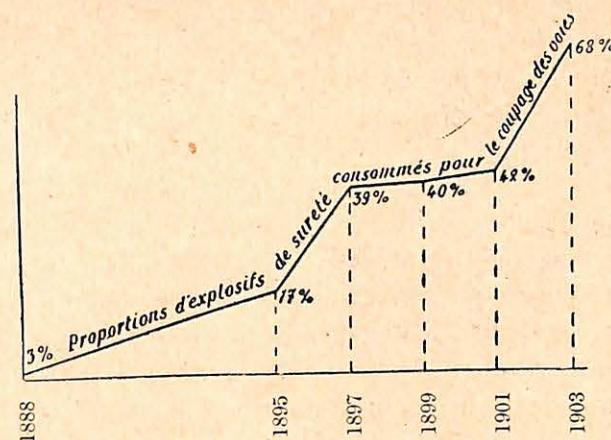


FIG. 7.

relatif s'est accru pour le coupage des voies. Ce diagramme donne depuis 1888 la proportion % d'explosifs de sûreté rapportée à la consommation totale pour le coupage des voies dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie.

En 1888, on était au début de l'emploi des explosifs de sûreté, la proportion n'était alors que de 3%; en 1895, elle a atteint 17%; la proportion a ensuite rapidement grandi jusque 39% en 1897 et a atteint 68% en 1903.

Il est impossible de ne pas rapprocher l'une de l'autre la constatation de ce progrès considérable dans la qualité des explosifs employés depuis 1888 et celle de la diminution remarquable des explosions précisément depuis la même époque et de ne pas voir dans cette coïncidence une relation de cause à effet.

## II. — Les explosifs de sûreté. — Leur critérium.

Il résulte logiquement de ce qui précède l'extrême importance qu'a la question des *Explosifs de sûreté*, importance non contestée d'ailleurs, puisque l'on s'est préoccupé largement de cette question dans tous les pays miniers et que l'on s'en préoccupe encore, mais que les heureux résultats déjà obtenus mettent plus que jamais en lumière.

Nous ne referons pas ici l'historique de ce qui a été fait dans les divers pays dans cet ordre d'idées; dans le travail déjà cité, MM. Watteyne et Denoël en ont fait l'exposé devant le Congrès de Paris, en même temps qu'ils ont fait connaître leurs idées, qui sont nôtres également, sur la théorie des explosifs de sûreté.

Comme les conclusions du dit travail sont le point de départ de nos expériences de Frameries, on nous permettra d'en reproduire une partie ici.

» *Au point de vue théorique*, la sûreté des explosifs en présence du grisou et des poussières de houille inflammables est une fonction de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle du refroidissement complet des produits de l'explosion.

» Le premier terme dépend à la fois des circonstances extérieures et de la nature de l'explosif, le second dépend de la nature et du poids de l'explosif qui détone.

» Pour un explosif quelconque, la sûreté n'est jamais

que relative et ne peut se concevoir qu'en dessous d'une certaine limite de charge.

» Les principales conditions dont dépend la valeur relative des divers explosifs au point de vue de la sécurité sont la température de détonation, la pression initiale et la vitesse de l'explosion. Ces éléments sont caractéristiques pour un explosif donné, supposé de composition chimique homogène et sous un état physique déterminé. De leur combinaison plus ou moins heureuse dépend la grandeur de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle de la détente d'un poids donné de l'explosif. Leur influence sur la grandeur de cet écart est encore imparfaitement définie, ce qui tient à la complexité extrême des phénomènes qui entrent en jeu.

» Il y aurait donc, au point de vue spéculatif, le plus grand intérêt à poursuivre les études expérimentales. Les points qui demandent surtout à être plus intimement connus sont l'importance de la vitesse de l'explosion et celle de la pression initiale des gaz. Les effets de ces deux éléments sont confondus dans l'essai au bloc de plomb par lequel M. Heise détermine le pouvoir brisant, mais leur détermination isolément contribuerait vraisemblablement à jeter de nouvelles lumières sur cette discussion. Sans doute, nous entrons ici dans le domaine de recherches très délicates, mais les sciences physiques mettent chaque jour à notre disposition de nouveaux et puissants moyens d'investigation et nous font entrevoir la possibilité d'arriver à la connaissance théorique complète des explosifs de sûreté.

» *Au point de vue pratique*, il résulte de l'insuffisance de nos connaissances actuelles qu'on ne peut enserrer dans une formule à la fois simple et exacte les conditions multiples dont dépend la sûreté des explosifs en présence du grisou et des poussières de houille; mais nous possédons le moyen de déterminer expérimentalement la *charge limite*

de sûreté qui est l'expression de l'écart entre la durée du retard à l'inflammation et celle de la détente des gaz produits par l'unité de poids de l'explosif. Elle résume à la fois l'influence de la nature physique et chimique de l'explosif et celle de la grandeur de la charge; elle donne, par conséquent, la plus juste idée du degré de sûreté relative des divers explosifs.

» La charge limite doit être déterminée dans des conditions identiques pour tous les explosifs et se rapprochant, autant que possible, des conditions les plus dangereuses pouvant se rencontrer en pratique dans les travaux des mines de houille.

» Un explosif de sûreté sera par suite caractérisé par une charge limite suffisamment élevée; rigoureusement, elle devrait être égale au maximum des charges qu'on emploie en pratique avec cet explosif. Ainsi, la sécurité serait garantie, indépendamment de toutes les précautions dont il convient toujours d'entourer l'emploi des explosifs, mais qui peuvent être omises par suite de la négligence des boute-feu.

» Pour apprécier jusqu'à quel point un explosif se rapproche de cet idéal, il faut tenir compte, non seulement de la grandeur de la charge limite de sûreté, mais surtout de la puissance de travail quelle représente. C'est donc cette dernière quantité qui est la véritable unité de mesure du degré de sûreté des divers explosifs. Seront seuls classés comme explosifs de sûreté ceux pour lesquels cette caractéristique sera supérieure à un minimum donné, équivalant, par exemple, à l'énergie potentielle d'une charge moyenne de dynamite n° 1. Eu égard à la nature particulière du travail à effectuer et aux chances de danger, ce minimum pourrait être différent suivant que les explosifs sont destinés à l'abatage de la houille ou aux travaux au rocher ».

La charge limite ainsi déterminée nous paraît donc être, en dernière analyse, le criterium le plus sûr pour l'estimation de la valeur pratique d'un explosif au point de vue de la sécurité. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas autre chose à faire qu'à déterminer cette charge limite, et, dans le paragraphe ci-dessus reproduit : « Il y aurait donc au point de vue spéculatif le plus grand intérêt, etc. », la voie est indiquée pour d'autres travaux qui auraient pour but de pénétrer plus profondément dans la manière de se comporter des explosifs et d'étudier séparément les divers phénomènes qui se passent lors de la décomposition de ces substances.

Il n'en est pas moins vrai que, même si un autre criterium en résulte pour l'appréciation des qualités des explosifs de sûreté, la résultante finale semble devoir être encore la charge limite qui sera, jointe à l'indication de la puissance relative, ou mieux, exprimée en grammes d'un explosif étalon, l'expression de la valeur pratique de l'explosif.

Sans donc rejeter aucune théorie, pas plus celle justement célèbre de la Commission française que celles mises en avant dans d'autres pays, nous ne pouvons jusqu'ici les considérer que comme des éléments d'appréciation et d'études, précieux sans doute et qu'il importe de prendre en sérieuse considération, mais en évitant de le faire d'une façon exclusive pour chacune d'elles.

### III. — Etat de la réglementation en Belgique.

#### La première liste des explosifs de sûreté.

Notre première préoccupation, une fois en possession du siège d'expériences qui nous permettait de déterminer les charges limites dans d'aussi bonnes conditions que possible, a été de chercher à établir une liste d'explosifs présentant

une charge limite suffisamment élevée en puissance effective pour être compatible avec les exigences de la pratique.

Voici les circonstances qui nécessitaient l'établissement urgent de cette liste.

On sait que l'emploi des explosifs dans les mines est régi en Belgique par l'arrêté royal du 13 décembre 1895.

Les dispositions de cet arrêté sont fort restrictives en ce qui concerne l'emploi des explosifs en général.

C'est ainsi que l'usage de tout explosif, quel qu'il soit, est interdit :

- 1° Pour l'abatage de la houille;
- 2° Pour l'abatage de roches dans les galeries ventilées avec aérage descendant;
- 3° Dans les galeries où l'on s'attend à rencontrer des anciens travaux;
- 4° Pour le coupage des voies: dans la galerie supérieure de retour d'air, dans toutes les galeries sauf la galerie d'entrée d'air, ou dans toutes les galeries du chantier, suivant qu'il s'agit de mines de la 2<sup>e</sup> catégorie A, de la 2<sup>e</sup> catégorie B ou de la 3<sup>e</sup> catégorie;
- 5° Dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie B pour le coupage de toutes les galeries situées à l'écart du courant d'air normal;
- 6° Dans les mêmes mines, pour tous les travaux ventilés avec aérage descendant;
- 7° Dans les travaux en roches qui s'avancent vers une couche à dégagement instantané de grisou, etc.

Si l'on tient compte, en outre, des diverses conditions auxquelles est soumis l'emploi des explosifs là où il est permis, on doit reconnaître que ce règlement est plus prohibitif que n'importe quel autre.

Mais, en revanche, aucune spécification, si ce n'est à l'égard de la poudre noire qui est interdite dans beaucoup de cas, n'est faite quant à la nature de l'explosif à employer

et les explosifs brisants les plus dangereux sont mis sur le même pied que les explosifs de sûreté les plus sûrs, ou, si l'on veut, les moins dangereux.

Il y avait là une lacune que des instructions ministérielles ont comblée en partie et voici comment :

Par suite même de la rigueur des prescriptions relatives à l'emploi des explosifs, d'assez fréquentes dérogations sont nécessaires.

MM. les Ingénieurs en chef, directeurs de service, quand ils croient pouvoir accorder des dérogations, les subordonnent à des conditions plus ou moins sévères suivant les dangers plus ou moins grands que l'on redoute. Parmi ces conditions se trouvait souvent celle de n'employer que des explosifs de sûreté.

Le 27 octobre 1900, une circulaire ministérielle a rendu obligatoire cette condition.

Mais il fallait savoir ce qu'il fallait entendre par l'expression *explosifs de sûreté*.

Nombre d'explosifs prétendant répondre à cette qualification étaient employés dans nos charbonnages.

Pour les besoins de la statistique, M. Watteyne et Denoël avaient, en l'absence d'un champ d'expériences qui seul pouvait permettre un classement exact, déterminé d'après des considérations théoriques, d'après quelques expériences et d'après des analogies, quels étaient ceux de ces explosifs qui avaient le plus de titres pour être rangés dans la catégorie d'explosifs de sûreté.

Voici d'ailleurs comment ils s'exprimaient après avoir exposé dans les *Annales des Mines de Belgique* (1) les conclusions d'une étude sur les Explosifs de sûreté, conclusions qui devaient être reproduites devant le Congrès de Paris et dont nous avons donné plus haut la teneur.

(1) T. III, 4<sup>e</sup> livr. *Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique pendant l'année 1897.*

« Les conclusions que nous venons de tirer de notre étude doivent être maintenues dans toute leur rigueur si l'on veut établir un classement exact et la valeur comparative des nombreux produits que fournit l'industrie sous le nom d'explosifs de sûreté.

» Mais, si l'on se borne à un triage approximatif, n'ayant d'autre but que de diviser les explosifs en deux catégories suivant que leur caractère dangereux paraît plus ou moins prononcé, on peut y arriver en se basant sur les nombreux faits d'expériences et les principes théoriques qui s'en dégagent.

» Nous avons dû procéder à un triage de ce genre pour les explosifs employés dans notre pays et au sujet desquels des divergences de vues se révèlent dans les formulaires statistiques remplis d'après les indications des directeurs de charbonnages.

» L'anti-grisou Favier n° II, la grisoutine et la dahménite A qui ont fait l'objet de nombreuses expériences, sont considérés, par tous ceux qui les emploient, comme *explosifs de sûreté*. On est assez bien d'accord aussi pour donner ce titre aux diverses grisoutines, qui ont pour elle l'autorité de la Commission française. Bien que, d'après les résultats auxquels nous avons fait allusion plus haut, des réserves s'imposent en ce qui concerne quelques-uns de ces produits, tenant compte de ce qu'ils ne sont employés chez nous qu'à l'abatage de la roche, nous avons maintenu sur notre liste ceux dont la température de détonation ne dépasse pas 1870°.

» En ce qui concerne le classement d'autres explosifs dont le caractère dangereux est discuté, à défaut d'essais directs, nous nous sommes inspirés :

» 1° De la similitude de composition chimique de ces explosifs et de ceux qui ont fait l'objet des expériences les plus sérieuses ;

» 2° De la température de détonation ;

» 3° De ce fait que les mélanges à base de nitrate ammonique sont d'autant moins sûrs que la proportion du corps carburant ou explosif qu'on y ajoute est plus élevée. »

La liste des explosifs ainsi déterminée a été successivement complétée avec les mêmes réserves, et est devenue la suivante. Ce sont ces explosifs qui jusqu'en ces derniers temps, ont été considérés comme explosifs de sûreté pour l'application de la circulaire ministérielle du 27 octobre 1900.

Antigrisou Favier n° II :	Nitrate ammonique . . .	80.9
	Binitronaphtaline . . .	11.7
	Chlorure d'ammonium . . .	7.4
Favier n° IV :	Nitrate ammonique . . .	95.5
	Binitronaphtaline . . .	4.5
Grisoutite de Matagne et dynamite		
antigrisouteuse de Baelen :	Nitroglycérine . . . . .	44
	Cellulose . . . . .	12
	Sulfate de magnésie . . . . .	44
Densité D :	Nitrate ammonique . . . . .	81.1
	Nitrate de strontium . . . . .	10.4
	Trinitrotoluol . . . . .	8.5
Densité E :	Nitrate ammonique . . . . .	82.74
	Nitrate de strontium . . . . .	11.42
	Trinitrotoluol . . . . .	5.84
Antigrisou d'Arendonek :	Nitroglycérine . . . . .	27
	Coton-poudre . . . . .	1
	Nitrate ammonique . . . . .	72
Gélinite à l'ammoniaque :	Nitroglycérine . . . . .	29.3
	Coton-collodion . . . . .	0.7
	Nitrate ammonique . . . . .	70
Forceite antigrisouteuse n° 1 :	Nitroglycérine . . . . .	29.4
	Coton nitré . . . . .	0.6
	Nitrate ammonique . . . . .	70

Gélatine à l'ammoniaque A ou n° 2 :	Nitroglycérine . . . . .	30
	Nitrocellulose . . . . .	3
	Nitrate ammonique . . . . .	67
Minolite nouvelle :	Nitrate ammonique . . . . .	87
	Nitrate de sodium . . . . .	3
	Québracho pulvérisé, impré- gné de résine . . . . .	2
	Binitronaphtaline . . . . .	3
	Trinitronaphtaline . . . . .	5
Dynamite de sûreté :	Nitroglycérine . . . . .	24
	Coton nitré . . . . .	1
	Nitrate ammonique . . . . .	75
Flammivore :	Nitrate ammonique . . . . .	85
	Sulfate ammonique . . . . .	5
	Coton collodion . . . . .	10
Dahménite A :	Nitrate ammonique . . . . .	91.3
	Naphtaline . . . . .	6.5
	Bichromate de potasse . . . . .	2.2
Nitro-ferrite n° 1 :	Nitrate ammonique . . . . .	93.5
	Ferrocyanure de potassium . . . . .	2
	Sucre cristallisé . . . . .	2.5
	Trinitronaphtaline . . . . .	2
Poudre blanche Cornil :	Nitrate ammonique . . . . .	90
	Chlorure ammonique . . . . .	5
	Trinitrophtaline . . . . .	3
	Soufre . . . . .	2
Fractorite :	Nitrate ammonique . . . . .	90
	Colophane . . . . .	4
	Dextrine . . . . .	4
	Bichromate de potasse . . . . .	2
Expl. Lebeau ou Casteau n° 1 :	Nitrate ammonique . . . . .	90
	Nitro dextrine . . . . .	10
Baelénite :	Nitrate ammonique . . . . .	85
	Trinitrotoluol . . . . .	15

Veltérine n° 2 :	Nitrate ammonique . . . . .	93
	Trinitrocrésylate ammonique . . . . .	7
Wallonite :	Nitrate ammonique . . . . .	90
	Brai nitré . . . . .	10
Westphalite :	Nitrate ammonique . . . . .	91
	Nitrate potassique . . . . .	5
	Résine . . . . .	4

Mais quand fut installé le siège officiel d'expériences de Frameries, dès nos premiers essais, nous pûmes reconnaître que les réserves exprimées sur les qualités des explosifs ci-dessus désignés n'étaient que trop fondées, et s'il restait vrai néanmoins que ces explosifs étaient, au point de vue du degré de sûreté, les meilleurs de ceux employés jusqu'alors dans notre pays, il ne tarda pas à être avéré, ainsi que la preuve en sera donnée plus loin, que la plupart d'entre eux ne méritaient pas la qualification d'explosifs de sûreté.

Il importait donc de reviser au plus tôt cette liste et de doter notre industrie minière d'explosifs d'une sûreté plus effective; ce qui nous a été rendu possible : d'une part, par les modifications que nos fabricants ont, instruits par nos expériences, apporté aux formules défectueuses de fabrication qu'ils suivaient précédemment; d'autre part, par l'introduction de certains explosifs qui avaient donné de bons résultats à l'étranger et dont nous avons vérifié les qualités dans notre appareil d'expériences.

Ces préliminaires posés, nous allons nous occuper de plus près de nos expériences, en faisant connaître successivement nos appareils d'essais, notre manière de procéder et les résultats des dites expériences.

IV. — La galerie d'essais des explosifs. — Description sommaire.

L'installation pour l'essai des explosifs a été décrite dans des publications antérieures (1) et n'a subi depuis lors que des modifications peu importantes. Nous nous contenterons d'en donner ici quelques vues photographiques (fig. 8 à 13) et d'en rappeler en peu de mots les principaux éléments constitutifs.

L'installation comprend :

La galerie d'essais avec le massif du mortier (fig. 8, 9, 10, 11 et 14);

La salle des machines (fig. 11);

Le local d'observations (fig. 12);

La galerie d'essais a une section elliptique de 2 mètres carrés et une longueur de 30 mètres, pouvant être portée à 100 mètres. Ces longueurs sont prévues pour les expériences sur l'inflammation des poussières.

La paroi de la galerie est constituée d'une triple épaisseur de madriers, maintenus à l'extérieur par une armature solide en fer et également à l'intérieur par des anneaux métalliques reliés aux cadres extérieurs. Ces anneaux intérieurs ont été ajoutés parce que, à la suite de la chasse d'air, résultant de l'explosion, il se produit un vide relatif dans la galerie et, à plusieurs reprises, avant cette consolidation, la paroi de la galerie s'est, en quelque sorte, affaissée sous l'action de la pression atmosphérique. Soit dit en passant, ceci est une nouvelle preuve de l'importance du choc en retour dans les explosions de grisou, importance constatée dans maints accidents.

(1) Voir notamment : *Annales des Mines de Belgique*, t. VII, Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique en 1901. — *Revue universelle des Mines*, 4e liv., t. IV, La station d'essai des lampes et des explosifs. — *Annales des mines de Belgique*, t. IX, Le siège d'expériences de l'Administration des mines, à Frameries : Aperçu sommaire, etc.

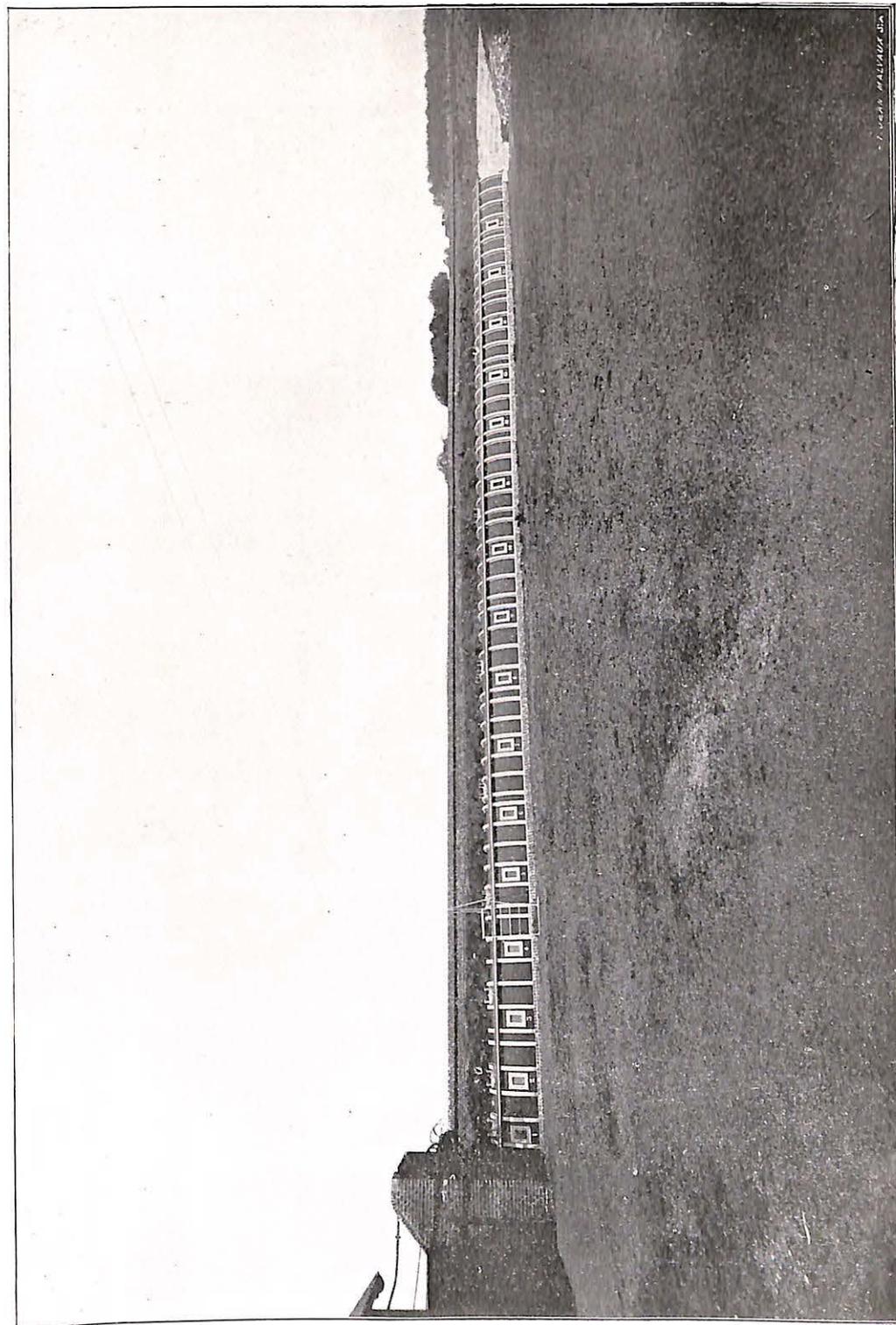


Fig. 8. — Galerie d'essais, vue du local d'observation.

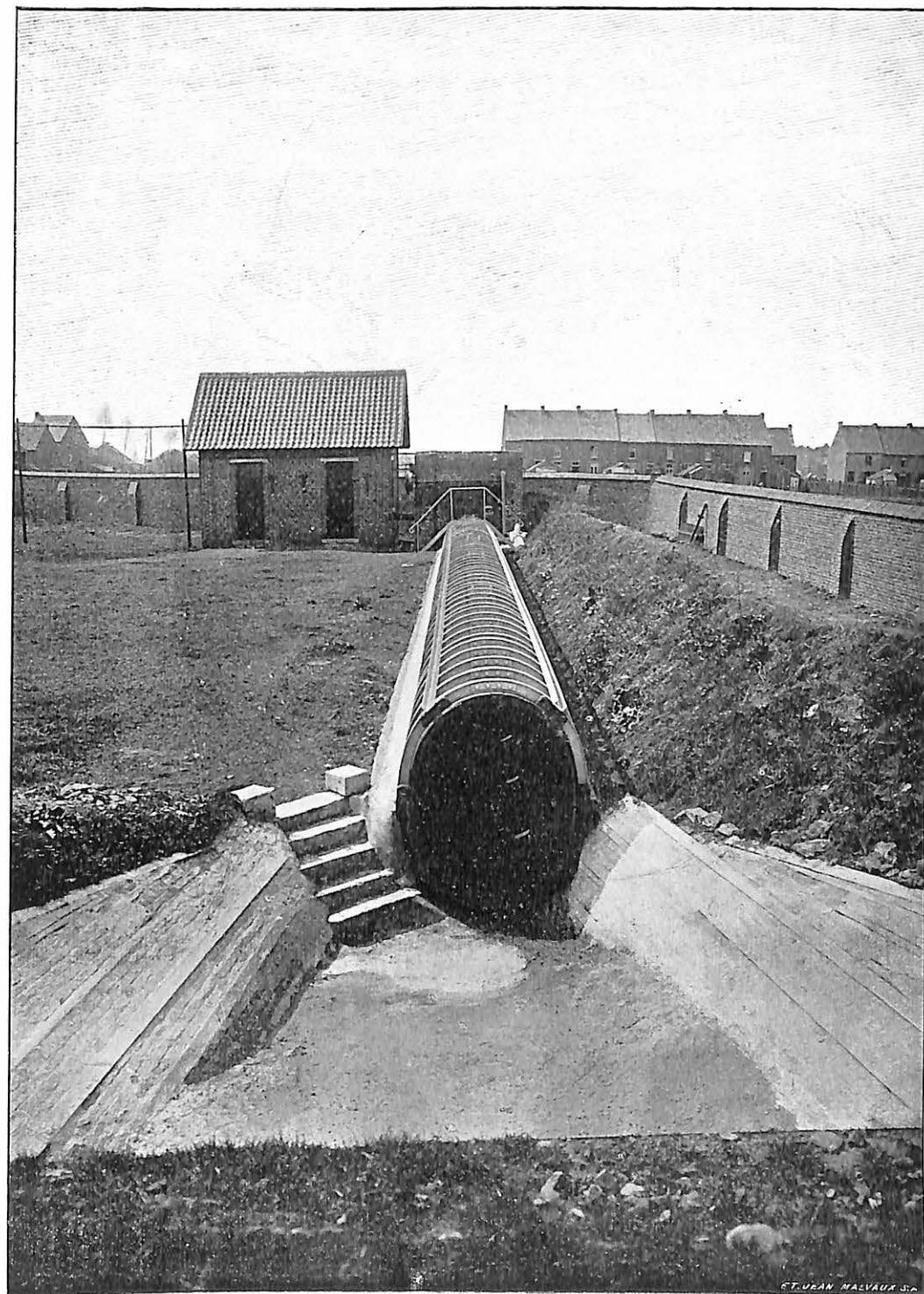


FIG. 9. — Galerie d'essais, vue de face.

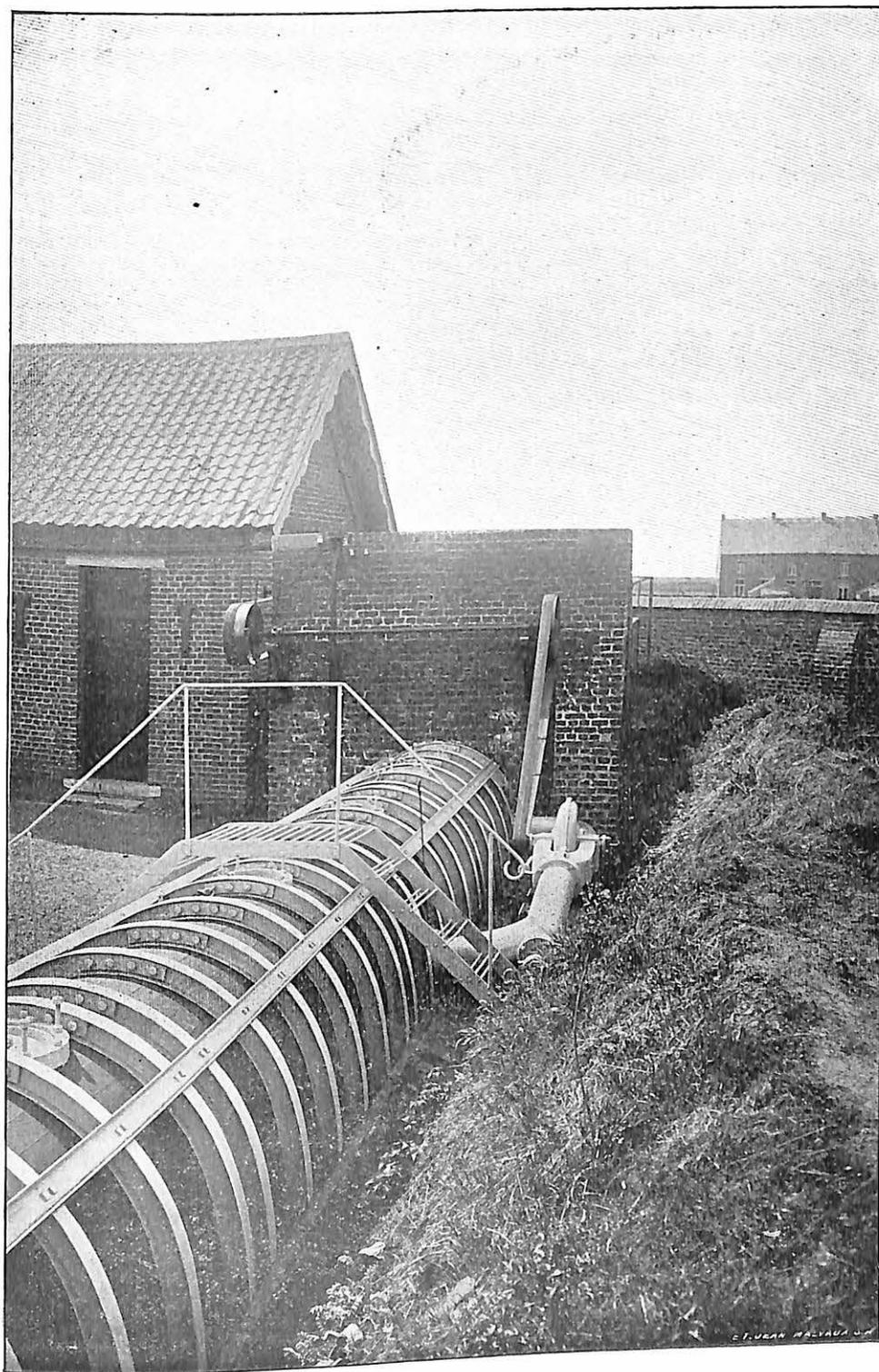


FIG. 10. — Galerie d'essais, vue du dessus, et ventilateur mélangeur.

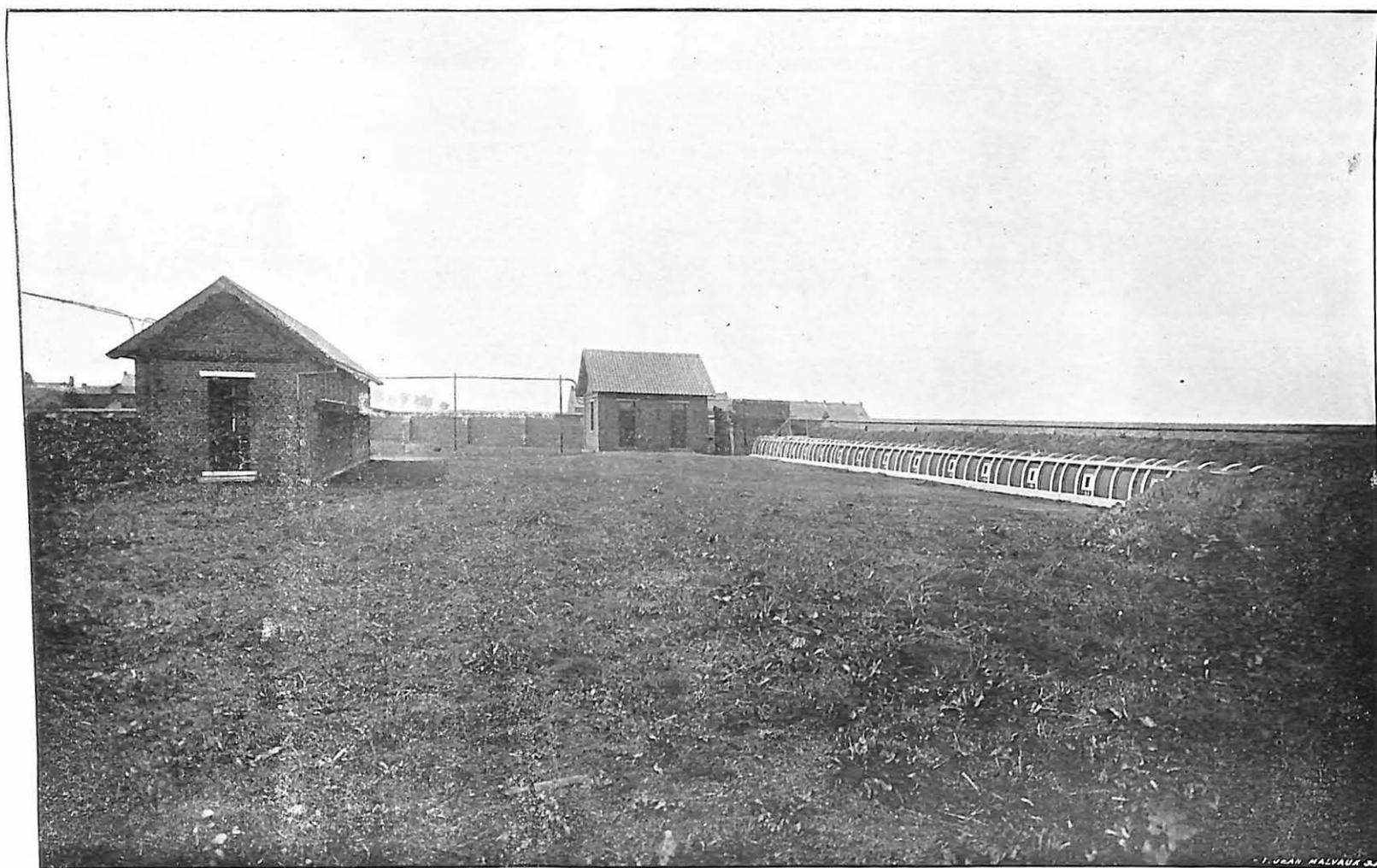


FIG. 11. -- Galerie d'essais; à gauche le local d'observations; au fond la salle des machines.

La galerie est munie de fenêtres et de soupapes de sûreté. Elle est ouverte à une extrémité, fermée à l'autre par le massif en maçonnerie contenant le logement du mortier.

Les mortiers sont constitués d'une âme et d'une frette, le tout en acier. Ceux que nous avons utilisés jusqu'à présent avaient une capacité de charge sans bourrage de 500 à 900 grammes d'explosif, suivant la densité de ceux-ci. L'un provenait de la firme Cockerill, l'autre d'une maison étrangère. Le premier a résisté à 1400 coups et la frette a pu être réutilisée; la figure 13 montre (n° 1) l'aspect intérieur de l'âme. Le second s'est rompu, âme et frette, à la vingtième expérience; les débris de ce mortier sont numérotés 2 dans la figure 13. Nous venons de recevoir des mortiers d'une capacité triple (fig. 13, n° 3) qui nous permettront non seulement de pouvoir déterminer les charges limites d'inflammation des explosifs de haute sûreté, mais aussi de placer la charge dans une gaine en ciment, de façon à nous rapprocher plus encore des conditions de la pratique, sous le rapport tant de la densité du chargement que sous celui de la nature des parois.

La chambre d'explosion est constituée par une certaine portion de la galerie qu'on isole au moyen d'une cloison en papier. On obture de la même façon les ouvertures des soupapes.

La figure 14 montre l'intérieur de la chambre d'explosion, avec le tuyau d'amenée du grisou; au fond, le mortier; au-dessus de celui-ci, la soupape qui ferme l'orifice vers le ventilateur purgeur; près de là, le radiateur; à droite, les orifices vers le ventilateur mélangeur; à l'entrée, le cercle destiné à contenir la cloison en papier; au-dessus, les ouvertures de sûreté; à gauche les fenêtres d'observation.

Le grisou est jaugé par un compteur (fig. 12) avant de pénétrer dans la galerie.

Nous verrons plus loin comment le mélange intime est obtenu.

Un ventilateur aspirateur opère la purge après chaque explosion.

Le local d'observation (fig. 11 et 12) comporte une fenêtre de 12 mètres de longueur. Il contient le compteur et l'explosif électrique qui sert à la mise à feu des mines.

Le bâtiment des machines (fig. 11) comprend le moteur à vapeur, le ventilateur aspirateur et un broyeur à boulets, système Krupp, qui produit de la poussière de charbon, traversant un tamis de 1,250 mailles par centimètre carré.

#### V. — Les expériences.

Celles-ci ont, jusqu'à présent, consisté à déterminer :

1° La *charge limite*, sans bourrage, des explosifs figurant sur l'ancienne liste des explosifs classés de sûreté, et d'un certain nombre d'explosifs nouveaux, soumis à l'agrément ;

2° La *charge extrême* avec bourrage, de quelques-uns des explosifs précédents ;

3° La puissance des explosifs.

#### 1° DÉTERMINATION DE LA CHARGE LIMITE SANS BOURRAGE.

##### A) *Constitution de la charge.*

*Explosifs.* — Les échantillons destinés aux essais provenaient directement des fabricants et étaient accompagnés d'une déclaration de composition.

Chaque échantillon a subi une analyse de contrôle. Les résultats de celle-ci n'ont pas décelé, sauf dans un cas, des différences notables avec les compositions déclarées. Les

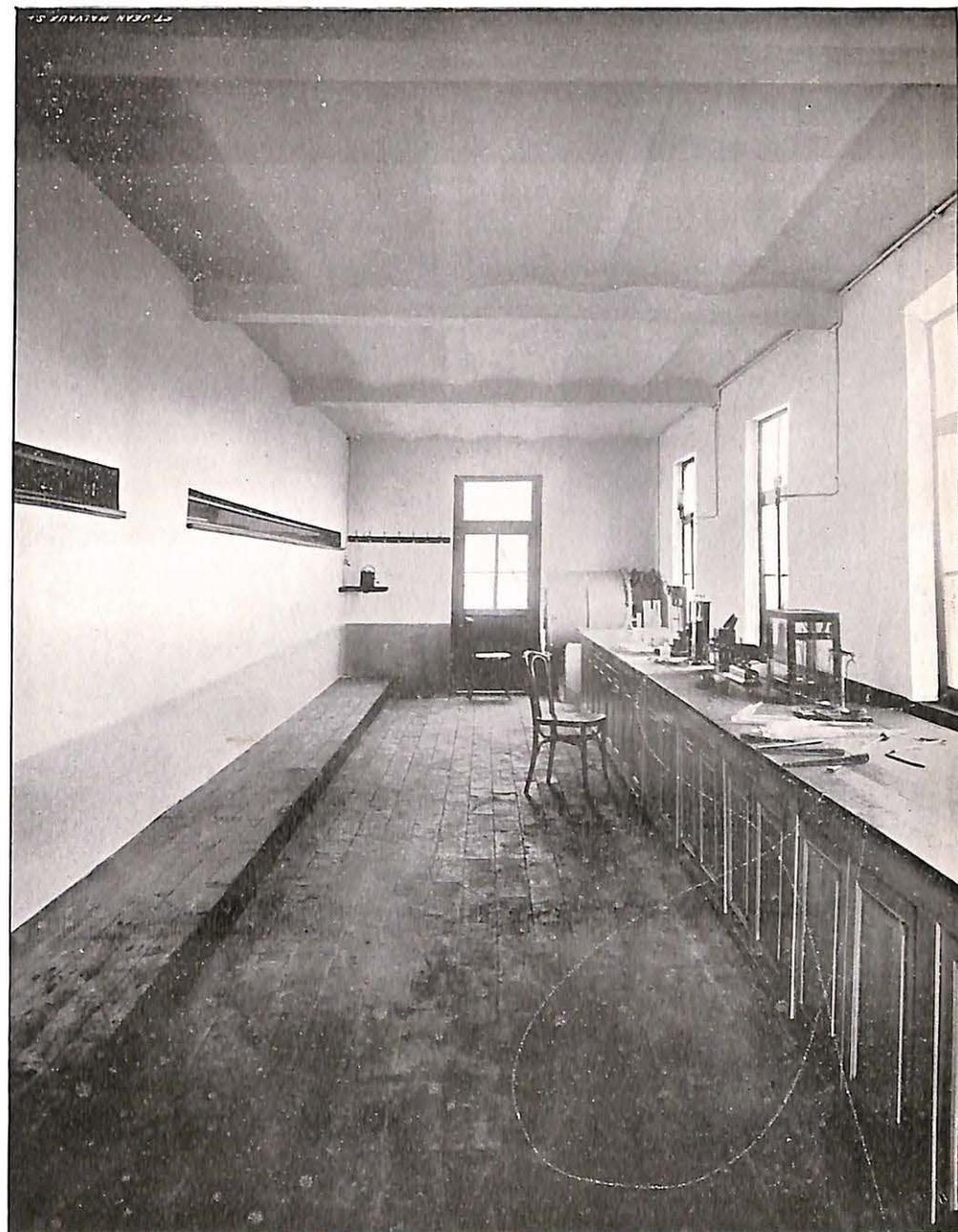


FIG. 12. — Intérieur du local d'observations; au fond, le compteur à grisou.

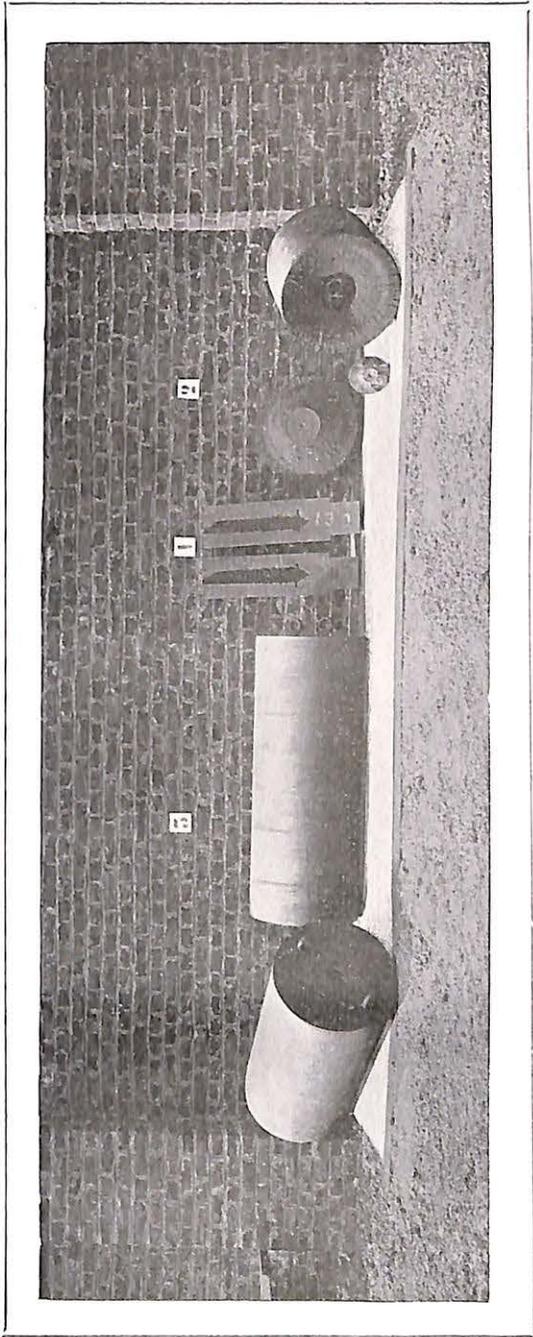


FIG. 13. — Mortiers.

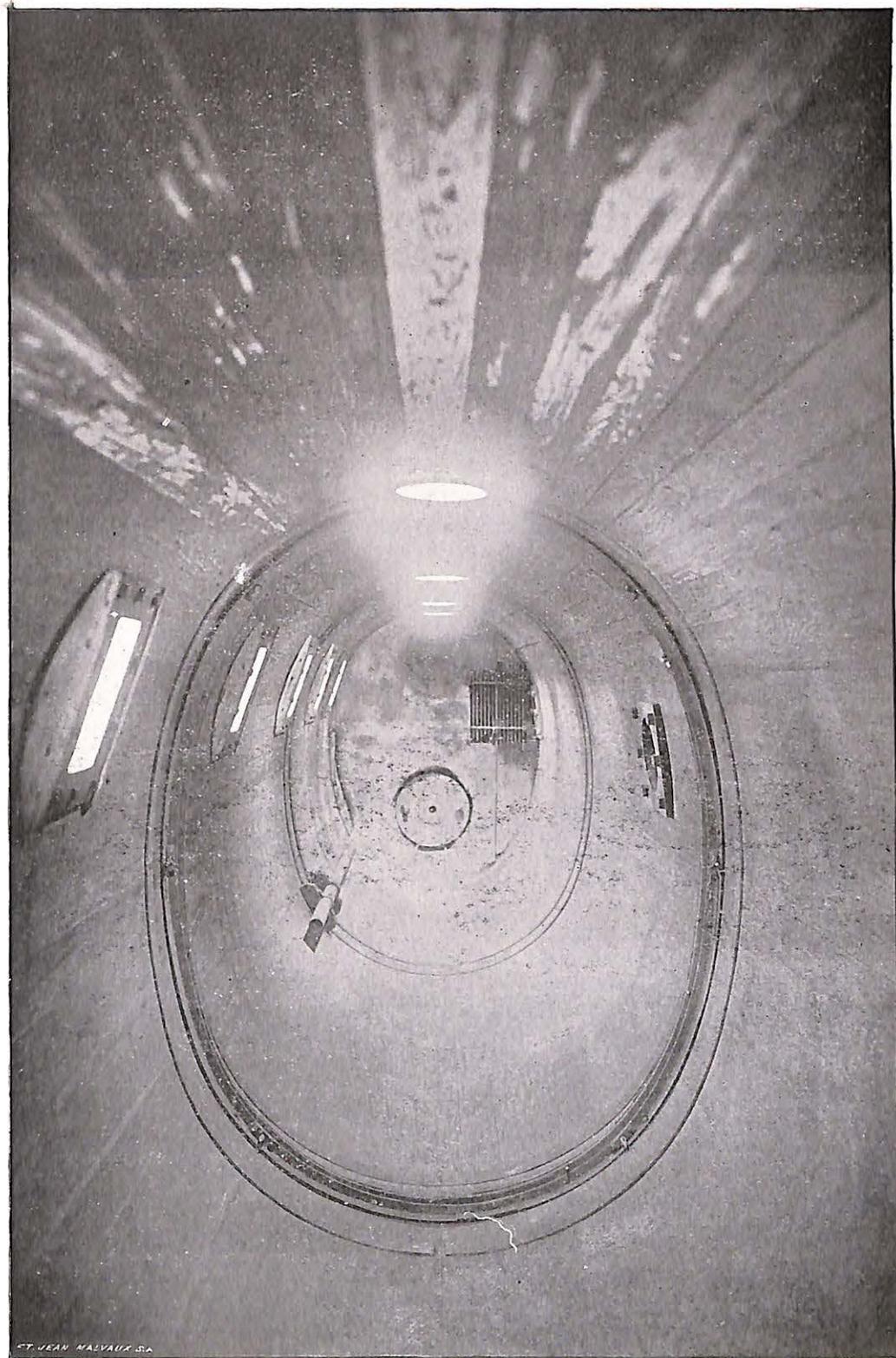


FIG. 14. — Galerie d'essais, vue intérieure de la chambre d'explosion.

cartouches étaient généralement identiques à celles utilisées en usage courant, leur diamètre a été compris entre 27 et 32 millimètres. Six explosifs étaient encartouchés sur 43 millimètres de diamètre, un autre sur 23 millimètres.

Les cartouches munies de deux enveloppes étaient essayées dans cet état.

*Densité de chargement.* — Antérieurement aux expériences de classement, des essais déjà nombreux (environ 500) avaient été effectués, ce qui avait eu pour effet d'agrandir dans des proportions appréciables la capacité du fourneau du mortier. Les dimensions moyennes du fourneau au cours des essais de classement peuvent être fixées ainsi qu'il suit : Diamètre moyen de la chambre d'explosion : 65 millimètres; diamètre à la gueule : 61 millimètres; longueur : 500 millimètres.

Les dimensions à l'état neuf étaient : Diamètre : 55 millimètres; longueur 470 millimètres.

Quelques essais préliminaires avaient démontré que la densité de chargement avait une influence manifeste sur la valeur de la charge limite et que la sûreté diminuait avec l'augmentation de la densité de la charge. Il y avait donc lieu de donner à ce facteur une valeur élevée et aussi peu variable que possible, de façon à rendre comparables les résultats fournis par les divers explosifs.

A cet effet, les charges ont été réparties suivant deux files de cartouches, disposées parallèlement et de longueurs égales. A partir de 50 grammes, la charge, en raison de sa minime importance, n'a pu être disposée que sur une file unique. Dans ces conditions la densité de chargement a passé de 0.347, avec des cartouches de 27 millimètres de diamètre, à 0.482 avec des cartouches de 32 millimètres, soit une variation maxima de 39 %. Six explosifs ont été fournis en cartouches de 43 millimètres de diamètre. La

charge dans ce cas a été nécessairement constituée en une seule file; la densité, qui était de 0.437, restait comprise entre les limites ci-dessus.

A titre comparatif, nous signalons que, lors des derniers essais du siège d'expériences de Gelsenkirchen (1), la densité de chargement pour des cartouches des diamètres ci-dessus était respectivement de 0.158 et 0.192, tout au moins dans les cas les plus fréquents, où la charge entière pouvait être placée sur une seule file. Cette différence importante dans la densité de chargement est sans doute une des raisons pour lesquelles certains des résultats que nous avons obtenus diffèrent de ceux du laboratoire de Gelsenkirchen.

*Détonateurs.* — Le type de détonateur à employer a été laissé au choix du fabricant et correspond à celui utilisé couramment en pratique, à savoir le n° 6 (1 gramme de substance détonante) pour les explosifs contenant de la nitroglycérine, à l'exception des gélatines, le n° 7 (1 1/2 gr.) pour les Densites, le n° 8 (2 grammes) pour les autres.

Les explosifs donnant couramment des détonations incomplètes avec le détonateur n° 8 ont été rejetés.

### B) Constitution de l'atmosphère explosive.

*Gaz constitutifs.* — Le mélange explosif est constitué d'air et de grisou. Celui-ci est capté, ainsi qu'il a été dit, dans les travaux du siège n° 3 de l'Agrappe.

Nous rappelons que le grisou contient de 75 à 80 % de CH<sup>4</sup> et 2 1/2 à 3 % de CO<sup>2</sup> et que, la présence de celui-ci étant de nature à diminuer l'inflammabilité du mélange, la teneur en CO<sup>2</sup> est abaissée à 1 1/2 % par le passage du gaz dans un épurateur à chaux.

(1) Glückauf, 1903, n° 19.

La capacité du gazomètre (150 mètres cubes) assure largement la constance de la composition du gaz pour une, et même pour plusieurs séries d'essais.

*Capacité du mélange explosible.* — Le volume du mélange explosible emprisonné au moyen d'une cloison en papier à l'extrémité de la galerie où est disposé le fourneau est de 10 mètres cubes.

*Homogénéité.* — L'homogénéité parfaite du mélange gazeux est absolument nécessaire si l'on veut obtenir des résultats exacts et comparables.

En effet, la gueule du mortier se présente à la partie inférieure de la galerie, alors que le grisou, en raison de sa faible densité, tend à monter et à séjourner à la couronne de celle-ci. Si le brassage est insuffisant, il peut se faire que l'atmosphère, vis-à-vis de l'orifice du fourneau, soit moins inflammable que dans les zones supérieures, ou même qu'elle ne soit pas inflammable du tout, la différence entre la teneur normale des essais, 8 %, et la teneur limite d'inflammabilité, 6 %, étant très minime.

Dans notre installation, le mélange des gaz est obtenu :

1° En faisant arriver le grisou par un tuyau (voir fig. 14) placé à la partie inférieure de la galerie et s'étendant sur toute la longueur de la chambre d'explosion. Cette conduite est percée de 600 trous, lesquels sont inégalement répartis, de façon à uniformiser la venue du gaz tout le long du tuyau, malgré la chute de pression qui s'y produit;

2° En brassant les gaz au moyen d'un ventilateur-mélangeur placé extérieurement à la chambre d'explosion et communiquant avec les deux extrémités de celle-ci (voir fig. 10 et 14). Des registres, placés sur les canalisations d'entrée et de sortie des gaz, permettent d'isoler le ventilateur, lors du tir des mines.

Le ventilateur est activé pendant la venue du grisou dans la chambre, laps de temps suffisant pour qu'il aspire et refoule 70 mètres cubes, soit 7 fois environ le volume du mélange.

Le brassage énergique qui résulte de ces sept passages consécutifs assure la constance de la composition à 1/1000 près, entre le ciel et le sol de la chambre d'explosion. Des prises d'essai faites à diverses hauteurs de la dite chambre nous ont donné tout apaisement à cet égard.

Ainsi qu'il a été dit, l'atmosphère de la galerie a été préalablement à l'introduction du grisou, parfaitement assainie par une purge énergique du ventilateur aspirateur.

*Teneur d'inflammabilité maximum.* — La teneur de plus grande inflammabilité a été déterminée expérimentalement en recherchant les charges limites d'un même explosif faisant explosion en présence d'atmosphères contenant différentes proportions de méthane, depuis 6 1/3 % jusqu'à 11 %.

L'explosif utilisé était le Favier n° 0, ayant la composition suivante :

Nitrate ammonique . . .	83 %
Trinitronaphtaline . . .	3.5 %
Chlorure ammonique . . .	13.5 %

Pour chacune des teneurs, la charge-limite a été trouvée en diminuant progressivement de 25 grammes la quantité d'explosif détonant, jusqu'à l'obtention d'une charge ne donnant pas d'inflammation dans quatre essais consécutifs.

Le diagramme ci-contre, où les inflammations sont figurées par de petits cercles noirs et les non-inflammations par de petits cercles blancs, indique que la teneur de plus facile inflammation est comprise entre 7 et 8 %, mais plus voisine de ce dernier chiffre. De part et d'autre de cette valeur, les charges limites augmentent assez notablement; c'est ainsi qu'aux teneurs respectives de 6 1/3 et 10 % leur

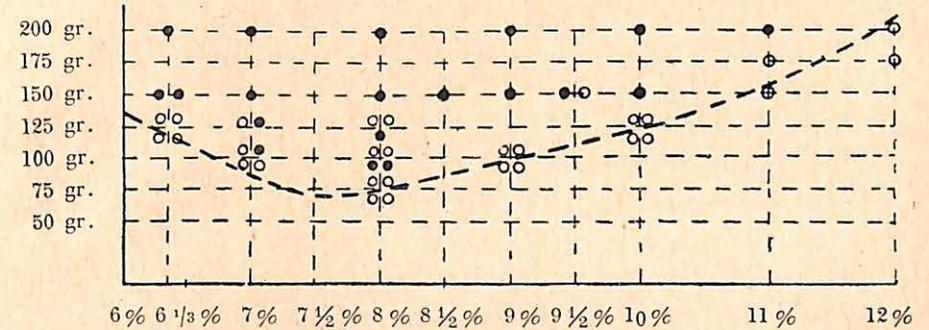


FIG. 15.

accroissement atteint 66 %. Cette progression paraît continuer au delà de 10 %, ainsi que le montrent les quelques expériences effectuées à 11 et 12 %.

Une deuxième série d'expériences analogues mais moins complète, a été effectuée sur un explosif binaire du type Favier IV.

Les résultats obtenus ont confirmé les déductions tirées des premiers essais.

Les gaz, dégagés par la détonation de quelques-uns des explosifs essayés, contiennent une certaine proportion de gaz combustibles.

Il est possible que, pour ces explosifs, la teneur de plus facile inflammation soit inférieure à 8 %; mais cette différence doit être faible, car il y a lieu de remarquer que la proportion de gaz combustibles dégagés, ramenée en teneur de méthane, est peu élevée.

Quelques essais (6) effectués sur un explosif de cette catégorie (minite), aux teneurs respectives de 7 1/2 et 7 %, n'ont pas décelé de réduction dans la valeur de la charge limite.

La teneur des expériences officielles de classement a été fixée à 8 %.

*Absence de poussières charbonneuses en suspension dans le mélange explosible.* — Le rôle des poussières dans l'inflammation des atmosphères grisouteuses n'est plus contesté, mais cette influence néfaste se manifeste surtout avec les mélanges à teneur faible qui sont rendus explosibles de par l'intervention des poussières.

Il est très douteux, au contraire, que la présence de poussières dans un mélange gazeux à 8 % de  $\text{CH}_4$  puisse augmenter l'inflammabilité de celui-ci et il nous semble même plus rationnel de croire que l'existence des poussières dans un tel mélange aurait plutôt un effet opposé, en augmentant singulièrement les proportions du combustible par rapport au comburant.

En tout cas, si l'on s'en rapporte aux idées développées devant le Congrès de Paris, dans le travail déjà rappelé, le double retard à l'inflammation qui a lieu lors d'une explosion de poussières a manifestement pour conséquence que le grisou est enflammé tout d'abord, s'il est en proportion suffisante.

Une considération d'un autre ordre est la suivante : Une condition indispensable pour les expériences de classement est que celles-ci s'exécutent dans des circonstances identiques pour chaque expérience.

Or, si une telle constance est facile à obtenir avec les atmosphères gazeuses, il n'en est pas de même avec les mélanges de gaz et de poussières. Certes, par des soins méticuleux, on peut arriver à obtenir des poussières de charbon dans des conditions de ténuité, de sécheresse et même de composition sensiblement égales. Mais, ce que l'on ne peut garantir, c'est l'égale suspension des poussières dans l'atmosphère, dont l'explosibilité pourra, en conséquence, varier avec la plus ou moins grande proportion de poussières soulevées.

Telles sont les considérations qui nous ont engagés à

n'utiliser, pour les essais de classement, que des atmosphères explosibles uniquement gazeuses, nous réservant d'ailleurs d'étudier cette importante question des poussières dans des expériences spéciales ultérieures.

*Obtention de la teneur à 8 % de méthane.* — Avant de pénétrer dans la chambre d'explosion, le grisou, venant du gazomètre, passe par un compteur.

Des expériences de tarage, effectuées au moyen de l'appareil de Mertens et de l'éprouvette de Le Châtelier, ont permis de déterminer quels sont les volumes de gaz à introduire pour obtenir des mélanges de diverses teneurs.

Pour un même pourcentage à réaliser dans la chambre d'explosion, ces volumes varient avec la teneur en méthane du grisou emmagasiné dans le gazomètre.

La température de l'atmosphère extérieure a aussi une influence; en effet, les pertes normales de la chambre pendant l'introduction des gaz sont proportionnelles à la différence entre la température extérieure et la température normale de 25° à laquelle se font les essais. Lorsque la température extérieure descend en dessous de 0°, la variation du volume devient appréciable.

*Vérification de la teneur.* — A chaque séance d'essai, il est procédé, dès la première ou la seconde expérience, à une prise d'échantillons du mélange explosif, dont la teneur est vérifiée au moyen de la méthode de la limite d'inflammabilité.

Les essais sont poursuivis simultanément sur deux ou trois explosifs, de telle façon que les dix expériences, déterminatives de la charge limite, se répartissent sur un assez grand nombre de séances, ce qui augmente encore les garanties d'exactitude.

*Température du mélange.* — La température du mélange est comprise entre 20° et 25°; elle est obtenue au

moyen de deux radiateurs. L'un de ceux-ci est placé dans la conduite d'aspiration du ventilateur mélangeur, le second dans la chambre d'explosion (fig. 14). Sur les dix essais à la charge limite, il y en a toujours trois ou quatre au moins effectués à la température limite de 25°.

Des différences de 10° ne nous ont d'ailleurs pas paru avoir une influence décelable sur la valeur des charges limites.

c) *Recherche de la charge limite.*

Celle-ci est déterminée par dix essais ne provoquant pas l'inflammation du mélange grisouteux. On commence, au moyen de quelques expériences préliminaires, par produire l'inflammation, puis on diminue les charges progressivement d'un échelon jusqu'à l'obtention de la charge limite.

La valeur de l'échelon est de 50 grammes pour les charges supérieures à 200 grammes, de 25 grammes seulement pour les charges inférieures à cette quantité.

d) *Explosifs essayés.*

Les explosifs pour lesquels la charge limite, sans bourrage, a été recherchée, comprennent :

a) Ceux qui figurent sur la liste ci-dessus donnée des explosifs, classés de sûreté et encore fabriqués couramment à l'époque des essais, à savoir : la *Grisoutite*, la *Fractorite*, la *Gélatine à l'ammoniaque*, la *Dynamite de sûreté (dynamite antigrisouteuse, type IV)*, la *Baelenite*, le *Favier II*, le *Favier IV*, la *Densité D*, la *Densité E*, la *Wallonite (Wallonite I)*, la *Minolite nouvelle*, la *Westphalite*, la *Grisoutine I*;

b) Des explosifs nouveaux, à savoir : la *Grisoutine II*, le *Flammivore O*, le *Flammivore I*, la *Dynamite antigrisouteuse, type V*, la *Baelenite II*, le *Favier II<sup>bis</sup>*, la *Densité II*, la *Densité III*, la *Poudre blanche Cornil I<sup>bis</sup>*, la *Wallonite II*, la *Wallonite III*, la *Yonckite V*, la

*Kohlencarbonite*, la *Carbonite II*, l'*Ammoncarbonite*, la *Gélatine-carbonite*, le *Sécurophore I*, le *Sécurophore II*, le *Sécurophore III*, la *Fractorite B*, la *Mimite*, la *Colinite antigrisouteuse*.

Les explosifs figurant sur l'ancienne liste des explosifs reconnus et qui n'étaient plus fabriqués à l'époque des expériences sont : la *Forcite antigrisouteuse II (dynamite antigrisouteuse de Baelen)*, l'*Antigrisou d'Arendonck*, la *Gélinite à l'ammoniaque*, la *Forcite antigrisouteuse I*, le *Flammivore*, la *Nitroferrite I*, la *Poudre blanche Cornil*, l'*Explosif Lebeau* ou *Casteau* et la *Vellérine II*.

La *Dahménite A* avait cessé d'être utilisée en Belgique, lorsque les essais ont commencé.

2° DÉTERMINATION DE LA CHARGE EXTRÊME AVEC BOURRAGE.

Les essais déterminatifs de la *charge extrême* avec bourrage n'ont pu, jusqu'ici, faute de temps, être aussi nombreux, ni aussi répétés que les expériences relatives aux charges sans bourrage. Il s'en suit que les chiffres trouvés pourront subir ultérieurement quelques corrections à la suite de nouveaux essais et ce particulièrement en ce qui concerne les explosifs dont la composition n'est pas absolument homogène. Néanmoins, ces expériences quelque incomplètes qu'elles soient encore, nous paraissent mériter d'être signalées dès à présent, d'autant plus qu'il en avait été tiré des conclusions d'une certaine importance pour la *charge maximum* à admettre pour l'emploi des explosifs.

La composition du mélange explosif et la température à laquelle il est porté sont restées les mêmes que précédemment. Le bourrage a été constitué d'un tiers de sable et de deux tiers d'argile sèche, passant à travers un crible dont les trous ont 2 1/2 millimètres de diamètre. Ce mélange était placé dans une enveloppe en papier ordinaire de 100 millimètres de longueur et de 52 millimètres de diamètre.

L'âme du mortier qui a servi à ces expériences était neuve et le fourneau avait un diamètre de 55 millimètres. La charge était disposée ainsi qu'il a été exposé antérieurement, c'est-à-dire en deux files parallèles. La cartouche-bourre était ensuite introduite et tassée légèrement au moyen d'un bourroir en bois, de façon à ce qu'elle vint en contact avec la paroi du fourneau sur toute la périphérie.

### 3° PUISSANCE DES EXPLOSIFS.

La puissance des explosifs a été mesurée par la méthode de la bombe de plomb (fig. 16). Celle-ci a les dimensions suivantes, lesquelles diffèrent très peu de celles adoptées, alors que nos premiers essais avaient déjà été effectués, par le Congrès de chimie appliquée de Berlin :

	Dimensions préconisées par le Congrès.	
Hauteur . . . . .	200 m/m	200 m/m
Diamètre . . . . .	197 »	200 »
Hauteur du fourneau . .	120 »	125 »
Diamètre. . . . .	025 »	025 »

L'étalon est constitué par une charge de 10 grammes de dynamite à 75 % de nitroglycérine. Cet explosif a été choisi en raison de la simplicité et de la constance de sa composition.

La puissance est mesurée par le *poids équivalent*, c'est-à-dire par le poids de l'explosif considéré qui produit dans les mêmes conditions une excavation d'une amplitude égale à celle développée par la charge étalon. L'explosif est encartouché dans du papier blanc ordinaire. On se rapproche plus ainsi des conditions de la pratique qu'en enveloppant l'explosif dans une feuille d'étain. La présence de l'étain est également de nature à modifier la composition et partant la résistance du plomb, quand on fait emploi de bombes refondues.

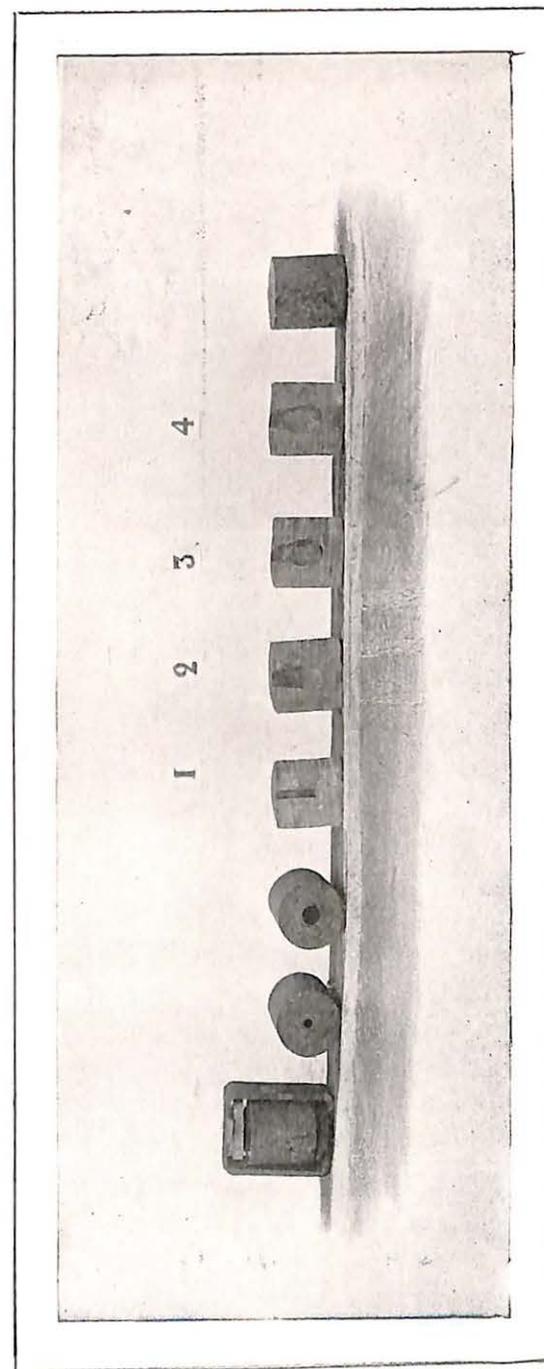


Fig. 16. — Blocs de plomb.

Le détonateur doit nécessairement être de même puissance ; il doit être suffisant pour provoquer l'explosion des explosifs les moins aptes à détoner ; c'est donc le n° 8 qui s'impose.

Le bourrage s'effectue en versant d'abord 20 centimètres cubes de sable fin sec, en tassant ensuite de l'argile légèrement humide au dessus.

Le sable a pour but de préserver les explosifs contenant des sels hygroscopiques, tel que le nitrate d'ammoniaque notamment, contre les effets de l'humidité.

Le bourrage est ensuite calé et serré au moyen d'une frette en fer et de coins en bois.

Le Congrès de Berlin a préconisé l'usage d'un bourrage de sable d'une hauteur déterminée, non tassé et non calé. La seule raison invoquée en faveur d'un semblable dispositif est la crainte qu'un bourrage tassé et calé ne soit pas toujours comparable à lui-même.

Par contre, le bourrage non calé présente, à un plus haut degré qu'avec notre système, l'inconvénient d'offrir une résistance variable suivant la vitesse de détonation de l'explosif, et ce au détriment des explosifs de plus grande sûreté.

L'inconvénient reproché au bourrage calé s'atténue presque complètement, quand, ainsi que c'est le cas à Frameries, c'est le même opérateur qui procède toujours à cette opération en prenant toutes les précautions pour que l'intensité du bourrage et du calage soit la même.

Le plomb des bombes a été refondu trois fois. Contrairement à une opinion généralement reçue que le plomb s'aigrit par suite des explosions et que, refondu, il ne donne plus la même amplification de volume, les étalonnages effectués après chacune des fusions, n'ont pas montré une variation de volume sensible dans un sens plutôt que dans l'autre. Cette constance relative des résultats provient des soins apportés à la fusion : maintien du bain du plomb

fondu pendant un temps suffisant, enlèvement complet des crasses surnageant, secousses continues imprimées au moule pendant le coulage, lequel est effectué lentement, de façon à laisser évacuer les bulles d'air. Aussi dans les nombreux plombs mis en usage, il n'a jamais été constaté trace de soufflures. A chaque fusion, il a été procédé à un étalonnage par trois essais. La puissance de chaque explosif a été déterminée également par trois ou quatre essais. Il n'a pas été tenu compte des résultats différant de plus de 8 % du volume étalon.

La moyenne des poids trouvés pour un explosif donné a été ramenée par interpolation à celui correspondant au volume étalon.

La variation maxima des résultats pour un même explosif a été de 2 1/2 % par rapport à la moyenne; mais généralement ces différences n'ont pas dépassé 1 à 1 1/2 %.

Les poids équivalents, qui sont en raison inverse de l'énergie de l'explosif, ont été consignés au tableau général récapitulatif des expériences.

La figure 16 donne la photographie de divers blocs de plomb; celui de gauche est chargé et fretté; le suivant est un bloc n'ayant pas servi: il est figuré scié au n° 1; le suivant a servi: les coupes n°s 2, 3 et 4 indiquent les élargissements produits par divers explosifs.

## VI. — Résultats des essais et conclusions.

### 1° CHARGE LIMITE SANS BOURRAGE

Comme nous l'avons vu, le chiffre qui représente la *charge limite* de chacun des explosifs que nous avons essayés est celui de la charge la plus forte pour laquelle il n'y a jamais eu inflammation de mélange grisouteux, l'expérience étant faite sans bourrage. La concordance de dix expériences au moins a été jugée nécessaire pour que le chiffre puisse être considéré comme établi.

Les détails de ces expériences sont donnés dans la série de tableaux ci-après, spéciaux à chaque explosif, et dans lesquels les inflammations et non inflammations obtenues sous les diverses charges mentionnées en grammes dans la colonne supérieure, sont figurées par des petits cercles respectivement noirs ou blancs.

On remarquera combien différents l'un de l'autre sont certains de ces tableaux au point de vue de la constance des résultats, différences attribuables sans doute au plus ou moins d'homogénéité des explosifs.

TABLEAUX DE DÉTAIL DES EXPÉRIENCES.

1. *Fractorita.*

30	50	75	100 gr.
○ ●	●	●	●

Charge limite inférieure à 30 grammes.

2. *Baelenite I.*

30	50	75	100	150	200 gr.
○ ○ ●	●	●	●	●	●

Charge limite inférieure à 30 grammes.

3. *Gélatine à l'ammoniaque.*

30	50	75	100	150	200 gr.
●	●	●	●	●	●

Charge limite inférieure à 30 grammes.

4. *Minolite nouvelle.*

30	50	75	100
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ●	○ ●	● ●

Charge limite : 30 grammes.

5. *Densite D.*

50	75	100	125 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ●	○ ●	●

Charge limite : 50 grammes.

6. *Favier IV.*

50	75	100	150	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ● ●	○ ●	●	● ●

Charge limite : 50 grammes.

7. *Favier II.*

50	75	100	125	150 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ●	○ ○ ●	●	● ●

Charge limite : 50 grammes.

8. *Wallonite I.*

50	75	100	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ●	●	●

Charge limite : 50 grammes.

9. *Dynamite antigrisouteuse IV.*

50	75	100	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ● ●	●	●

Charge limite : 50 grammes.

10. *Westphalite.*

50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	500	
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ● ●	○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ● ●							

Charge limite : 50 grammes.

11. *Densite E.*

100	125	150	175	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	○ ●	●	○ ●

Charge limite : 100 grammes.

12. *Baelenite II.*

75	100	125	150	175	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ●			

Charge limite : 75 grammes

13. *Yonckite.*

75	100	125	150	175	200	250	300	350	400 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ●								

Charge limite : 75 grammes.

14. *Flammivore O.*

75	100	125	150	175	200	400 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ●					

Charge limite : 75 grammes.

15. *Grisoutine I.*

75	100	125	150	250 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ● ●	○ ●	○ ●	○ ●

Charge limite : 75 grammes.

16. *Wallonite II.*

100	125	150	175	200 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●

Charge limite : 125 grammes.

17. *Sécurophore I.*

125	150	175	200	250	300	350	400 gr.
○ ○ ○	○ ○ ○			○	○		
○ ○ ○ ○	○ ○ ○	●	●	●	●	●	●
○ ○ ○	●						

Charge limite : 125 grammes.

18. *Gélatine Carbonite.*

200	250	300	350	400	450	500	550	600
○ ○ ○	○ ○ ○		○ ○	○ ○ ○ ○		○ ○ ○	○	
○ ○ ○ ○	●	●	●	●	●	●	●	●
○ ○ ○								

Charge limite : 200 grammes.

19. *Grisoutite.*

200	250	300	350	400
○	○	○ ○ ○	○ ○ ○	● ●
		○ ○ ○ ○	●	
		○ ○ ○		

Charge limite : 300 grammes.

20. *Sécurophore II*

250	300	350 gr.
○ ○ ○		○
○ ○ ○ ○	●	●
○ ○ ○		

Charge limite : 250 grammes.

21. *Ammoncarbonite.*

350	400	450	500
○	○ ○ ○	○ ○ ○	
	○ ○ ○ ○	○ ○	●
	○ ○ ○	●	

Charge limite : 400 grammes.

21<sup>bis</sup>. *Ammoncarbonite, enveloppe paraffinée enlevée.*  
(Mêmes échantillons que pour les essais précédents)

550	600	650
○ ○ ○	○ ○ ○	
○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	●
○ ○ ○	● ●	

Charge limite : 550 grammes.

22. *Fractorite B.*

300	450	500	550
○	○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○
	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	●
	○ ○ ○	●	

Charge limite : 450 grammes.

23. *Favier II<sup>bis</sup>.*

300	400	450	500 gr. (1)
○	○	○ ○	○ ○ ○
			○ ○ ○ ○
			○ ○ ○

Charge limite d'au moins 500 grammes.

24. *Densite II.*

400	500	550	600
○	○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	●

Charge limite : 550 grammes.

25. *Wallonite III.*

350	400	550	600	650	700	750
○	○	○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ●	●	●

Charge limite : 600 grammes.

26. *Poudre blanche Cornil I<sup>bis</sup>.*

400	500 gr. (1)
○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Charge limite d'au moins 500 grammes.

(1) La charge limite de 500 grammes n'a pu être dépassée en raison des dimensions du fourneau.

27. *Densite III.*

150	200	250	300	400	500	600	700	750	800
○	○	○	○	○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ●	●

Charge limite : 700 grammes.

28. *Flammivore I.*

400	500	600
○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●

Charge limite : 500 grammes.

29. *Carbonite II.*

550	600	650	700 gr.
○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ○ ○ ●	●

Charge limite : 550 grammes.

30. *Grisoutine II.*

500	600	650	700 gr.
○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	●

Charge limite : 650 grammes.

31. *Dynamite antigrisouteuse V.*

400	500	600	650	700
○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ●

Charge limite : 650 grammes.

32. *Minite.*

600	750	800	850	900
○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ●

Charge limite : 750 grammes.

33. *Colinite antigrisouteuse.*

800	850	900 (1)
○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

34. *Kohlencarbonite.*

500	700	800	900 (1)
○ ○	○	○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Charge limite d'au moins 900 grammes.

(1) La charge de 900 grammes n'a pu être dépassée en raison des dimensions du fourneau.

35. *Sécurophore III.*

600	750	800	850	900
○	○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ●

Charge limite d'au moins 850 grammes.

Le tableau général récapitulatif suivant donne, pour chacun des explosifs dont les détails des essais viennent d'être exposés, les nom, composition, diamètre des cartouches, numéro du détonateur, charge limite, poids équivalent à 10 grammes de dynamite n° 1, poids équivalent à la charge limite en dynamite n° 1, cube de roches pouvant être abattu par la charge limite (nous reviendrons plus loin sur les chiffres des trois dernières colonnes). Les explosifs sont donnés dans l'ordre des charges équivalentes à leur charge limite.

Les noms des explosifs appartenant à l'ancienne liste sont en caractères italiques.

Les noms des explosifs classés comme explosifs de sûreté sont soulignés.

Tableau général récapitulatif des expériences.

Numéros	DÉNOMINATION de L'EXPLOSIF	COMPOSITION	Diamètre de la cartouche m/m	Détonateur no	Charges en grammes		Poids équivalent en énergie à 10 gr. de dynamite no 1. Gr.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite no 1 Gr.	Cube de roches en- levé en coupage de voie par la charge limite. M <sup>3</sup>
					maxim. n'en- flammant pas (charge limite)	minimum enflammant			
1	<i>Fractorite</i>	Nitrate ammonique . 90 Colophane . . . . 4 Dextrine . . . . . 4 Bichromate de potasse 2	27	8	...	30	10 71	infér. à 28	infér. à 0.117
2	<i>Baelenite</i>	Nitrate ammonique . 85 Trinitrotoluène . . 15	27	8	...	30	10.22	infér. à 29	infér. à 0.124
3	<i>Gélatine à l'am- moniaque</i>	Nitroglycérine . . . 30 Nitrocellulose . . . 3 Nitrate ammonique . 67	23	8	...	30	9.65	infér. à 32	infér. à 0.130
4	<i>Minolite nouvelle</i>	Nitrate ammonique . 87 Nitrate de sodium . . 3 Québracho pulvérisé imprégné de résine . 2 Binitronaphtaline . . 3 Trinitronaphtaline . 5	31	8	30	50	14.93	21	0.088
5	<i>Densite D</i>	Trinitrotoluol . . . 8.5 Nitrate de strontium . 10.4 Nitrate ammonique . 81.1	30	7	50	75	15.12	33	0.139
6	<i>Favier IV</i>	Nitrate ammonique . 95.5 Binitronaphtaline . . 4.5	32	8	50	75	13.67	37	0.155
7	<i>Favier II</i>	Nitrate ammonique . 80.9 Binitronaphtaline . . 11.7 Chlorure ammonique 7.4	32	8	50	75	11.56	43	0.181
8	<i>Wallonite</i>	Nitrate ammonique . 90 Brai nitré . . . . . 10	32	8	50	75	10.70	47	0.197
9	<i>Dynamite anti- grisouteuse IV ou Dynamite de sûreté</i>	Nitroglycérine . . . 24 Nitrocellulose . . . 1 Nitrate ammonique . 75	27	8	50	75	10.56	47	0.197
10	<i>Westphalite</i>	Nitrate ammonique . 91 Nitrate de potasse . . 4 Colophane . . . . . 5	30	8	50	75	10.60	47	0.197
11	<i>Densite E</i>	Trinitrotoluol . . . 5.84 Nitrate de strontium . 11.42 Nitrate ammonique . 82.74	30	7	100	125	18.67	53	0.223

Numéros	DÉNOMINATION de L'EXPLOSIF	COMPOSITION	Diamètre de la cartouche m/m	Détonateur no	Charges en grammes		Poids équivalent en énergie à 10 gr. de dynamite no 1. Gr.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite no 1 Gr.	Cube de roches en- levé en coupage de voie par la charge limite. M <sup>3</sup>
					maxim. n'en- flammant pas (charge limite)	minimum enflammant			
12	<i>Baelenite II</i>	Nitrate ammonique . 95 Trinitrotoluène . . . 5	27	8	75	100	13.24	56	0.235
13	<i>Yonckite V</i>	Perchlorate ammonique 53.24 Oxalate ammonique . 32.30 Trinitronaphtaline . 14.46	30	8	75	100	12.05	62	0.260
14	<i>Flammivore O</i>	Nitrate ammonique . 70 Nitrate de baryte . . 15 Cellulose . . . . . 5 Binitrotoluol . . . . 10	43	8	75	100	11.53	66	0.277
15	<i>Grisoutine I</i>	Nitroglycérine . . . 24 Nitrocellulose . . . 1 Nitrate ammonique . 75	27	8	75	100	10.78	69	0.290
16	<i>Wallonite II</i>	Nitrate ammonique . 70 Nitrate de soude . . . 20 Brai nitré . . . . . 10	32	8	125	150	14.04	88	0.370
17	<i>Sécurophore I</i>	Nitroglycérine . . . 40 Nitrocellulose . . . 1 Nitrate ammonique . 27 Nitrate de potasse . . 4 Sel d'acide sébacique . 12.5 Farine de seigle . . . 10 Farine de bois . . . . 2 Hydrocarbure liquide 3.5	27	6	125	150	11.95	105	0.441
18	<i>Gélatine-Carbo- nite</i>	Nitroglycérine . . . 27 Coton collodion . . . 0.7 Colle de gélatine-glycér. 6.5 Chlorure ammonique . 14 Nitrate de soude . . . 22.8 Nitrate ammonique . 29	26	8	200	250	13.73	146	0.613
19	<i>Grisoutite</i>	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de magnésie . 44 Cellulose . . . . . 12	27	6	300	350	16.80	179	0.752
20	<i>Sécurophore II</i>	Nitroglycérine . . . 36.36 Nitrocellulose . . . 0.91 Nitrate ammonique . 24.55 Nitrate de potasse . . 3.64 Acide sébacique . . . 11.36 Farine de seigle . . . 9.09 Farine de bois . . . . 1.82 Hydrocarbure liquide 3.18 Chlorure de sodium . 9.09	27	6	250	300	13.49	184	0.773

Numéros	DÉNOMINATION de L'EXPLOSIF	COMPOSITION	Diamètre de la cartouche m/m	Détonateur no	Charges en grammes		Poids équivalent en énergie à 10 gr. de dynamite no 1. Gr.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite no 1 Gr.	Cube de roches en- levé en coupage de voie par la charge limite. M <sup>3</sup>
					maxim. n'en- flammant pas (charge limite)	minimum enflammant			
21	<u>Ammoncarbonite</u>	Nitrate ammonique . . . 82 Nitrate de potasse . . . 10 Farine de blé . . . 4 Nitroglycérine . . . 4	28	8	400 (550)	450 (600)	15.74 (254)	254 (349)	1.067
		sans enveloppe paraffinée							
22	<u>Fractorite B</u>	Nitrate ammonique . . . 75 Oxalate ammonique . . . 2.2 Chlorure ammonique . . . 20 Binitronaphtaline . . . 2.8	43	8	450	500	15.73	286	1.201
23	<u>Favier IIbis</u>	Binitronaphtaline . . . 2.4 Nitrate ammonique . . . 77.6 Chlorure ammonique . . . 20	32	8	500	(1)	17.06	supér. à 293(1)	supér. à 1.231
24	<u>Densite II</u>	Trinitrotoluol . . . 7.5 Nitrate de potasse . . . 30 Nitrate ammonique . . . 62.5	30	8	550	600	18.52	297	1.247
25	<u>Wallonite III</u>	Nitrate ammonique . . . 70 Nitrate de soude . . . 25 Brai nitré . . . 5	32	8	600	650	19.76	304	1.277
26	<u>Poudre blanche Cornil Ibis</u>	Nitrate ammonique . . . 77 Nitrate de potasse . . . 1 Binitronaphtaline . . . 3 Chromate de plomb . . . 1 Chlorure ammonique . . . 18	30	8	500	(1)	16.40	supér. à 305(1)	supér. à 1.281
27	<u>Densite III</u>	Trinitrotoluol . . . 4 Nitrate ammonique . . . 74 Nitrate de soude . . . 22	30	7	700	750	22.60	310	1.302
28	<u>Flammivore I</u>	Nitroglycérine-gélatinée . . . 4 Nitrate de potasse . . . 10 Nitrate ammonique . . . 82 Farine de seigle . . . 4	43	8	500	550	15.33	326	1.369
29	<u>Carbonite II</u>	Nitroglycérine . . . 30 Nitrate de soude . . . 24.5 Farine de blé . . . 40.5 Bichromate de potasse . . . 5	27	6	550	600	16.41	335	1.407
30	<u>Grisoutine II</u>	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de soude . . . 44 Farine de bois . . . 12	43	6	650	700	19.16	339	1.424

(1) Les dimensions du mortier n'ont pas permis d'atteindre la charge d'inflammation.

Numéros	DÉNOMINATION de L'EXPLOSIF	COMPOSITION	Diamètre de la cartouche m/m	Détonateur no	Charges en grammes		Poids équivalent en énergie à 10 gr. de dynamite no 1. Gr.	Poids équivalent de la charge limite en dynamite no 1 Gr.	Cube de roches en- levé en coupage de voie par la charge limite. M <sup>3</sup>
					maxim. n'en- flammant pas (charge limite)	minimum enflammant			
31	<u>Dynamite antigri- souteuse V</u>	Nitroglycérine . . . 44 Sulfate de soude . . . 44 Cellulose . . . 12	27	6	650	700	18.08	359	1.508
32	<u>Minite</u>	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 35 Farine de seigle . . . 39.5 Soude . . . 0.5	43	6	750	800	18.53	405	1.700
33	<u>Colinite antigrisouteuse</u>	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Farine de blé . . . 38.5 Farine d'écorce . . . 1 Carbonate de soude . . . 0.5	43	6	900	(1)	18.12	supér. à 497(1)	supér. à 2.087
34	<u>Kohlencarbonite</u>	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Farine de blé . . . 38.5 Nitrate de baryte . . . 1 Farine d'écorce . . . 1 Soude . . . 0.5	27	6	900	(1)	17.97	supér. à 501(1)	supér. à 2.104
35	<u>Sécurophore III</u>	Nitroglycérine . . . 25 Nitrate de potasse . . . 34 Nitrate de baryte . . . 1 Bicarbonat de soude . . . 0.5 Farine de seigle . . . 38.5 Farine de bois . . . 1	27	6	850	900	15.51	548	2.302

(1) Les dimensions du mortier n'ont pas permis d'atteindre la charge d'inflammation.

## 2° CHARGE EXTRÊME AVEC BOURRAGE.

Voici les résultats des essais, encore bien incomplets, comme nous l'avons dit, effectués dans cet ordre d'idées.

EXPLOSIF	CHARGES EN GRAMMES				AUGMENTATION DE LA CHARGE	
	sans bourrage		avec bourrage de 100 m/m de long.		égale ou supérieure à	inférieure à
	n'enflam-mant pas	enflam-mant	n'enflam-mant pas	enflam-mant		
Gélatine-dynamite . . .	—	25	50	75	25	75
Gélatine à l'ammoniaque.	—	30 et moins	150	200	120	170
Grisoutine I (1) . . .	—	30	130	200	100	170
Favier IV . . . . .	50	75	400	450	350	400
Fractorite . . . . .	—	30	400	500	370	470
Densite D . . . . .	50	75	500	550	450	500
Favier II. . . . .	50	75	500 (2)	—	450	—
Grisoutite . . . . .	300	350	600 (2)	—	300	—

## 3° PUISSANCE DES EXPLOSIFS. — SON EXPRESSION PRATIQUE.

Les poids équivalant à l'énergie de 10 grammes de dynamite sont donnés plus haut dans le tableau général récapitulatif. Ils ont varié, pour les explosifs expérimentés, entre 9.65 grammes et 22.60 grammes. La plupart des

(1) Cette grisoutine avait la composition suivante :

Nitroglycérine . . . . .	29
Nitrocelluse . . . . .	1
Nitrate ammonique . . . . .	70

(2) Les charges n'ont pu être plus élevées par suite des dimensions du fourneau.

explosifs de sûreté ont leurs poids équivalents compris entre 16 et 19 grammes.

La charge limite étant connue et le poids équivalent étant déterminé, il est aisé d'en déduire la charge équivalente, en explosif étalon (la dynamite n° 1), de la charge limite de chacun des explosifs.

Il va de soi que c'est la connaissance de cette charge équivalente qui est la plus intéressante à connaître car c'est cette charge qui donne la vraie valeur de l'explosif de sûreté. Ces chiffres sont donnés dans l'avant-dernière colonne du tableau général.

Pour aller plus loin dans les conséquences pratiques de nos essais, nous avons pensé qu'il serait intéressant de connaître le cube de roches qui pourrait être abattu au coupage des voies par une charge équivalant à la charge limite

Des expériences ont été effectuées à notre demande au siège de Crachet, appartenant à la Compagnie des Charbonnages belges, dans les couches Veinette, Torioire, Grand Corps, à l'effet de déterminer le rapport existant entre la charge et le volume de roches abattues. L'explosif utilisé était la grisoutite. Il a été reconnu qu'en coupage de voie, en mur résistant, des charges respectives de 300, 400, 500 grammes enlevaient environ 0<sup>m</sup>750, 1<sup>m</sup>3, 1<sup>m</sup>250 de terrain.

Adoptant ce rapport, nous avons établi les cubes de roche respectifs qui peuvent être abattus, en coupage de voies, par les charges limites de sûreté des divers explosifs.

Il va de soi que ces chiffres ne constituent qu'une approximation et qu'en pratique ils varieront beaucoup suivant la durée et la compacité des roches, leur dégagement plus ou moins grand, la grosseur des bancs, etc. Ils varieront aussi pour chaque explosif suivant les qualités spéciales de celui-ci et selon que leur « brisance » sera plus ou moins bien appropriée aux roches qu'elles doivent abattre.

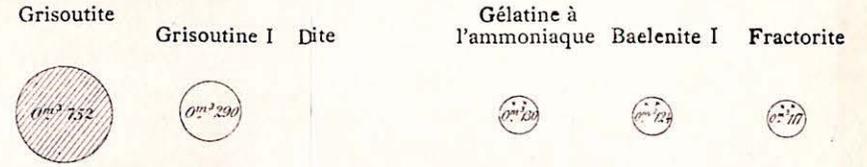
Nous croyons cependant que ces chiffres ont leur utilité pour rendre plus sensible ce fait important qu'à l'heure actuelle le problème des explosifs de sûreté, sans être résolu complètement, a déjà reçu des solutions partielles applicables dans la pratique des mines.

Pour donner une idée plus claire des résultats obtenus, nous donnons (fig. 17) la traduction graphique des chiffres de la dernière colonne du tableau, en représentant ceux-ci par une série de cercles dont la surface est proportionnelle aux volumes abattus par la charge limite.

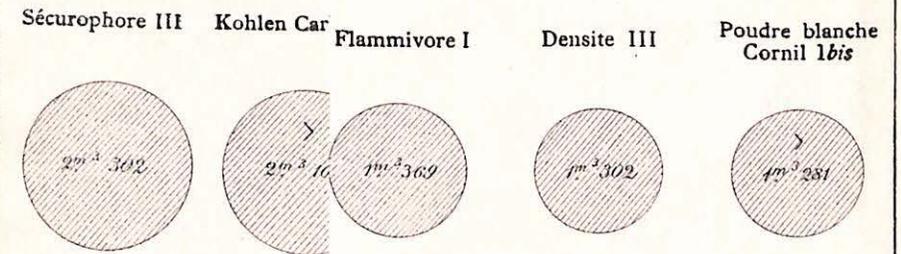
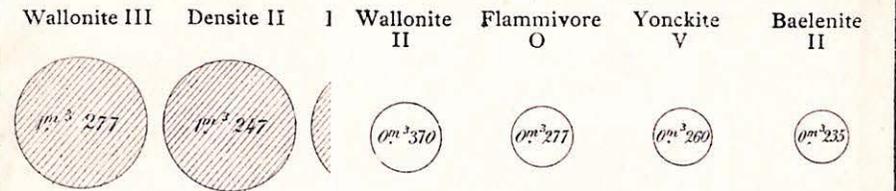
Dans ce graphique, les explosifs sont répartis en deux groupes, l'un contenant les explosifs admis antérieurement aux essais, comme explosifs de sûreté, le second, les explosifs nouveaux. Les produits actuellement classés sur la base que nous indiquons plus loin, reconnus officiellement comme explosifs de sûreté ont leurs cercles hachurés.

FIG. 17. — **Par la charge-limite :**

*de Frameries :*



*le sûreté :*



Les surfaces de.  
 Les explosifs  
 La charge de ir ceux-ci sont donc des minima.  
 Le volume de mélange grisouteux.

# Des roches abattues en coupage de voies par la charge-limite :

Des explosifs classés de sûreté avant les essais du Siège d'expériences de Frameries :

Westphalite	Dynamite antigrisouteuse IV	Wallonite I	Favier II	Favier IV	Densite D	Minolite	Gélatine à l'ammoniaque	Baelenite I	Fractorite

## II. — Des explosifs nouveaux présentés à l'agrégation comme explosifs de sûreté :

11bis	Fractorite B	Ammon Carbonite	Séurophore II	Gélatine-Carbonite	Séurophore I	Wallonite II	Flammivore O	Yonckite V	Baelenite II
Colinite antigrisouteuse	Minite	Dynamite antigrisouteuse IV	Grisoutine II	Carbonite II	Flammivore I	Densite III	Poudre blanche Cornil 1bis		

Volume correspondant à une charge de 175 gr. de dynamite n° 1 représentant la quantité d'énergie

minimum que doit avoir la charge-limite d'un explosif pour que celui-ci soit classé.

Les cercles sont proportionnelles aux volumes de roches abattues ; échelle 5 centimètres carrés par mètre cube. Les chiffres indiqués pour ceux-ci sont donc des minima. Les explosifs marqués du signe > ; Les chiffres indiqués pour ceux-ci sont donc des minima. La première inflammation n'a pas été atteinte pour les explosifs marqués du signe >> ; Les chiffres indiqués pour ceux-ci sont donc des minima. Les roches abattues par les explosifs marqués du signe >>> correspondent à des charges qui enflamment encore le mélange grisouteux.

## 4° QUELQUES CONCLUSIONS RÉSULTANT DE NOS ESSAIS.

Comme nous l'avons déjà dit, notre seul but a été jusqu'ici d'établir d'une pièce la charge limite des divers explosifs, nous réservant plus tard de rechercher le pourquoi de ces charges limites et éventuellement de déduire de nos expériences des données théoriques utiles pour l'amélioration de solutions obtenues. Nous appelons cependant l'attention sur certains faits qui paraissent se dégager de nos essais et qu'il peut être utile de mettre en lumière dès à présent sans toutefois que nous les considérons tous comme absolument établis, ni qu'ils soient tous entièrement nouveaux.

A. — Nos expériences ont confirmé l'influence sur la *sûreté des explosifs*, ou tout au moins de certains d'entre eux, de la *vaporisation d'une certaine quantité d'eau*, ou de la *gazéification d'une substance volatile*, au moment de l'explosion. Ce résultat a été mis particulièrement en lumière par les deux faits suivants :

L'accroissement de la charge limite de la grisoutite, lorsqu'on substitue le sulfate de soude, cristallisant à basse température et contenant 10 molécules d'eau; au sulfate de magnésie qui n'en retient que 7. Cette proportion plus grande d'eau de cristallisation, environ 8 %, a eu pour effet de plus que doubler la charge limite.

De même l'augmentation de chlorure ammonique, passant de 8 à 20 %, accroît la charge limite de l'explosif Favier II dans des proportions extraordinaires, de 75 grammes à plus de 500 grammes. Certes l'accroissement de la proportion de chlorure ammonique est accompagnée d'une diminution de 12.6 à 2.4 % de binitronaphtaline, qui a évidemment un effet également favorable. Mais, si l'on considère les mauvais résultats donnés par le Favier IV, lequel ne contient cependant que 4.5 % de binitronaphtaline, on est amené à conclure que la haute charge limite

atteinte par le Favier II<sup>bis</sup> est due en très majeure partie au chlorure ammonique.

B. Les *différences constatées relativement aux inflammations et non inflammations* produites par un même explosif, détonant dans les mêmes conditions, *ne peuvent être attribuées qu'au manque d'homogénéité* dans la composition des cartouches.

Ces différences s'accusent immédiatement par l'irrégularité plus ou moins grande des résultats figurés dans les petits tableaux spéciaux à chaque produit.

Plus un explosif sera homogène, plus sera resserrée la zone dans laquelle on constatera simultanément des inflammations ou des non inflammations.

Il est remarquable que la plupart des explosifs contenant de la nitro-glycérine ont une plus grande régularité. Ceci provient probablement de ce que les substances entrant dans la composition des autres explosifs y figurent en proportions très dissemblables. Il est évident que l'homogénéité relative est plus difficile à atteindre dans une composition où les deux constituants sont respectivement dans les proportions de 5 et 95 par exemple, que dans une autre où les pourcentages des éléments se rapprochent de 50 %.

C. — *L'influence de l'enveloppe paraffinée* des cartouches, dont le rôle a été diversement apprécié, semble réelle si l'on en juge par les résultats fournis par l'Ammoncarbone. Le même échantillon de cet explosif a donné respectivement une charge limite de 600 et de 450 grammes, suivant que les cartouches étaient dégarnies ou non de leur enveloppe paraffinée.

D. — *L'action favorable* au point de vue de la sûreté de l'augmentation de la dose de nitrate ammonique, déjà constatée précédemment, est notamment confirmée par les résultats des Baelenites I et II, Wallonites I et II, etc.

Le premier de ces explosifs, Baelenite I, contient 85 % de nitrate ammonique, en présence de 15 % de trinitrotoluène, et a une charge limite d'inflammation de 30 grammes, tandis que le second, dans lequel la proportion de nitrate ammonique monte à 95 %, en regard de 5 % de trinitrotoluène, n'enflamme qu'à la charge de 100 grammes. Il en est de même des Wallonites.

E. — *La température de détonation calculée*, bien que constituant un élément précieux d'investigation, *ne peut à elle seule mesurer la sûreté*.

C'est ainsi, pour ne citer que les exemples les plus frappants, que parmi les explosifs essayés, les types binaires Favier IV, Baelenite II, dont les températures sont inférieures à 1500° ont respectivement des charges d'inflammation de 75 et de 100 grammes, alors que la Kohlencarbonate, dont la température est de 1561° (Bichel) ou de 1845° (Heise), n'enflamme pas à la charge de 900 grammes.

F. — *La sûreté d'un explosif ne dépend pas seulement de sa composition chimique*, mais aussi de son mode de fabrication. On se rappelle l'exemple en quelque sorte classique de la Dahmenite A, cité par M. Heise, et où la charge limite variait dans de larges proportions suivant le grenage.

Nous avons constaté des faits semblables lors de nos essais, au cours desquels des explosifs de composition chimique identique et ne présentant même aucune différence d'aspect, ont donné des résultats différents suivant qu'ils étaient fabriqués par telle ou telle firme.

Ces faits d'expérience viennent encore à l'appui de l'opinion qu'il est impossible d'enserrer dans une formule les conditions d'où dépend la sûreté d'un explosif, et qui sont probablement extrêmement complexes.

La conclusion pratique est qu'il ne faut considérer la charge limite déterminée que pour chacun des explosifs

*essayés* et nullement pour tous les explosifs de même composition qui peuvent être fabriqués par des firmes diverses.

G. — Une *bourre* de faible longueur légèrement tassée, *renforce déjà considérablement la sûreté*. Cette influence varie dans de grandes limites avec la nature de l'explosif.

Elle est minime avec les explosifs brisants ordinaires; elle est relativement faible avec les mélanges de nitroglycérine et de nitrate ammonique, tels que la Grisoutine I, la Gélatine à l'ammoniaque. Par contre, elle est très élevée pour les explosifs contenant une forte proportion de nitrate d'ammoniaque, et pas de nitroglycérine, tels que les Favier II et IV, la Densite, ainsi que pour les Wetter-dynamites.

#### 5° CLASSEMENT DES EXPLOSIFS DE SÛRETÉ ET CHARGES

##### MAXIMA D'EMPLOI.

Pour être pratique, un explosif de sûreté doit avoir une charge limite représentant une énergie suffisante.

Les essais de classement ont été effectués sans bourrage, en raison des dimensions des appareils dont nous disposons et de la grandeur des charges.

La quantité d'énergie jugée minimum, dans ces conditions, pour satisfaire aux exigences de la pratique a été admise correspondre à 175 grammes de dynamite n° 1.

Un explosif sera donc classé de sûreté si une charge de celui-ci, supérieure ou égale en énergie à 175 grammes de dynamite n° 1, n'enflamme pas sur dix essais consécutifs effectués sans bourrage dans un mélange d'air et de 8 % de méthane, porté à la température de 25°

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, tous les explosifs de sûreté connus enflamment les mélanges explosifs, quand on augmente suffisamment leur charge.

Il ne suffit donc pas de classer tel produit comme explosif

de sûreté, mais de fixer dans quelles limites de charge il peut être considéré comme tel.

En pratique, les explosifs sont bourrés, et les expériences relatées précédemment prouvent combien est grande l'influence du bourrage sur la sûreté de ceux-ci.

Dans les circulaires ministérielles du 31 janvier 1905 (1) et du 15 mai 1905 (2), qui ont été la consécration des résultats de nos expériences et leur conséquence administrative, il a été tenu compte des conséquences du bourrage pour la détermination de la charge maximum d'emploi. Les essais ayant établi que le surcroît de sûreté produit par une bourre de 100 millimètres de longueur faiblement tassée, correspond, au moins pour les explosifs de sûreté moyenne, à 400 grammes de charge, il a été admis que le surcroît de charge fût porté à 200 grammes à la condition que la longueur du bourrage fût portée à 20 centimètres et que ce bourrage fût fortement tassé.

Il y avait ainsi dans ce surcroît de charge ajouté à la charge limite sans bourrage un double coefficient de sécurité sur les chiffres résultant de nos expériences.

Mais dans la suite, la liste des explosifs à charge limite élevée s'étant accrue, aucune difficulté pratique ne s'opposait à ce que l'on procédât avec plus de prudence encore et que l'on augmentât le coefficient de sécurité en réduisant à la charge limite, la charge maximum d'emploi.

Cette prudence se recommandait aussi par le fait que quelques essais nouveaux ont démontré une fois de plus combien de faibles variations dans la composition et dans le mode de fabrication des explosifs influençaient sur le degré de sûreté de ceux-ci. Ces faibles variations étant toujours à redouter même dans le cas de fabrication soignée, il y a lieu de prévoir un certain amoindrissement

(1) *Annales des Mines de Belgique*, t. X, 1<sup>re</sup> livr., p. 292.

(2) *Annales des Mines de Belgique*, t. X, 3<sup>e</sup> livr., p. 1028.

accidentel de la charge limite et d'éviter de graves mécomptes.

Le surcroît de charge de 200 grammes a ainsi disparu. Restreinte dans ces conditions, la charge permise est encore compatible avec les exigences de la pratique.

On se rappellera en effet (1) que la charge pratique la plus habituelle des mines tirées dans nos mines de Belgique, varie de 200 à 400 grammes, et qu'il est extrêmement rare que le chiffre de 1,000 grammes soit atteint.

Dans les mines dangereuses il sera donc des plus aisé de restreindre la charge à la charge limite, qui, pour les explosifs qui sont classés de sûreté, varie de 250 à 900 grammes.

Les résultats des essais sur les explosifs peuvent se résumer en la comparaison suivante :

Avant les essais de Frameries, les treize explosifs classés, en usage, avaient une charge limite moyenne de 69 grammes, correspondant à une charge de dynamite n° 1 de 51 grammes.

Après les essais, les dix-sept explosifs, actuellement classés, ont une charge limite moyenne supérieure à 588 grammes, correspondant à 337 grammes de dynamite n° 1, et représentant une quantité d'énergie plus de 6 ½ fois plus grande.

On trouvera dans la présente livraison des *Annales*, page 1260, la circulaire ministérielle du 25 octobre 1905 qui donne la liste complète de ces explosifs.

Bruxelles, octobre 1905.

(1) WATTEYNE et DENOEL, Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique en 1903, *Annales des Mines de Belgique*, t. X, 4<sup>e</sup> livraison.

## TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
I. — INTRODUCTION. — QUELQUES DONNÉES STATISTIQUES. — RAPPEL SUCCINCT DES ESSAIS SUR LES LAMPES DE SURETÉ.	1039
II. — LES EXPLOSIFS DE SURETÉ. — LEUR CRITÉRIUM.	1052
III. — ETAT DE LA RÉGLEMENTATION EN BELGIQUE. — LA PREMIÈRE LISTE DES EXPLOSIFS DE SURETÉ . . . . .	1055
IV. — LA GALERIE D'ESSAIS DES EXPLOSIFS. — DESCRIPTION SOMMAIRE. . . . .	1062
V. — LES EXPÉRIENCES . . . . .	1064
1. Détermination de la charge limite sans bourrage. . . . .	
A. Constitution de la charge :	
Explosifs . . . . .	1064
Densité de chargement . . . . .	1065
Détonateurs . . . . .	1066
B. Constitution de l'atmosphère explosive :	
Gaz constitutifs . . . . .	1066
Capacité des mélanges explosibles . . . . .	1067
Homogénéité . . . . .	1067
Teneur d'inflammabilité maximum . . . . .	1068
Absence de poussières charbonneuses en suspension dans le mélange explosible . . . . .	1070
Obtention de la teneur à 8 % de méthane . . . . .	1071
Vérification de la teneur . . . . .	1071
Température du mélange . . . . .	1071
C. Recherche de la charge limite . . . . .	1072
D. Explosifs essayés . . . . .	1072

2. Détermination de la charge extrême avec  
bourrage . . . . . 1073
3. Puissance des explosifs . . . . . 1074

## VI. — RÉSULTATS DES ESSAIS ET CONCLUSIONS :

1. Charge limite sans bourrage . . . . . 1077  
Tableaux de détail des expériences. . . . . 1078  
Tableau général récapitulatif des expériences . . . 1084
2. Charge extrême avec bourrage . . . . . 1088
3. Puissance des explosifs. — Son expression pratique. 1088
4. Quelques conclusions résultants de nos essais . . 1091
5. Classement des explosifs de sûreté et charge  
minima d'emploi . . . . . 1094

LES

## MODES D'ACTION DES EXPLOSIFS

PAR

C. E. BICHEL, A HAMBOURG (1).

[6222352]

Les phénomènes qui accompagnent la détonation des explosifs dans un trou de mine échappent, par leur nature, à l'observation directe. Même en admettant qu'une telle observation soit possible, elle ne serait pas encore d'un grand secours, car la transformation des explosifs en produits gazeux est si rapide qu'on ne pourrait tirer de l'observation directe aucune conclusion.

Pour jeter quelque lumière sur ce qui se passe lors de l'explosion, il est nécessaire de considérer en particulier chacun des phénomènes et de mesurer ceux-ci pour autant que cela soit possible.

(1) Le *Service des accidents miniers et du grisou* suit attentivement les travaux relatifs aux explosifs de sûreté. Déjà dans des livraisons antérieures nous avons publié des analyses d'intéressantes études de M. Bichel, directeur général de la *Sprengstoff A. G. Carbonit* d'Hambourg-Schlebusch. Nous donnons aujourd'hui la traduction d'un nouvel article publié par cet ingénieur dans le *Gluckauf*, n° 15 de 1905.

LES  
MODES D'ACTION DES EXPLOSIFS

PAR

C. E. BICHEL, A HAMBOURG (1).

[622352]

---

Les phénomènes qui accompagnent la détonation des explosifs dans un trou de mine échappent, par leur nature, à l'observation directe. Même en admettant qu'une telle observation soit possible, elle ne serait pas encore d'un grand secours, car la transformation des explosifs en produits gazeux est si rapide qu'on ne pourrait tirer de l'observation directe aucune conclusion.

Pour jeter quelque lumière sur ce qui se passe lors de l'explosion, il est nécessaire de considérer en particulier chacun des phénomènes et de mesurer ceux-ci pour autant que cela soit possible.

---

(1) Le *Service des accidents miniers et du grisou* suit attentivement les travaux relatifs aux explosifs de sûreté. Déjà dans des livraisons antérieures nous avons publié des analyses d'intéressantes études de M. Bichel, directeur général de la *Sprengstoff A. G. Carbonit* d'Hambourg-Schlebusch. Nous donnons aujourd'hui la traduction d'un nouvel article publié par cet ingénieur dans le *Gluckauf*, n° 15 de 1905.

Rappelons ce qui se passe lors du tir d'une mine.

On commence par introduire les cartouches une à une dans un fourneau d'un diamètre approprié à leur grosseur, puis on presse ces cartouches de façon à ne laisser dans le trou de mine aucun espace libre. Les détonateurs et les fils ou mèches d'amorçage étant placés à la manière ordinaire, on bourre aussi vigoureusement que possible avec de bonnes substances de bourrage.

Dans une mine bien chargée, il ne doit rester aucun espace qui ne soit rempli d'explosif; de plus il faut que le bourrage soit effectué très énergiquement pour qu'il offre à la pression des gaz développés par l'explosion une résistance suffisante.

Pour la mise à feu de la mine, on fait détoner une capsule de fulminate soit au moyen d'une mèche, soit, si l'on emploie l'allumage électrique, au moyen de l'étincelle électrique. Les produits de la décomposition du fulminate, portés à l'incandescence, pénètrent avec violence dans la première cartouche et en provoquent l'explosion; celle-ci se propage alors d'une cartouche à l'autre jusqu'à la dernière.

Toute la masse d'explosifs remplissant le trou de mine se transforme, avec un fort dégagement de chaleur, en nouveaux corps chimiques dont les uns sont des solides, d'autres, liquides, d'autres enfin, des gaz ou vapeurs. Les gaz ou vapeurs développés tendent à occuper un espace plus considérable; leur volume est encore augmenté par la haute température dégagée par l'explosion.

La force de l'explosion brise les parois du trou de mine livrant ainsi passage aux produits gazeux engendrés. Ceux-ci se refroidissent au contact des parois détruites et de l'air et se mêlent à l'atmosphère ambiante, à moins qu'ils ne se condensent en corps liquides ou solides.

Voyons maintenant comment nous pouvons mesurer ces divers phénomènes. Depuis le moment où le fulminate de mercure provoque la transformation de l'explosif, jusqu'à celui où la dernière cartouche de la charge est à son tour transformée, il s'écoule un certain temps. Cet espace de temps peut être mesuré avec une exactitude suffisante au moyen d'appareils spéciaux que nous avons décrits précédemment (1). La vitesse avec laquelle l'explosion se propage d'un bout à l'autre de la charge s'appelle « la vitesse de détonation », elle est, pour les explosifs brisants, de 2,500 à 9,000 mètres par seconde. De l'existence de ce mouvement de progression nous pouvons conclure à une *action dynamique* des produits de la décomposition. La vitesse de détonation est en effet celle avec laquelle les gaz engendrés, dont la température a été portée pendant et après leur formation à des milliers de degrés C., tendent à occuper un espace souvent des milliers de fois plus considérable que celui occupé primitivement par l'explosif sous une pression ordinaire, se précipitent contre les parois du trou de mine et les attaquent à une température énorme.

Les gaz et vapeurs engendrés participent complètement à ce rapide mouvement provoqué par la vitesse de détonation. Les produits de décomposition solides y contribuent également sous forme de corps pulvérisés, mais ont moins d'importance en ce qu'ils ne concourent pas à l'accroissement de volume dans la même mesure que les gaz et vapeurs. Il n'en faut pas moins, dans le calcul de l'effet total, considérer l'explosif en son entièreté, car on peut admettre qu'au moment de l'explosion la plupart des produits solides sont fondus.

La vitesse de détonation communique aux gaz et vapeurs, ainsi qu'aux autres produits de la décomposition,

(1) Glückauf, 1904, n° 35, pp. 1040 et suivantes. Voir aussi *Annales des Mines de Belgique*, t. IX, pp. 1309 et suivantes.

une énergie dynamique ou force vive qui s'exprime par la formule :  $\frac{m v^2}{2}$  dans laquelle  $m$  est la masse des produits de décomposition de l'explosif et  $v$  la vitesse de détonation. Nous avons calculé cette *énergie dynamique* pour un certain nombre d'explosifs et nous avons groupé les résultats de ces calculs dans le tableau ci-après qui contient en outre pour chacun de ces explosifs les diverses données intéressant ce point. Elle est la mesure du choc de l'explosif.

Outre cette action dynamique que possèdent les gaz de décomposition et qui se manifeste sous la forme d'un choc, il existe encore une autre action : c'est celle due à la grande élévation de température que subissent les gaz et vapeurs engendrés et qui se manifeste par l'expansion de ceux-ci et la pression qui en est la conséquence.

Dans de précédentes publications déjà rappelées plus haut, nous avons calculé la température de détonation des explosifs. La base de ces calculs était la mesure des quantités de chaleur développées par la détonation des explosifs en tenant compte des chaleurs spécifiques des produits de décomposition, comme l'avaient fait les savants français Mallard et Le Chatelier. Les produits de décomposition eux-mêmes avaient été soumis à l'analyse. Si l'on prend ces températures pour base et si l'on admet que la loi de Gay-Lussac pour l'expansion des gaz

$$V = V_0 \left( 1 + \frac{t}{273} \right)$$

trouve encore son application pour ces températures, on peut calculer la pression développée par les gaz surchauffés engendrés par l'explosion. Dans le tableau ci-après nous donnons les résultats obtenus pour dix types choisis d'explosifs.

La pression ainsi calculée est un phénomène *statique* et s'exprime en kilogrammes par centimètre carré de la surface de l'intérieur du trou de mine, tandis que le choc qui s'exprime par la formule  $\frac{m v^2}{2}$  est un phénomène *dynamique* et se mesure en secondes-kilogrammètres.

Cette pression est uniquement exercée par les gaz et vapeurs fortement comprimés dans l'espace restreint dont ils disposent dans la chambre d'explosion et que la haute température vient encore dilater.

Quant à la question de savoir si choc et pression se confondent dans le temps, il est un point hors de doute, c'est que, dès le moment où les premières particules d'explosif commencent à se transformer, l'action du choc et celle de la pression se manifestent ; mais dans la suite une distinction s'établit par le fait que la pression n'atteint son maximum que quand tout l'explosif est décomposé, tandis qu'à ce moment le choc des gaz et vapeurs a déjà eu lieu.

Les grandeurs respectives du choc et de la pression sont elles en corrélation ? On ne peut se prononcer catégoriquement, mais cela paraît douteux. Tout ce qu'on peut dire, c'est que généralement lorsque le choc augmente la pression augmente également.

Il serait évidemment désirable que l'on pût, à l'aide d'instruments appropriés, contrôler par une mesure directe les chiffres que nous avons donnés pour le choc et la pression des explosifs, mais, étant donnés la violence du choc et l'énormité de la pression, il y a peu d'espoir que l'on puisse arriver à une mesure directe pour les charges en usage dans les mines. Tout ce qu'on peut faire actuellement c'est de contrôler indirectement l'exactitude des chiffres donnés par nous en les comparant avec les résultats obtenus dans la pratique.

NOMS ET COMPOSITIONS DES EXPLOSIFS	2	3	4	5	6 (*)	7	8	9
	Densité	Volume occupé par 1 kg. d'explosif litres	Volume disponible pour les matières volatiles de 1 kg. d'explosif litres	Nombre de calories dégagées par 1 kg. d'explosif	Volume des gaz ou des vapeurs engendrés au moment de la détonation par 1 kg. d'explosif litres	Poids des gaz et des vapeurs de la colonne 6 Kg.	Pression engendrée par 1 kg. de ces gaz sous leur propre volume (en tenant compte des composants non volatils). Kg. par cm <sup>2</sup>	Température maximum engendrée lors de la décomposition °C.
1. Poudre noire 75 — % Nitrate de potasse 13 — » Charbon 12 — » Soufre	1.04	0.961	0.722	574	286	0.43	409	2.537
2. Gélatine explosible 92 — % Nitroglycérine 8 — » Coton collodion	1.63	0.614	0.614	1.550	828	1.00	1,393	3,216
3. Dynamite à la Guhr 75 — % Nitroglycérine 25 — » Guhr	1.58	0.633	0.524	1,153	535	0.75	1,055	2,999
4. Gélatine-dynamite 63.50 % Nitroglycérine 1.50 » Coton collodion 27 — » Nitrate de soude 8 — » Farine de bois	1.67	0.599	0.532	1,321	633	0.83	1,229	2,758
5. Coton poudre C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> O <sub>10</sub>	1.25	0.800	0.800	898	887	1.00	1,145	2,380
6. Acide picrique C <sub>8</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> OH	1.55	0.645	0.611	717	768	0.99	1,298	2,498
7. Trinitrotoluol C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	1.55	0.645	0.627	599	850	0.96	1,400	2,142
8. Donarite 80 — % Nitrate ammon. 12 — » Trinitrotoluol 3.80 » Nitroglycérine 0.20 » Coton collodion 4 — » Farine	1.31	0.763	0.763	836	949	1.00	1,285	2,066
9. Ammon. carbonite 82 — % Nitrate ammon. 12 — » Nitrate de soude 4 — » Farine 4 — » Nitroglycérine gélat.	1.19	0.840	0.808	609	928	0.93	1,186	1,648
10. Kohlencarbonite 25 — % Nitroglycérine 34 — » Nitrate de potasse 38.50 » Farine 1 — » Nitrate de baryte 1 — » Farine d'écorce 0.50 » Carbonate de sodium	1.42	0.704	0.608	506	825	0.78	1,402	1,561

(\*) Les données de la colonne 6 ont été déterminées par l'expérience directe et non par l'analyse des

10	11	12	13	14	15
Vitesse de détonation m. par l''	Energie dynamique (choc) $\frac{m^2}{2}$ pooids de l'explosif $m = \frac{9.81}{\dots}$ Kgm./l''	Pression P au moment de la détonation des explosifs dans leur propre volume en tenant compte des éléments non-volatils kg./cm <sup>2</sup>	Pression engendrée par la détonation de 100 gr. dans la chambre de 15 litres du mesureur de pression calculée kg./cm <sup>2</sup> mesurée kg./cm <sup>2</sup>	Représentation graphique du choc (action dynamique) 10 mm. = 1,000,000 kgm./l''	Représentation graphique de la pression (action statique) 10 mm. = 4,000 kg/cm <sup>2</sup>
300	$\frac{1 \times 300^2}{2 \times 9.81} = 4,587$	$409 \left(1 + \frac{2,537}{273}\right) = 4,209$	20.27 18.60		
7,700	$\frac{1 \times 7,700^2}{2 \times 9.81} = 3,021,916$	$1393 \left(1 + \frac{3,216}{273}\right) = 17,803$	72.87 70.40		
6,818	$\frac{1 \times 6,818^2}{2 \times 9.81} = 2,369,272$	$1055 \left(1 + \frac{2,999}{273}\right) = 12,644$	44.16 48.20		
7,000	$\frac{1 \times 7,000^2}{2 \times 9.81} = 2,497,452$	$1229 \left(1 + \frac{2,758}{273}\right) = 13,645$	48.40 55.40		
6,383	$\frac{1 \times 6,383^2}{2 \times 9.81} = 2,076,589$	$1145 \left(1 + \frac{2,380}{273}\right) = 11,127$	59.36 53.48		
8,183	$\frac{1 \times 8,183^2}{2 \times 9.81} = 3,412,920$	$1293 \left(1 + \frac{2,498}{273}\right) = 13,175$	53.67 51.84		
7,618	$\frac{1 \times 7,618^2}{2 \times 9.81} = 2,957,896$	$1400 \left(1 + \frac{2,142}{273}\right) = 12,384$	51.78 48.10		
4,137	$\frac{1 \times 4,137^2}{2 \times 9.81} = 872,312$	$1285 \left(1 + \frac{2,066}{273}\right) = 11,009$	55.99 48.70		
3,094	$\frac{1 \times 3,094^2}{2 \times 9.81} = 487,912$	$1186 \left(1 + \frac{1,648}{273}\right) = 8,345$	44.97 42.25		
2,700	$\frac{1 \times 2,700^2}{2 \times 9.81} = 371,559$	$1402 \left(1 + \frac{1,561}{273}\right) = 9,418$	38.17 31.00		

produits de la détonation. C'est ce qui explique certains écarts avec les chiffres donnés précédemment.

Nous allons maintenant examiner l'action du choc, d'une part avec la poudre noire et d'autre part avec les explosifs brisants :

On sait combien le choc produit par la poudre noire est minime quand on le compare à celui des explosifs brisants. L'expérience a montré que lorsqu'on tire avec de la poudre noire une mine dans une roche dure, compacte, résistante, la charge débouffe du trou de mine comme d'un canon de fusil sans même en attaquer les parois, on dit alors que la mine « fait canon ». C'est cette absence de choc qui fait employer la poudre pour le chargement des armes à feu,

Quant aux explosifs brisants nous savons, par la pratique des mines, qu'ils se différencient entre eux sous le rapport du choc de la même façon qu'ils se différencient sous le rapport de la vitesse de détonation. L'explosif doit être d'autant plus brisant que la roche est plus dure et plus compacte. A ce point de vue le meilleur explosif est la gélatine explosive, car elle permet de ne forer qu'un trou de mine de faible diamètre, ce qui diminue les frais de main-d'œuvre. Cela tient à ce que, dans cet explosif, on obtient la grande vitesse de détonation même en employant des cartouches de faible diamètre, tandis que chez les explosifs à base de nitrate d'ammoniaque qui sont des explosifs plus lents, la composition chimique est telle que ce n'est qu'en employant des cartouches de fort diamètre qu'on obtient la plus grande vitesse de détonation dont l'explosif est susceptible (1).

C'est ce qui fait que l'emploi des explosifs à base de nitrate d'ammoniaque, dont d'ailleurs la pression en elle-même n'est jamais comparable à celle des explosifs contenant une forte proportion de nitroglycérine, n'est avantageux que dans les cas où la matière constituant les parois

(1) *Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen*, 1902, cahier III, p. 16.

du trou de mine est peu consistante; alors l'action du choc disloque et déchire les parois du trou avant que la pression ne puisse produire son effet. Il en résulte que, dans une telle roche, les explosifs très brisants ne produisent aucun effet: ils « se tuent », comme disent les mineurs. Le choc, en effet, ébranle les parois du trou de mine et crée un espace nuisible qui rend complètement illusoire l'avantage du haut poids spécifique de l'explosif. De plus, au contact de la surface augmentée des parois de la chambre les gaz se refroidissent vite et conséquemment ne peuvent plus exercer qu'une pression médiocre.

Si l'unique fonction des explosifs était de détruire, les explosifs brisants seraient les meilleurs dans tous les cas; mais, dans les exploitations minières, ce qu'on leur demande surtout c'est d'ébranler et de disloquer les roches, et, pour ce travail, il y a souvent avantage et économie à employer un explosif moins brisant, mais dont l'action est plutôt une poussée. Pour les sautages des roches tendres et peu consistantes, ce qu'il faut rechercher c'est de faire agir la pression, ce qui n'est pas possible avec des explosifs brisants, précisément à cause du choc. Ce qui précède s'applique aux minières et aux carrières aussi bien qu'aux mines. L'usage de la poudre noire s'y maintient grâce précisément à son manque de choc, choc qui, pour les sautages de roches peu consistantes, rend désavantageux l'emploi des explosifs brisants.

Pour apprécier ce que valent dans la pratique les nombres donnés dans nos tableaux, il convient de remarquer que ces valeurs ont été calculées en admettant l'hypothèse que l'explosif est parfaitement enserré dans un trou de mine dont les parois ne cèdent absolument pas; or cette hypothèse est pratiquement impossible à réaliser, car les parois du trou dans lequel on a enserré l'explosif sous son propre volume ne peuvent rester non modifiées, quelque

résistante que soit la matière des parois, quand on emploie un explosif brisant; et l'on peut dire que dès le commencement de la décomposition de l'explosif, le volume du fourneau de mine se trouve modifié. Il s'en suit que les plus grands nombres que nous avons donnés concernant l'énergie dynamique et la pression doivent subir une certaine diminution, et celle-ci sera d'autant plus considérable que les nombres seront plus élevés. Cette considération amoindrit, pour les exploitations minières, l'importance pratique des écarts considérables existant entre les divers explosifs quant au choc et à la pression. Les chiffres donnés dans nos tableaux concordent cependant avec les appréciations faites dans la pratique des mines, du mode d'action et de la grandeur de l'effet des explosifs, et si l'on ne perd pas de vue ce que nous avons dit plus haut, qu'une complète utilisation de tout l'effet de l'explosif n'est pas possible, on reconnaît que nos données sont en concordance avec celles résultant de la pratique.

On pourrait encore insister sur ce point que la distinction que nous proposons entre une action dynamique et une action statique dans l'action totale d'un explosif, distinction qui résulte de mesures effectuées, se prête mieux à l'appréciation de la valeur des explosifs que toute formule qui n'envisage que l'action totale dans son ensemble, cette formule devant embrasser en même temps l'action dynamique et l'action statique. Une telle formule devrait nécessairement contenir un facteur qui permettrait de tenir compte de la manière constitutive du trou de mine, car, comme nous l'avons vu, les effets respectifs du choc et de la pression diffèrent beaucoup d'après la matière au sein de laquelle l'explosion se produit. Si la roche est peu résistante, comme l'action du choc se produit en premier lieu, l'effet de la pression est en partie perdu. Nous pouvons en conclure qu'il est au moins très difficile d'établir une formule embrassant en même temps choc et pression.

C'est là également qu'il faut chercher la raison de ce fait que jusqu'ici il a été impossible de trouver un mesureur de pression qui convînt également aux explosifs brisants et aux explosifs plus lents, car il n'existe aucune matière qui puisse offrir au choc et à la pression une résistance proportionnelle à leur force. C'est ainsi, par exemple, que les résultats obtenus au bloc de plomb bien connu de Trauzl ne concordent pas avec les observations de la pratique en ce qui concerne l'écart entre les effets des explosifs brisants et ceux des explosifs lents. Le choc violent et la grande chaleur développés par la détonation des explosifs très brisants produisent dans le bloc de plomb un élargissement relativement plus considérable que celui qu'occasionne la détonation d'explosifs d'une moindre brisance. Au contraire, dans les exploitations minières, il a été prouvé que les explosifs moins brisants sont d'un emploi plus économique. La poudre noire qui n'exerce pour ainsi dire aucun choc ne produit qu'un élargissement insignifiant au bloc de plomb de Trauzl, car la pression se développe si lentement que le bourrage est déjà sauté et qu'ainsi la résistance a disparu avant que la pression n'ait pu produire son effet. Pour la même raison les appareils à refoulement agissant d'une façon statique conviennent parfaitement à la mesure de la pression des gaz engendrés par l'explosion de la poudre noire, tandis qu'ils sont inutilisables pour les explosifs brisants.

Si l'on admet notre manière de voir, c'est-à-dire si l'on considère séparément le phénomène dynamique et le phénomène statique, pour l'appréciation des divers explosifs, la nature de la matière au sein de laquelle se produit l'explosion n'a plus d'influence, et l'on peut, si l'on connaît quel choc et quelle pression sont nécessaires, déterminer quel est dans un cas donné l'explosif le plus recommandable.

Avant tout, cette division de l'effet produit permet de

caractériser exactement et clairement le mode d'action des explosifs; elle est donc pour les exploitants de mines d'une importance de tout premier ordre.

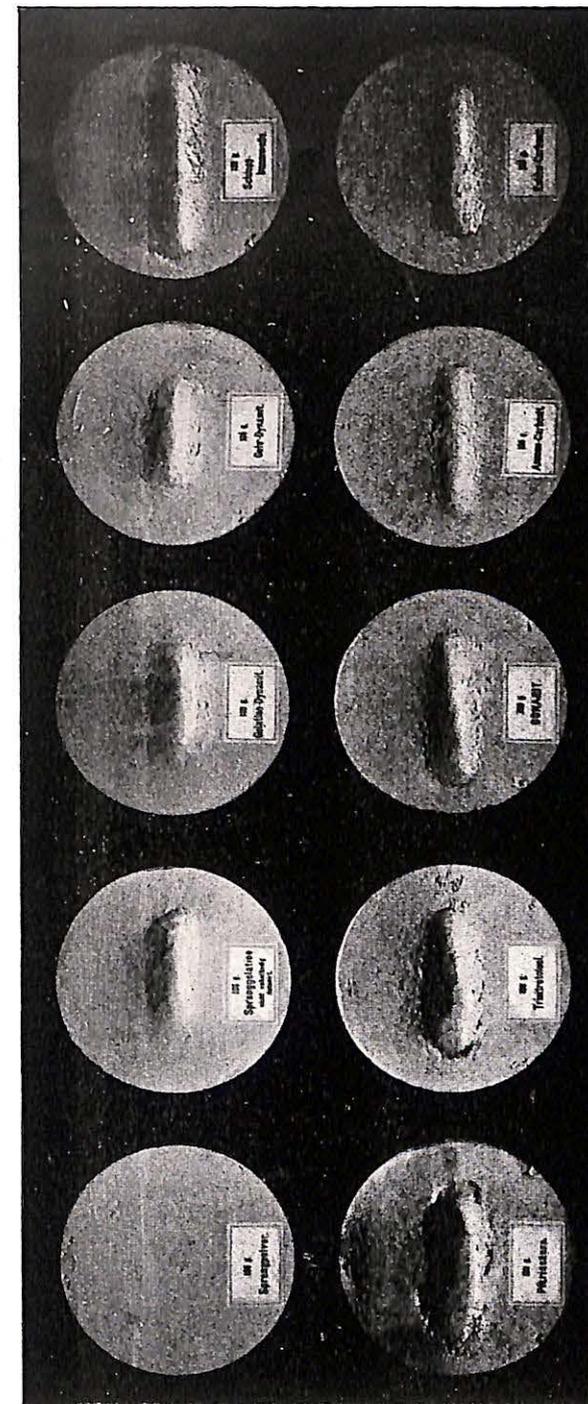
Il va sans dire que tout ce qui précède s'applique aussi bien aux autres branches de la technique des explosifs qu'aux exploitations minières.

Jetons maintenant un coup d'œil sur le rôle que les différents facteurs des tableaux jouent dans l'ensemble de la mesure numérique du choc et de la pression.

La formule de l'énergie dynamique a comme éléments la masse des produits de décomposition mis en mouvement et la vitesse de détonation à la deuxième puissance. L'intensité du choc dépend donc surtout de la vitesse de détonation. Le choc se propage indépendamment du plus ou moins fort serrage des cartouches dans le trou de mine. Il s'en suit qu'on peut aussi apprécier matériellement la force du choc en faisant détoner des cartouches de 100 grammes et de 30 centimètres de diamètre, assujetties au moyen de fil métallique à des plaques de plomb de 3 centimètres d'épaisseur.

Les photographies ci-annexées montrent de semblables plaques de plomb. On voit que les explosifs qui, d'après les calculs, possèdent la plus grande force vive, produisent également dans la plaque de plomb l'excavation la plus importante. La gélatine explosive est, comme on sait, très difficile à faire détoner complètement à l'air libre; il en résulte que pour cet explosif, les élargissements obtenus par la méthode des plaques de plomb ne correspondent pas aux résultats obtenus par le calcul. Pour les autres explosifs les résultats donnés par les plaques de plomb concordent parfaitement avec ceux obtenus mathématiquement.

Les éléments de la formule de la pression des gaz sont : l'espace dans lequel l'explosion se produit, la quantité de gaz et vapeurs développés renfermée dans la chambre



d'explosion et enfin la température qui provoque la dilatation de ces produits gazeux. La pression exercée dépend donc de la quantité des gaz et vapeurs engendrés, de la densité de l'explosif et de la température de détonation. Pour calculer la pression, il faut supposer que les parois du trou de mine ne cèdent pas, qu'elles ne comportent aucune fissure, et aussi que la loi de Gay-Lussac soit encore applicable aux hautes pressions et températures engendrées. Comme nous l'avons déjà dit, l'hypothèse du parfait serrage de l'explosif dans le trou de mine ne se réalise pratiquement jamais, conséquemment il existe un écart entre la pression réelle qu'on peut obtenir en pratique et la pression théorique. On ne peut non plus dire avec certitude si, pour des pressions qui atteignent 18,000 kilogrammes par mètre carré et des températures de plus de 3000 degrés, la loi de Gay-Lussac trouve encore son application. Dans la négative on devrait considérer les nombres obtenus comme inexacts dans leur grandeur absolue; ils n'en conserveraient pas moins une valeur comparative entre les divers explosifs, très appréciable pour la pratique.

La question se pose tout d'abord si l'on trouvera le moyen de mesurer de telles pressions. Il est permis d'espérer, étant donnés les grands progrès réalisés dans ces derniers temps par les méthodes de mesure, que l'on parviendra à construire, pour la mesure des énormes pressions développées par les explosifs, des appareils donnant des résultats d'une exactitude suffisante. Si même on ne parvenait pas à mesurer la pression de la charge complète en son volume intégral, on pourrait en tout cas, au moyen d'un mesureur de pression déjà décrit par nous (1), mesurer la pression se développant, avec une densité de chargement réduite, dans une chambre de 15 litres.

---

(1) *Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im Preussischen Staat*, 1902, t. III, pp. 16 et suiv., et *Annales des Mines de Belgique*, t. VII, 4<sup>e</sup> liv.

Il nous a paru intéressant d'appliquer, à ces chambres de 15 litres, les calculs de pression afin de comparer entre eux les résultats obtenus dans la colonne 13 du tableau. Si on ne perd pas de vue la différence fondamentale existant entre les deux méthodes, on reconnaîtra que ces résultats sont d'une concordance très satisfaisante. Dans la méthode par le calcul nous nous sommes basés sur la mesure calorimétrique et la formule de Gay-Lussac; pour la méthode expérimentale nous nous sommes servis d'un indicateur à ressort d'acier.

Les résultats concordent. On peut conclure que, au moins pour ces charges réduites, les deux méthodes reposent sur des bases certaines et que leur emploi est recommandable. Dans quelle mesure cette concordance perdurerait-elle pour de plus fortes charges et dans un fourneau de mine de dimensions réelles, c'est ce qu'on ne peut encore dire. Pour nous, étant donnés les observations de la pratique, nous ne doutons pas que la méthode par calcul ne trouve encore dans ce cas son application.

## LES MINES DE HOUILLE

DES

### BASSINS D'OSTRAU-KARVIN ET DE ROSSITZ

*considérées spécialement au point de vue du*

### GRISOU ET DES POUSSIÈRES DE CHARBON

La Commission autrichienne du grisou a décidé, en 1903, de faire procéder, dans les mines des districts d'Ostrau-Karvin et de Rossitz, à une enquête analogue à celles qui avaient été faites en 1893 et en 1897 dans le premier de ces districts au sujet des conditions d'exploitation et des installations des mines de houille. Les résultats de cette enquête viennent d'être publiés en deux séries de tableaux détaillés, relatifs les uns au district de Karvin, les autres à celui de Rossitz, et analysés par le Dr Fillunger (1).

Les mines de houille sont classées, d'après le degré de danger qu'elles présentent au point de vue du grisou ou des poussières de charbon en deux catégories, et l'enquête fait connaître pour chacune d'elles : a) Les puits d'entrée et de sortie de l'air, le personnel, l'extraction, les méthodes d'exploitation suivies, la consommation d'explosifs; b) Les données relatives à la ventilation, au dégagement du grisou, aux poussières charbonneuses, à l'éclairage, à l'organisation du sauvetage.

Ces relevés constituent un document de la plus haute utilité; répétés périodiquement, ils fournissent une base positive pour l'appréciation des changements survenus dans les conditions d'exploitation d'un bassin et des progrès réalisés sous le rapport de la prévention des accidents.

Nous citerons quelques faits parmi les plus intéressants qui se dégagent du rapport du Dr Fillunger.

(1) Dr FILLUNGER. — *Bericht über die für das Jahr 1903 durchgeführten Erhebungen betreffend die Betriebseinrichtungen des Ostrau-Karviner und des Rossitzer Steinkohlenreviers, unter besonderer Rücksichtnahme auf die Schlagwetter- und Kohlenstaub-Gefahr*, Mährisch-Ostrau, 1905, J. Kittl, éditeur.

I. *District d'Ostrau-Karvin.* — Le nombre des mines de 1<sup>re</sup> catégorie (la moins dangereuse) s'élève à 25, celui des mines de 2<sup>e</sup> catégorie, à 10; elles comprennent 43 puits d'extraction et autant de puits d'aérage. La profondeur moyenne des travaux est de 366 mètres, la profondeur maximum 675 mètres. La plupart des puits sont maçonnés. Cinq puits de la 1<sup>re</sup> catégorie comprennent des compartiments d'aérage avec cloisons en maçonnerie de briques et traverses en fer.

Le personnel des mines comprend 35,088 ouvriers et 1,340 surveillants, dont 27,000 et 1,904 respectivement pour les travaux du fond. La moitié environ de ces surveillants ont fréquenté les écoles de mineurs. En ne comptant que la surveillance proprement dite des travaux aux chantiers, il y a un surveillant pour 33 hommes.

L'extraction totale s'est élevée à 6,097,261 tonnes, dont 62.9 % dans les mines de la 1<sup>re</sup> catégorie, et 37.1 % dans celle de la 2<sup>e</sup> catégorie. Cette dernière proportion dépasse de 2.3 % les chiffres de 1897. Les travaux de traçage ont fourni 22 % de la production; le défilage, 78 %.

L'effet utile de l'ouvrier du fond est de 225 tonnes par an, exactement comme en 1897.

Les méthodes d'exploitation avec remblais tendent à se substituer aux méthodes par foudroyage, principalement dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie; 31.9 % de la production totale en défilage proviennent des chantiers remblayés; la production s'élève à 50.3 % dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie; elle n'est que de 22.2 % dans les mines de la 1<sup>re</sup> catégorie.

La consommation d'explosifs a été de 277,265 kilogrammes, dont 71.95 % d'explosifs brisants et 28.05 % d'explosifs de sûreté.

En 1897, la proportion d'explosifs de sûreté s'élevait à 31.5 %, et le recul apparent s'explique par les différences d'une année à l'autre dans l'importance relative des travaux de traçage et de défilage. On constate une diminution dans la consommation de *Wetterdynamite*, dont la proportion est tombée de 28.25 à 18.75 %. Cet explosif a été remplacé par le *Wetterdynamon*; la *Progressite* est restée stationnaire.

Le nombre des détonateurs employés a diminué d'environ 14 % par rapport à 1897; la charge moyenne des coups de mines s'est donc accrue assez notablement; elle est de 345 grammes dans les mines de 1<sup>re</sup> catégorie, de 343 grammes dans celles de la 2<sup>e</sup> catégorie.

Les amorces à percussion Tirman sont en décadence, les amorces

à friction Lauer en très léger progrès; les détonateurs électriques se sont au contraire très répandus et représentent actuellement 83.3 % de la consommation totale en détonateurs. Les amorces à basse tension sont les plus employées.

Rapportée à l'extraction annuelle, la consommation d'explosifs est dans l'ensemble du district de 45<sup>gr</sup>5 par tonne pour tous les travaux, dont 33<sup>gr</sup>3 pour les travaux en veine. Si l'on envisage séparément les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie, on constate que la consommation d'explosifs pour tous les travaux n'est que de 13<sup>gr</sup>7 par tonne, et qu'elle est nulle dans les travaux de défilage.

Dans les exploitations avec remblai, considérées exclusivement, on consomme pour le coupage et le recarrage des galeries, par tonne de houille produite, 24<sup>gr</sup>5 d'explosifs pour l'ensemble du district, 28<sup>gr</sup>5 en 1<sup>re</sup> catégorie, 15<sup>gr</sup>2 en 2<sup>e</sup> catégorie.

La situation est restée sensiblement la même qu'en 1897, mais il est à noter qu'à cette époque déjà l'emploi des explosifs avait été considérablement restreint, en vertu du règlement de police de 1895, surtout dans les mines à grisou de la 2<sup>e</sup> catégorie. En outre, l'exploitation s'est portée dans une mesure appréciable sur les couches inférieures du bassin, moins puissantes que les couches supérieures et nécessitant un bosseyement pour l'ouverture des galeries. Les principaux progrès accomplis dans le sens de la sécurité consiste dans une plus grande densité de la surveillance, surtout en ce qui concerne les surveillants boute-feu, et dans l'emploi de l'électricité à basse tension pour la mise à feu des mines. Les exploitants de mines du bassin sont loin de méconnaître l'importance des explosifs de sûreté, et si l'emploi de ces derniers ne progresse pas, cela tient en partie à ce qu'en Autriche existe le monopole des explosifs, et que dans cette branche nouvelle encore en voie de développement, il ne parvient pas à suffire aux besoins des consommateurs dans une aussi large mesure que cela serait désirable et que cela serait réalisé certainement dans des pays de libre concurrence.

Dans le résumé des tableaux de la série B, nous voyons que la section des puits d'entrée et de sortie de l'air est en moyenne de 11<sup>m</sup>24 et de 8<sup>m</sup>288, en légère augmentation par rapport au relevé de 1897, surtout dans les mines de la 2<sup>e</sup> catégorie. Il y a 45 ventilateurs en service et 27 en réserve, le plus grand nombre du type Guibal, les autres des systèmes Capelle, Rateau, Geissler, etc. Presque tous ces ventilateurs sont à marche rapide; 11 d'entre eux sont commandés électriquement.

L'orifice équivalent des mines de la 1<sup>re</sup> catégorie est de 1<sup>m</sup>272, celui des mines de 2<sup>e</sup> catégorie, 2<sup>m</sup>57. Le débit moyen est de 29 mètres cubes par seconde; par ouvrier du fond et par tonne extraite en 24 heures, on trouve respectivement 113 litres et 66 litres, dans les mines de la 1<sup>re</sup> catégorie, et 133 et 81 litres en 2<sup>e</sup> catégorie, chiffres en progrès de 12 % et de 4 % sur ceux de 1897.

Les jaugeages combinés avec les analyses de gaz ont montré que le dégagement du grisou a légèrement diminué dans l'ensemble des mines, mais la teneur moyenne des retours d'air est notablement plus basse que lors de l'enquête précédente: elle est de 0.19 % dans les mines de 1<sup>re</sup> catégorie, de 0.85 % dans celles de la 2<sup>e</sup> catégorie. A ces chiffres correspondent des quantités de grisou de 11<sup>m</sup>37 et de 60 mètres cubes par tonne extraite en 24 heures.

Les mines les plus grisouteuses sont en même temps les plus poussiéreuses. Aussi les installations d'arrosage sont-elles beaucoup plus développées dans les mines de 2<sup>e</sup> catégorie que dans les autres et le réseau des canalisations a été plus que doublé en ces cinq dernières années.

En ce qui concerne l'éclairage, l'emploi des lampes à benzine est presque général; 56 % des lampes de sûreté en usage sont du type Wolf. Les rallumeurs à friction ont remplacé les allumeurs à percussion dans la proportion de 30 %. Les lampes électriques ne sont en usage que dans deux mines appartenant à la 2<sup>e</sup> catégorie.

Dans le service du sauvetage, on ne constate aucun progrès bien sérieux, sauf l'emploi d'appareils nouveaux et plus perfectionnés (pneumatophores, type de Shamrock, Neupert, Giersberg). Il résulte de l'expérience acquise tant par les exercices avec les appareils que par l'application qui en a été faite, que ce service ne répond pas encore à tout ce que l'on en attendait. Le pneumatophore et l'appareil Neupert se sont trouvés en défaut dans deux cas où il s'agissait de pénétrer à une assez longue distance dans les atmosphères irrespirables, et cela, entre autres, à cause de l'étroitesse des passages.

II. *District de Rossitz.* — Ce district, beaucoup moins important que le précédent, en diffère par une plus grande profondeur des travaux, une plus grande puissance des couches exploitées et la nature moins grisouteuse du gisement.

On y compte sept sièges d'extraction et d'aérage; la profondeur moyenne d'extraction est de 462 mètres, le maximum 810 mètres. La plupart des puits sont boisés.

Le personnel s'élève à 2,500 hommes, dont 1,700 à l'intérieur des travaux. Il y a un surveillant pour 28 hommes, mais 20 % seulement des surveillants ont reçu une instruction théorique dans une école de mineurs.

La production est de 418,400 tonnes, dont 27 % en traçage, 73 % en dépilage (26 % dans les exploitations avec remblai).

L'effet utile de l'ouvrier s'élève à 246 tonnes.

On n'emploie guère que les méthodes par foudroyage et, avec remblais, le *stossbau*.

Comme explosifs, on emploie la dynamite (95 %) et la Wetterdynamite (5 %); mais 86 % environ de la consommation se rapportent aux travaux préparatoires, de sorte que l'emploi des explosifs pour le traçage, le dépilage et l'entretien des galeries est très restreint. Pour la mise à feu, les détonateurs électriques à étincelles sont employés dans la proportion de 80 % du nombre total, le restant étant des amorces à basse tension ou des amorces Tirman à percussion. La charge moyenne des coups de mines est de 239 grammes.

La section des puits d'entrée d'air est de 7<sup>m</sup>34, celle des puits d'appel de 2<sup>m</sup>54. Des cinq ventilateurs en marche normale, deux appartiennent au type Guibal classique, un au type Guibal de Wittkowitz à marche rapide, deux au type Cappell; quatre de ces ventilateurs marchent à l'électricité.

Le débit moyen n'est que de 15 mètres cubes par seconde; l'orifice équivalent 0<sup>m</sup>272, avec un maximum de 0<sup>m</sup>297 et un minimum de 0<sup>m</sup>254.

Le débit par homme et par seconde est de 105 litres; par tonne extraite en 24 heures, de 67 litres.

La quantité de grisou dégagée par tonne extraite en 24 heures est de 2<sup>m</sup>34 en moyenne, avec un maximum de 4<sup>m</sup>38 et un minimum de 1<sup>m</sup>34. Les mines sont, par contre, extrêmement poussiéreuses et c'est là, la raison de la restriction de l'emploi des explosifs et même, dans certains cas, de l'interdiction absolue du minage. Une seule mine possède des canalisations d'arrosage; dans les autres, on se sert de wagonnets à eau et de pompes à bras.

Sous les autres rapports, les installations des mines de Rossitz ne diffèrent pas sensiblement de celles d'Ostrau-Karvin. L. D.

# RAPPORTS ADMINISTRATIFS

## EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. A. MARCETTE

Ingénieur en chef, Directeur du 1<sup>er</sup> arrondissement des mines, à Mons,

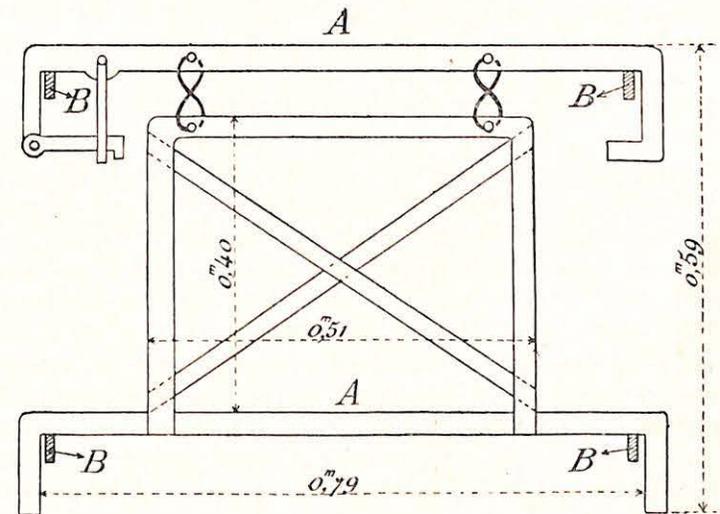
### SUR LES TRAVAUX DU 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1905

*Charbonnage de Belle-Vue : Clôture des cages d'extraction.*

[62268]

M. l'Ingénieur Lemaire décrit dans les termes suivants, un dispositif de barrière mis récemment à l'essai au charbonnage de Belle-Vue pour clôturer les côtés ouverts des cages d'extraction :

» Cette barrière se compose de deux barres rondes *A* qui reposent par leurs extrémités recourbées sur les bandes horizontales *B* des



longs côtés des cages. La barre inférieure est surmontée d'un cadre en fer dont les angles opposés sont reliés par des fers plats formant croix de Saint-André. Ce cadre est suspendu à la barre supérieure par

des agrafes en forme de 8. Ce mode d'assemblage permet à la barrière de se prêter aux déformations que subit la cage pendant sa circulation dans le puits et cela sans éprouver d'avaries et sans déformer les bandes horizontales sur lesquelles elle s'appuie.

» La barre supérieure est pourvue d'un dispositif de sûreté qui empêche la barrière de s'ouvrir intempestivement.

» Cette barrière est simple et peu coûteuse; elle a l'avantage de pouvoir être ouverte de l'intérieur de la cage, quelle que soit la position d'arrêt de celle-ci dans le puits. Elle ne masque pas aux ouvriers la vue du puits et leur permet, au besoin, d'avancer le bras hors de la cage, pour saisir le cordon de la sonnette d'alarme. »

## EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. O. LEDOUBLE

Ingénieur en chef, Directeur du 4<sup>me</sup> arrondissement  
des mines, à Charleroi,

### SUR LES TRAVAUX DU 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1905.

*Charbonnages Réunis de Charleroi; Puits n° 2 :  
Installation d'une lampisterie.*

[62248]

M. l'Ingénieur Renier me fournit les renseignements suivants sur l'installation d'une lampisterie au siège n° 2 (Sacré-Français) des Charbonnages Réunis de Charleroi :

« La nouvelle lampisterie du puits n° 2 (S. F.) a été mise en service dans les derniers jours de janvier. Cette installation mérite d'être signalée en raison des perfectionnements qu'on s'est appliqué à apporter à l'organisation existante.

» Comme dans nombre de nos charbonnages, les lampes étaient à ce puits allumées et fermées toutes avant le commencement de la distribution. Or ce système, qui paraît avoir pour avantage de permettre une distribution rapide avec un personnel restreint, présente d'autre part, de sérieux inconvénients.

» Il conduit, en effet, dans une lampisterie de l'importance de celle-ci — 1,000 lampes — à commencer l'allumage trois, voire même quatre heures avant le commencement de la distribution. D'où augmentation de la consommation moyenne en huile et réduction de la réserve utile de la lampe. En outre, dans les régions où l'assiduité des travailleurs laisse à désirer, on est conduit à allumer un nombre de lampes beaucoup plus considérable que celui qui sera effectivement utilisé; d'où aggravation des inconvénients signalés plus haut, et, d'autre part, augmentation de la dépense totale en huile: les lampes non utilisées ne sont en effet éteintes, dans la plupart des cas, qu'une heure après la descente du poste.

Bien plus, ces lampes non utilisées non seulement occasionnent un supplément de dépense en huile, mais nécessitent encore un entretien relatif et créent aux lampistes une besogne inutile.

» Enfin l'allumage anticipé ne laisse pas d'être peu recommandable au point de vue hygiénique. Il provoque souvent une viciation et une surchauffe importante de l'atmosphère de la lampisterie.

» Frappée de ces multiples inconvénients, la Direction avait tenté dès l'année dernière à un puits moins important de la même division, le n° 7 (Deschassis), de n'allumer les lampes qu'au fur et à mesure de leur distribution. Le mode de fermeture des lampes par piton et crémaillère, rendait d'ailleurs assez aisé ce changement d'organisation. L'essai ayant été satisfaisant, on a aménagé la nouvelle lampisterie du puits n° 2 (S. F.) en vue d'une organisation similaire.

» Les chiffres ci-après, que je dois à l'obligeance de M. Legrand, directeur des travaux de ces charbonnages, permettent d'apprécier la valeur de la transformation.

**Prix de revient par lampe-journée en juillet 1904 et juillet 1905.**

ÉCLAIRAGE DU FOND

	Jullet 1904.	Jullet 1905.
	ALLUMAGE	
	ANTICIPÉ	A LA DISTRIBUTION
<b>I. — Salaires :</b>		
Lampistes . . . . .	285 50	221 06
Surveillants visiteurs . . .	18 00	15 60
<b>II. — Consommations :</b>		
(Les prix unitaires ont été uniformisés pour la comparaison).		
Huile épurée. . . . .	378 40	288 00
Savon. . . . .	3 10	3 10
Torchons. . . . .	4 50	2 16
Verres . . . . .	20 00	2 20
Mèches . . . . .	15 00	9 00
Brosses . . . . .	1 84	—
Fournitures pour réparations diverses. . . . .	52 00	1 50
Total .	778 34	542 62
Nombre de lampes distribuées	18,642	18,709
Nombre de jours de travail	26	26
Nombre de lampes distribuées par jour . . . . .	717	720
Prix de revient par lampe-jour	0-042	0-029

» Ainsi qu'il était à prévoir, la dépense en huile a été fortement réduite — de 946 à 720 litres — soit 24 %, pour un nombre de lampes sensiblement égal. La consommation par lampe-jour est tombée de 0.0509 à 0.0385 litre, soit une réduction d'environ 25 %. L'économie correspondante se chiffre par environ un ½ centime. Il se peut toutefois qu'elle ne résulte que partiellement de la suppression de l'allumage anticipé ainsi que nous allons le voir.

Le travail nécessaire pour l'entretien des lampes a d'autre part été réduit dans de telles proportions qu'il a été possible de ramener de 5 à 4 le nombre des lampistes. C'est ce qui explique la réduction du poste salaires.

» La Direction a toutefois cru devoir créer un nouveau poste: celui de chef-lampiste. Ce nouvel agent a la direction du service de la lampisterie. Il surveille le bon entretien des lampes, dont il est d'ailleurs responsable. Il tient la comptabilité et empêche le gaspillage de toutes les fournitures, huile comprise. Il ne peut donc qu'être utile à la sécurité des travaux et à la gestion économique de la mine. Son salaire — de fr. 131-10 en juillet 1905 — apporte une augmentation du prix de revient de la lampe-jour d'environ fr. 0-007.

» Le prix de revient total par lampe-jour est cependant encore inférieur de (0.042 — 0.036 = 0.006) plus d'un demi-centime à ce qu'il était en 1904.

» On peut certes objecter que semblable conclusion ne peut être considérée que comme provisoire vu le peu de durée de la période sur laquelle elle porte. Mais il n'était guère possible de faire porter la comparaison sur des mois antérieurs étant donné les hésitations inhérentes à toute mise en marche. L'action du chef-lampiste sera d'ailleurs probablement plus effective encore dans l'avenir lorsqu'il aura acquis une certaine expérience.

» En outre de l'avantage économique qui a certes son intérêt, surtout dans les sièges importants, le système a encore celui d'assurer une réserve certaine à la lampe. Ce fait a sa valeur, car non seulement la durée d'éclairage mais encore, dans une certaine mesure, le pouvoir lumineux d'une lampe dépend de sa réserve en huile,

» L'installation se trouve figurée au croquis ci-après. Elle comporte en outre de la lampisterie proprement dite, un petit atelier-magasin.

» La légende détaille tout le mobilier de la lampisterie.

» Les lampes sont réparties sur des rateliers à 5 rangées horizontales. Ces rangées sont distantes verticalement de 40 centimètres d'axe en axe et se trouvent en retrait de 5 centimètres l'une sur

l'autre, les rangées supérieures étant en surplomb. Les lampes y sont suspendues à des crochets écartés de 10 centimètres l'un de l'autre. On est ainsi parvenu à loger sans difficultés mille lampes, tout en laissant le centre de la salle parfaitement dégagé.

» Le service de la lampisterie est combiné avec celui du marquage. Au dessus du crochet de la lampe figure son numéro d'ordre normal. Ce numéro correspond à celui de la médaille qui est remise à chaque ouvrier du fond lors de son engagement au charbonnage. Les numéros libres sont recouverts à la lampisterie d'une petite plaque en tôle qui permet de distinguer aisément les lampes.

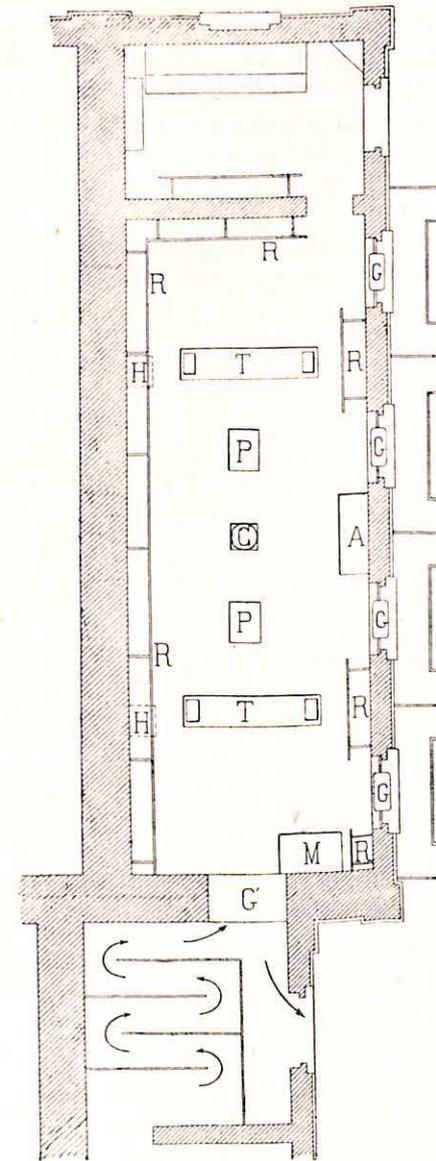
» Le numéro de la lampe correspond normalement à celui figurant sur la plaque. Une lampe vient elle à réclamer une réparation, on la remplace en suspendant à sa place une lampe libre en lieu et place de laquelle on met un voyant indiquant le numéro de la lampe remplacée, celui de la lampe remplaçante, la date à laquelle la lampe remplacée est entrée en réparation. On évite de la sorte toute hésitation dans la distribution, tout en assurant la correction du contrôle.

» Le personnel de la lampisterie comprend, comme je l'ai dit plus haut, un chef lampiste qui surveille les deux postes et quatre lampistes, deux de jour et deux de nuit. Tout ce personnel se retrouve aux heures de distribution. Il est assisté par quatre porions qui reçoivent pour ce service supplémentaire une allocation journalière de quinze centimes. Précédemment ces porions vérifiaient simplement la fermeture des lampes. La distribution se fait par quatre guichets. Chacun d'eux est desservie par un porion et une lampiste.

» Les ouvriers sont répartis entre les quatre guichets de manière à égaliser autant que possible l'importance de la distribution.

» L'ouvrier présente au guichet sa médaille. Le porion passe cette marque à la lampiste, qui lui remet en échange la lampe correspondante, c'est-à-dire celle suspendue au numéro correspondant. La marque est remise par la lampiste au marqueur ou à son aide qui, installés aux pupitres, font le pointage des présents.

» La lampe remise au porion a son piton vissé à fond. Mais le pot n'est engagé que de deux ou trois tours dans l'armature de telle sorte que la crémaillère n'est pas encore en prise. Le porion ouvre la lampe, l'allume à un crasset placé à portée de main et la remet à l'ouvrier, non sans l'avoir fermée à fond. La fermeture de la lampe est d'ailleurs vérifiée à l'un et l'autre puits, à l'arrivée à l'accrochage et en outre au puits d'aérage sur le pas de bure.



**Légende :**

- A, armoire (lampe des géomètres, etc.).
- R, rateliers à lampes.
- T, tables de travail.
- P, pupitres des marqueurs.
- C, chaufferie.
- M, casier à médailles.
- H, hottes de ventilation.
- G, guichets de distribution.
- G' — de rentrée.

» La capacité de débit d'un guichet atteint avec cette organisation 150 lampes en 40 minutes

» Le contrôle à la remonte se fait à un guichet distinct. Les médailles ou marques de contrôle ont été durant le poste classées par le chef-lampiste dans un casier-table où elles se trouvent rangées en dix lignes divisées chacune en cent cases. Ce médaillier, d'un usage très commode, occupe relativement peu de place; il permet une distribution excessivement rapide des marques de contrôle en échange des lampes.»

## EXTRAITS D'UN RAPPORT DE M. G. BOCHKOLTZ

Ingénieur en chef Directeur du 6<sup>e</sup> arrondissement des mines, à Namur.

SUR LES TRAVAUX DU 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1905

*Carrières souterraines : Dispositifs de sûreté. — Emploi de perforatrices pour l'exploitation du marbre noir.*

[6223]

EXPLOITATIONS DE TERRES PLASTIQUES. — L'usage de sangles de sûreté convenablement appropriées avec mousqueton et anneau d'attache, commence à s'introduire dans ces exploitations.

Aux carrières de la Société de Seilles et Bouffoulx, à Haltinne, l'anneau est fixé à la corde d'extraction à l'aide d'un bout de câble juxtaposé et relié par deux solides ligatures.

Chez un autre exploitant, l'anneau est porté à la ceinture et le mousqueton est suspendu à un fourreau constitué par deux joues à charnières épousant la forme de la corde d'extraction et serrées sur celle-ci par des boulons avec interposition de feutre. Le système est amovible et n'est placé que pour la descente et la remonte du personnel; il est trop compliqué et peu pratique. Le premier n'offre aucun inconvénient, à condition que le treuil soit suffisamment élevé pour qu'il n'y ait pas enroulement de la partie de la corde raidie par l'assemblage.

CARRIÈRES DE MARBRES NOIRS. — Des rapports de visite des travaux de M. l'Ingénieur Breyre j'extrai en substance ce qui suit :

» La firme Veuve Dubay et fils a imaginé le dispositif suivant en vue de faciliter l'inspection du toit de la couche exploitée dans sa carrière de Mazy : des pièces de bois de 0<sup>m</sup>15 × 0<sup>m</sup>15 d'équarissage et de 4 à 5 mètres de longueur sont placées de distance en distance, suivant l'inclinaison, contre le toit des chambres d'exploitation et y sont fixées par un assemblage en « trou de louve » — mortaise trapézoïdale creusée dans la pierre et recevant un tenon en fer en trois pièces. — Les poutres portent, à 1<sup>m</sup>20 environ d'intervalle l'un de

l'autre, des étriers en fer suspendus à l'aide d'un boulon transversal et qui reçoivent des cordes servant à hisser les échelles aux points voulus.

» L'exploitation des marbres noirs se fait par la méthode des iliers abandonnés, qui comporte deux opérations préliminaires distinctes : le « minage » et la « desserre ». Le « minage » est le « crabotage »; il s'exécute à l'aide d'explosifs sur de grandes surfaces à la fois, allant jusque 200 et 300 mètres carrés. La « desserre » consiste dans le creusement à la main, sur tout le pourtour des piliers, de rainures perpendiculaires ayant successivement la profondeur des assises de marbre que l'on divise ensuite en blocs par des rainures suivant des « limés » et autres séparations naturelles.

Cette « desserre », pénible et coûteuse, est donc à renouveler pour chaque banc. MM. Dejaille frères, de Mazy, ont tenté pendant le semestre écoulé de remplacer le travail à la main par le travail mécanique, tant pour le forage des trous de mine du « minage » que pour le creusement des rainures de la « desserre ». Les perforatrices de forage sont à air comprimé du type François, de Liège. Elles pèsent 38 kilogrammes et sont montées sur un affût à colonne extensible pesant 40 kilogrammes, ce qui rend le déplacement de l'appareil aisé. On ne pourrait encore apprécier au point de vue économique les résultats obtenus; ils montrent toutefois que la rapidité du « minage » est doublée et que la méthode permet de parer à la pénurie de main-d'œuvre de nuit.

» Pour la « desserre » l'outil employé est une perforatrice à gros fleuret (55<sup>m</sup>) montée sur barre de carrière le long de laquelle elle peut se déplacer dans des positions verticales et obliques. En 11 heures de travail, un ouvrier fait à la main 0<sup>m</sup>80 de rainure d'une profondeur de 0<sup>m</sup>35, exigeant une ouverture initiale de 0<sup>m</sup>30; la perforatrice, dont le maniement exige deux hommes, exécute dans le même temps 4 mètres environ de rainure de même profondeur en lui donnant seulement 0<sup>m</sup>06 de largeur. Il y a donc plus grande rapidité de travail et, à première vue, il semblerait que le déchet est considérablement diminué; il n'en est rien cependant : sous l'action des chocs violents, le marbre subit une désagrégation intime et se fissure jusqu'à une certaine distance. La diminution de déchet n'est qu'apparente; il y aurait plutôt perte de matière utile. La façon de travailler est peut-être pour quelque chose dans ce résultat désavantageux. Au lieu de déplacer la perforatrice le long de son support et de permettre à l'outil de frapper la roche verticalement, les ouvriers ont jusqu'ici

fait opérer la frappe obliquement en allongeant les tiges des fleurets, ce qui paraît favoriser l'éclatement de la pierre. Il y a peut être là une expérience professionnelle à acquérir.

» La tentative de MM. Dejaille est en tout cas intéressante. J'ajouterai que leur idée pourrait recevoir de nombreuses applications, dans les ardoisières notamment où les « coupages » le long des « longrains » et des « épontes » sont particulièrement longs, lents et coûteux.

» A la carrière de MM. Marchand et C<sup>ie</sup>, à Saint-Martin, on essaie également l'emploi de perforatrices à air comprimé pour opérer un « minage » de 1<sup>m</sup>40 d'ouverture. La perforatrice, du type Ingersoll-Sergeant, est maniée par quatre hommes dont deux manœuvres. Dans un front d'attaque disposé en taille chassante de 15 mètres, on fore sur une même ligne des mines d'un diamètre de 23 millimètres et d'une profondeur de 1 mètre, distantes de 0<sup>m</sup>35 l'une de l'autre et dont le tir suffit pour enlever le banc sur toute son épaisseur. En deux mois on a pu faire ainsi 300 mètres carrés de minage correspondant à l'enlèvement de 420 mètres cubes de marbre de mauvaise qualité. »

*Carrières à ciel ouvert : Emploi de perforatrices.*

[62231(233)]

M. l'Ingénieur Sténuît me fait connaître ce qui suit concernant l'emploi de perforatrices à vapeur dans la carrière de petit granit de la Société « La Denéenne », à Denée :

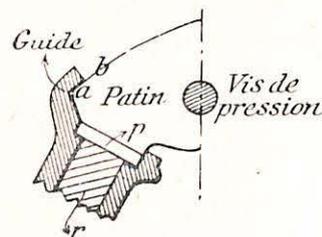
« On connaît la méthode ordinairement suivie pour l'exploitation du calcaire destiné à la taille : on creuse à la batte, latéralement et à la base du bloc à détacher, une série de trous dans lesquels on chasse ensuite des coins en acier pour faire éclater la roche.

» Ce procédé, facilement applicable à un banc de faible ou de moyenne puissance, cesse de l'être lorsque cette puissance dépasse une certaine limite, à moins de sacrifier une grande partie de la matière utile, en divisant le banc en tranches parallèles à la stratification.

» C'est pour l'exploitation d'un banc de 4 mètres de puissance, incliné à 45 degrés environ et présentant une grande dureté, que la Société susdite a décidé de recourir à l'emploi des perforatrices à vapeur.

» La machine installée à titre d'essai est de fabrication anglaise (système Daw). Comme mécanisme, elle ne diffère pas sensiblement de la perforatrice à air comprimé « Eclipse » décrite dans le numéro d'Octobre 1901 de la *Revue Universelle des Mines* : piston auto-distributeur, rotation par rochet et rainures hélicoïdales, progression à la main par vis et manivelle. Le cylindre a 75 millimètres d'alésage, la course est de 150 millimètres. Avec un fluide à la pression de 4 atmosphères on réalise aisément une vitesse de 400 coups par minute.

» Pour compenser l'usure qu'entraînent les trépidations et éviter les jeux qui en résultent dans les guides de la partie fixe ou berceau, on a disposé dans ces guides des plaques en acier *p* pressées par des ressorts *r* contre les patins du cylindre; la pression est suffisante pour maintenir les patins contre la partie supérieur *a b* des guides, malgré le mouvement de percussion, tout en permettant le déplacement longitudinal à l'aide de la vis.



» La machine se fixe par un crampon à mâchoires sur un support à axe horizontal autour duquel elle peut subir un déplacement quelconque dans le plan vertical. Un trépied à branches télescopiques rattachées au support par des articulations doubles permet la pose de l'appareil sur le sol le plus irrégulier. Ce support se transporte aisément : il pèse 72 kilogrammes. La stabilité nécessaire s'obtient au moyen de trois poids de 50 kilogrammes chacun dont on leste chaque pied en les y boulonnant. Le corps de la machine pèse 100 kilogrammes.

» La vapeur est fournie par une chaudière verticale à bouilleurs, installée à cet effet dans la carrière même. La conduite principale est reliée à la perforatrice par un tuyau flexible en caoutchouc armé de merlin goudronné à 5 hélices superposées, avec pièces de raccordement en cuivre à chaque extrémité.

» Le diamètre de forage varie évidemment avec la profondeur des trous, car il faut éviter le coincement du fleuret; pour un trou de 1<sup>m</sup>80 de longueur, les diamètres initial et final sont respectivement 56 et 36 millimètres; pour un trou de 3<sup>m</sup>60 : 67 et 30 millimètres; les trous sont creusés à 15-20 centimètres d'axe en axe; les parties de roches intermédiaires sont arrachées par l'enfoncement de coins.

» Outre l'économie de temps et de main-d'œuvre, cet appareil permet de réaliser une économie sérieuse de matière, d'autant plus importante que celle-ci a plus de valeur. Il est bon toutefois de remarquer que la roche à forer doit présenter une certaine dureté; l'intensité de la frappe est, en effet, élevée et pourrait créer une zone de fissuration dans laquelle la pierre ne se prêterait plus à la taille.

» L'emploi de cette méthode d'exploitation mécanique n'est pas encore assez régulier pour permettre de la comparer à la méthode ordinaire en tenant compte de tous les éléments. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour ont, cependant donné toute satisfaction à l'exploitant. »

## EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. V. LECHAT

Ingénieur en chef, Directeur du 7<sup>me</sup> arrondissement des Mines, à Liège,

### SUR LES TRAVAUX DU 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1905

*Charbonnages de Gosson-Lagasse ; puits n° 2 :*

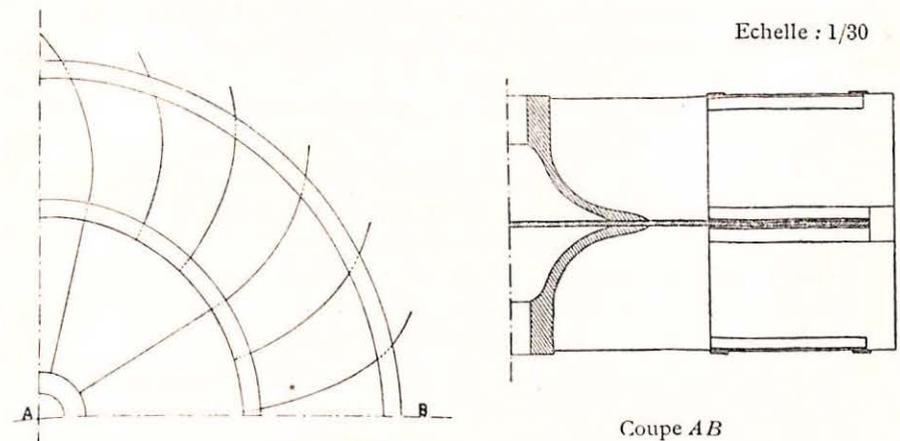
*Etablissement d'un ventilateur.*

[62244]

On a placé, au siège n° 2, un nouveau ventilateur au sujet duquel M. l'Ingénieur Fourmarier me fournit les renseignements suivants :

» Ce nouveau ventilateur a été construit par la firme Beer de Jemeppe-s/Meuse.

» Il est à deux ouïes latérales, à enveloppe métallique ; sa cheminée est également métallique. Les deux ouïes se prolongent par deux



canaux qui viennent se réunir dans une large galerie en maçonnerie et béton aménagée de manière à éviter tout coude brusque ou toute cavité propre à des remous ; un sas vertical à triple clapet y donne accès. L'intérieur de la galerie a été soigneusement cimenté ; les canaux de chacune des ouïes sont munis de vannes glissières métalliques très faciles à manœuvrer de la salle des machines.

» La turbine comprend un moyeu en acier (voir croquis), sur

lequel est fixée une tôle diaphragme de 12 millimètres d'épaisseur et sur celle-ci, viennent se river huit paires d'ailes en tôle galvanisée de 4 millimètres, se prolongeant jusqu'au moyeu et seize paires d'ailes intermédiaires de 3 millimètres d'épaisseur seulement, s'arrêtant au pourtour de l'ouïe; toutes ces ailes viennent d'autre part se river du côté de chaque ouïe contre deux cercles en fer de  $50 \times 12$  millimètres. La largeur totale est exactement de  $1^m02$ ; le diamètre de la turbine est de 3 mètres.

» Le ventilateur doit débiter 50 mètres cubes sous 106 millimètres de dépression, à raison de 215 tours par minute.

» Il est actionné par un moteur électrique de l'A. E. G. de 100 chevaux environ, absorbant 28 à 30 ampères et 2,200 volts en courant triphasé.

» La dynamo motrice est pourvue d'une poulie en bois, entraînant une courroie sans fin avec chariot tendeur, qui actionne le ventilateur.

» La partie supérieure de la cheminée qui a une section de  $3^m50 \times 2^m00$  est munie d'un palier donnant accès à des regards établis en vue d'essais futurs; on a également ménagé en divers endroits des volutes et, du canal d'accès, des prises de dépression.

» Jusqu'à présent on n'a pas encore fait d'essais de rendement avec ce nouveau ventilateur, qui est mis en marche depuis peu. »

## NOTES DIVERSES

ROYAUME-UNI DE LA GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE

### Le havage mécanique du charbon en 1904

Le havage mécanique du charbon paraissait être hésitant dans le Royaume Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, au commencement de ce siècle. Depuis, l'introduction de ce procédé semble se développer.

On constatait, en effet, en 1900, l'existence de 311 machines sur les chantiers d'exploitation, ayant produit 3,321,012 *tons* (1,016 k.) (1).

En 1902, 166 charbonnages avaient en usage 483 machines qui produisaient 4,161,202 *tons*. L'électricité en actionnait 149 et l'air comprimé 334.

En 1903, le nombre des charbonnages ayant introduit la havage mécanique dans leurs exploitations était de 225, avec 643 machines qui produisaient 5,245,578 *tons*. Ces machines étaient mues : 231 par l'électricité et 412 par l'air comprimé.

En 1904, ce système a gagné et semble devenir encore plus en faveur, au moins pour certaines régions.

Nous entrerons dans quelques détails à ce sujet, sur la documentation fournie par les rapports des inspecteurs des mines du Royaume et dans l'ordre des districts d'inspections :

N° 1. *District d'East Scotland*. — Le district de l'Ecosse orientale, qui comprend Clackmannan et Five, Edinburgh et Haddington, Lanark (East), ainsi que Linlithgow et Stirling (East), a produit, en 1904, la quantité de 16,951,216 *tons* de houille, contre 16,398,441 *tons*

(1) Voir, pour cette année, Annexe B, pp. 140 et suivantes : *Les charbons américains*, Havage mécanique, Veuve CH. DUNOD, éditeur, Paris, 1902, par Ed. LOZÉ.

l'année précédente (1), M. l'inspecteur J. M. Ronaldson constate un accroissement du nombre des machines en activité. Il s'élevait à 75 à la fin de 1904, contre 56 en 1903, ce qui constitue un accroissement de 19. Sur ces 75 machines, 45 étaient actionnées par l'air comprimé et 30 par l'électricité. Les 34 mines employant ces machines avaient produit par le lavage mécanique 730,669 *tons* contre 497,892 en 1903, ce qui constitue un accroissement de 232,777 *tons*. Deux de ces mines avaient obtenu toute leur extraction par lavage mécanique. Une tentative de forage dans les schistes pétrolifères n'avait pas été couronnée de succès.

Voici des détails relevés sur la méthode, en 1904, dans le district n° 1 :

COMTÉS	Agents-moteurs		Types de machines				PRODUCTION <i>Tons</i>
	Air comprimé.	Electricité.	Disque.	Barre.	Pic.	Chaîne.	
Clackmannan et Five . . . . .	19	8	18	2	6	1	237,118
Edinburgh et Haddington . . . . .	5	5	8	1	1	»	94,874
Lanark (East) . . . . .	8	15	16	3	1	3	215,661
Linlithgow et Stirling (East) . . . . .	13	2	12	1	2	»	183,016
Totaux . . . . .	45	30	54	7	10	4	730,669

N° 2. *District de West Scotland.* — Le district de l'Ecosse occidentale, dont l'inspecteur est M. J. M. Ronaldson, comprend les comtés d'Argyll et Dumfries, Ayr, Dumbarton, partie de Lanark, Renfrew et partie de Stirling. La production totale des charbons du district a été, en 1904, de 18,501,793 *tons*, en réduction de 92,006 *tons* sur l'année précédente, c'est-à-dire que la production de la houille a été

(1) La production houillère dont il est question, en cette étude, est celle des mines régies par la *Coal Mines Regulation Act* seulement. Elle ne comprend pas la production, faible d'ailleurs, des carrières.

presque stationnaire. La production par le lavage mécanique, comprise dans les chiffres ci-dessus, a été de 968,473 *tons*, non compris un charbonnage.

Sans tenir compte des machines de *Blantyreferme Colliery*, sur lesquelles le service de l'inspection n'a pu obtenir de renseignements, on comptait :

Types des machines.	Nombres.	Agent moteur.
Disque . . . . .	56 . . . . .	Air comprimé.
» . . . . .	21 . . . . .	Electricité.
Barre . . . . .	2 . . . . .	»
Pic . . . . .	7 . . . . .	Air comprimé.
Chaîne . . . . .	6 . . . . .	Electricité.
» . . . . .	3 . . . . .	Air comprimé.

L'emploi des procédés mécaniques se développe aussi dans le district, qui avait produit, l'année précédente, 630,132 *tons* par lavage mécanique.

N° 3. *District de Newcastle.* — Le district de Newcastle a pour inspecteur M. J.-B. Atkinson. Il comprend le Cumberland, le Durham (Nord) et le Northumberland. La production houillère du district a été de 26,331,609 *tons*. La production de 1903 était de 25,902,627 *tons*. Sur la production de 1904, le chiffre relativement faible de 401,388 *tons* a été exploité à la machine, contre 348,025 *tons* l'année précédente.

Voici le détail des machines employées en 1904, avec diverses indications :

Noms	MACHINES		Agents moteurs	Nombres	Production <i>Tons.</i>
	Types				
<i>Cumberland.</i>					
Diamond . . . . .	Disque.		Electricité.	1	1,585
<i>Durham (Nord)</i>					
Hurd . . . . .	Barre .		Electricité .	2	} 55,058
Diamond . . . . .	Disque.		Id. . . . .	2	
Ingersoll-Sergeant . . . . .	Pic . .		Air comprimé	3	

## Northumberland

Diamond . . . . .	Disque.	Air comprimé	8	} 345,045
Id. . . . .	Id. .	Electricité .	2	
Scott et Mountain . .	Id. .	Id. . . . .	2	
Yorkshire Engine C <sup>o</sup> .	Id. .	Air comprimé	7	
Gillot et Copley. . .	Id. .	Id. . . . .	3	
Hurd . . . . .	Barre .	Electricité .	1	
Champion . . . . .	Pic . .	Air comprimé	10	
Morison-Wrightson .	Id. .	Id. . . . .	2	
Ingersoll . . . . .	Id. .	Id. . . . .	2	
Jeffrey . . . . .	Chaîne.	Id. . . . .	1	
Morgan-Gardner . .	Id. .	Electricité .	1	
Totaux . . . . .			47	401,688

N<sup>o</sup> 4. *District de Durham* — L'inspecteur du district de Durham est M. R. D. Bain. Son inspection comprend le Durham (Sud), le Westmoreland, le Yorkshire, North Riding et le Cleveland. La production houillère du district d'inspection a été de 24,203,986 *tons* n'accusant qu'une très faible différence sur l'année 1903, qui avait produit 24,203,110 *tons*. Le charbon produit à la machine s'est élevé à 508,392 *tons*, accusant un accroissement de 164,980 *tons* et de 12 machines sur l'année précédente. Cet excédent de production semble peu en rapport avec l'accroissement du nombre des machines sur l'année précédente, mais il faut tenir compte qu'un certain nombre des machines, employées en 1903, n'ont été amenées sur les chantiers qu'à la fin de cette année 1903.

Voici les détails concernant les machines en 1904 :

Noms	MACHINES		Agents moteurs.	Nombres.	Production <i>Tons</i>
	Types				
Diamond . . . . .	Disque.	Air comprimé.		9	
Id. . . . .	Id.	Electricité .		19	
Goolden . . . . .	Barre.	Id. . . . .		6	
Hurd . . . . .	Id.	Id. . . . .		5	
Morgan-Gardner . .	Pic.	Id. . . . .		11	
Gillot et Copley. . .	Disque.	Air comprimé.		5	
Champion . . . . .	Pic.	Id. . . . .		15	
Jeffroy . . . . .	Chaîne.	Id. . . . .		1	
Id. . . . .	Id.	Electricité .		1	
Little Hardy. . . . .		Air comprimé.		1	
Totaux . . . . .				73	508,392

N<sup>o</sup> 5. *District des Yorkshire et Lincolnshire.* — Inspecteur M. W. Walker. Le district, qui a produit 28,832,641 *tons* de charbon, en faible augmentation sur l'année précédente (28,527,958 *tons*), comprend le Lincoln, le Yorkshire, East et West Riding. La production mécanique a été de 1,949,119 *tons*, en augmentation sur l'année précédente de 370,736 *tons*. Le nombre des charbonnages employant des haveuses mécaniques s'est accru de 7, ce qui le porte à 48, et celui des haveuses du même chiffre, ce qui en porte le nombre à 165.

Ces 165 machines, dont les noms ne sont pas indiqués, se décomposent comme suit quand à leurs types :

Machines à disque . . . . .	140
Id. à percussion ou à pic . . . . .	16
Id. à barre . . . . .	5
Id. à chaîne . . . . .	4
Total. . . . .	165

L'air comprimé actionnait 101 machines et l'électricité 64. Les chiffres correspondants en 1903 étaient de 98 et 60.

N<sup>o</sup> 6. *District de Manchester et Irlande.* — Ce district, soumis à l'inspection de M. John Gerrard, comprend le North et l'East Lancashire, le Kent (une seule mine ayant 68 ouvriers et non encore productive) et l'Irlande. Le North et l'East Lancashire, en 1904, ont produit 11,333,556 *tons* de houille, en réduction sur l'année précédente de 21,300 *tons*. L'Irlande a produit 105,637 *tons* dont 92,414 étaient de l'anthracite. Cette production de l'Irlande accuse une réduction de 4,037 *tons* sur l'année précédente.

Sur la production du Nord et de l'East Lancashire, 219,496 *tons* proviennent du traitement par machines :

Noms	MACHINES		Nombres.	Agents moteurs	
	Types.			Air comprimé.	Electricité.
Diamond . . . . .	Disque . . . . .		11	6	5
Gillott et Copley . . .	Id. . . . .		8	8	»
Jeffrey . . . . .	Chaîne . . . . .		3	»	3
Morgan-Gardner . . .	Id. . . . .		1	»	1
Hurd . . . . .	Barre . . . . .		4	2	2
Champion . . . . .	Percussion . . . . .		11	11	»
Patterson . . . . .	Id. . . . .		6	6	»
Ingersoll . . . . .	Id. . . . .		1	1	»
Hardy . . . . .	Id. . . . .		1	1	»
Totaux . . . . .			46	35	11

N° 7. *District de Liverpool et North Wales.* — Le district de Liverpool et North Wales comprend : le Cheshire, le Denbighshire, le Flintshire et le Lancashire (Ouest). Il a pour inspecteur M. Henry Hall. La production houillère du district a été, en 1904, de 16,110,216 *tons*, en réduction sur celle de l'année précédente (16,782,934 *tons*) de 672,718 *tons*. L'extraction à la machine, dans ce district, a été de 581,270 *tons*, ou de 3.5 % de la production totale. Ces machines continuent à être en faveur dans le district.

A la fin de l'année, 91 machines étaient sur les chantiers, 85 étaient actionnées par l'air comprimé et 6 par l'électricité. Elles sont reconnues comme étant, tout spécialement, utiles dans les veines minces de charbon dur et certaines veines qui n'eussent pu être avantageusement exploitées à mains d'homme, le sont fructueusement, grâce à l'intervention des haveuses. De leur usage, dans le district, on ne peut encore conclure qu'elles procurent une plus grande sécurité dans le travail, parce qu'elles ont été, en général, employées dans des chantiers ayant de bons toits. Cependant, comme on peut obtenir, avec un personnel moindre, une plus forte extraction, on peut dire qu'à égalité de production, leur intervention assure une plus grande sécurité.

Voici les noms, les types et les nombres des machines se trouvant sur les chantiers du district à la fin de l'année 1904 :

Noms.	Types.	Nombres.
Gillott . . . . .	Disque .	32
Diamond . . . . .	Id. .	27
Ingersoll-Sergeant . . . . .	Pic . .	23
Champion . . . . .	Id. .	7
Jeffrey . . . . .	Chaîne .	1
Hurd . . . . .	Barre. .	1
	Total. . .	91

N° 8. *District du Midland.* — Ce district soumis à l'inspection de M. Arthur H. Stokes, comprend les comtés suivants : Derby, Leicester, Nottingham, Warwick et Northampton. Sa production de 1904 a été de 29,660,247 *tons*, en augmentation de 287,326 *tons* sur la production de 1903 qui était de 29,372,921.

M. Arthur H. Stokes est aussi d'avis que l'emploi des machines est très favorable dans l'exploitation des veines minces et que, pour exploiter économiquement ces veines, il faut les faire intervenir; elles

économisent la main-d'œuvre et réduisent le gaspillage du charbon.

Le charbon exploité dans le district, à l'aide de perforatrices a été, en 1904, d'environ 1,079,389 *tons*, contre 797,460 en 1902, et à l'aide de haveuses de 39,485 *tons* contre 14,672. Les machines ont ainsi exploité en 1904, environ 1,118,874 *tons*, contre 812,132 *tons* en 1902. Les chiffres de 1903 ne sont pas donnés.

M. Stokes fait diverses remarques :

Les appareils à couper le charbon sont soumis à de dures épreuves : ils travaillent dans la poussière et les saletés et parfois une chute de mur ou de toit éprouve la rigidité de leur structure. Le disque ou la barre sont exposés à des pincements et s'ils sont actionnés par l'électricité, il est nécessaire de les pourvoir d'un coupe-circuit efficace, pour éviter des détériorations et les dangers. Que la machine soit actionnée par l'électricité ou par l'air comprimé, le préposé à la marche de la machine n'a pas la direction de l'agent moteur quand la machine est en marche.

Il est admis que les différents types employés, pour couper le charbon, actionnés par l'électricité, ne doivent pas employer un courant excédant 500 volts, et la force nécessaire ne semble pas devoir nécessiter un plus haut voltage.

La fréquente manipulation des câbles et l'espace restreint à la face du charbon, spécialement dans les veines minces, font que les ouvriers, attentifs au havage, sont exposés à des contacts et à des chocs, aux cas où les câbles seraient défectueux ou s'il se produisait des fuites.

Dans les milieux grisouteux, des précautions spéciales sont à prendre, sur les points où l'on peut craindre des étincelles. Il est nécessaire de renfermer et de protéger, en vue d'éviter l'inflammation du grisou.

Le danger des chutes de charbon et de toit sont les mêmes pour toutes les machines qu'elles soient actionnées par l'électricité ou par l'air comprimé, cependant ce dernier agent occasionne plus de bruit et de vibration. Aussi convient-il d'arrêter périodiquement la machine et d'examiner le toit et les murs.

Voici les machines en usage durant l'année 1904 :

## Perforatrices.

Moteurs		Air comprimé.	Electricité.	Production approximative Tons
Noms.	Nombres.			
Clark and Stevenson . . .	31	»	31	
Garforth (Diamond) . . .	34	28	6	
Gillott and Copley . . .	9	9	»	
Hurd (Barre) . . .	17	1	16	
Jeffrey . . .	1	»	1	
Morgan-Gardner . . .	2	»	2	
Yorkshire Engine Co . . .	5	5	»	
Totaux en 1904 . . .	99	43	56	1,079,389
Id. en 1902 . . .	77	37	40	797,460
	+ 22	+ 6	+ 16	+ 281,929

## Autres machines :

Champion . . . . .	5	5	»	
Jeffrey . . . . .	7	»	7	
Little Hardy . . . . .	3	3	»	
Morgan Gardner . . . . .	2	»	2	
Stanley . . . . .	13	13	»	
Totaux en 1904 . . . . .	30	21	9	39,485
Id. en 1902 . . . . .	16	12	4	14,672
	+ 14	+ 9	+ 5	+ 24,813

N° 9. *District de Stafford.* — Le district de Stafford, soumis à l'inspection de M. W.-N. Atkinson, comprend le Shropshire, les North et South Staffordshire et le Worcestershire. Sa production houillère en 1904 montait à 14,250,911 *tons*, légèrement en réduction sur l'année 1903, dont la production avait été de 14,562,062 *tons*. La production à la machine a été, en 1904, de 218,524 *tons*, contre 244,971 *tons* en 1903. Douze charbonnages faisaient usage des machines qui, quelquefois, existaient en plusieurs exemplaires. Quelques-unes n'étaient en service que durant une partie de l'année ou par intervalles.

Voici les renseignements recueillis sur ces machines :

Machines				Productions	
Noms	Types	Agents moteurs	Nombres	Tons	
Shropshire . . .	Hurd . . . . .	Barre . . .	Electricité . . .	1	150
North Staffordshire.	Champion . . . . .	Percussion.	Air comprimé.	4	110,616
Id.	Clarke et Stevenson	Disque . . .	Id.	2	
Id.	Diamond . . . . .	Id.	Electricité . . .	1	
Id.	Gillott . . . . .	Id.	Air comprimé.	1	
Id.	Hurd . . . . .	Barre . . .	Electricité . . .	2	
Id.	Little Hardy . . . . .	Percussion.	Air comprimé.	2	
Id.	Mather et Platt . . . . .	Chaîne . . .	Electricité . . .	1	107,758
South Staffordshire (Cannock Chase).	Clarke et Stevenson	Disque . . .	Id. . . . .	3	
Id.	Diamond . . . . .	Id.	Air comprimé.	2	
Id.	Hardy . . . . .	Barre . . .	Electricité . . .	1	
Id.	Williamson . . . . .	Disque . . .	Id. . . . .	2	
Totaux en 1904 . . . . .					218,524
— 1903 . . . . .					244,971
					— 26,447

N° 10. *District de Cardiff.* — Le district de Cardiff, qui a pour inspecteur M. F.-A. Gray, comprend l'Est des comtés de Brecon et de Glamorgan. La production houillère en 1904 s'est élevée à 22,815,107 *tons*, en augmentation sur celle de 1903 qui était de 21,980,282 *tons*. En 1903, le district n'avait en activité que deux machines à couper le charbon; l'une était un Diamond à disque et l'autre une barre Hurd, qui produisirent ensemble 4,137 *tons*. En 1904, cinq charbonnages ont employé neuf machines qui ont produit 40,986 *tons*; en voici le détail :

Machines			
Noms	Types	Agent moteur	Nombres
Champion . . . . .	Percussion . . . . .	Air comprimé.	2
Diamond . . . . .	Disque . . . . .	Id.	2
Hurd . . . . .	Barre . . . . .	Id.	2
Paterson . . . . .	Id. . . . .	Id.	3

N° 11. *District de Swansea.* — L'Inspecteur du district de Swansea est M. Joseph T. Robson. Ce district comprend les comtés de Brecon (Ouest), Carmarthen, Glamorgan (Ouest) et Pembroke. Sa production houillère, en 1904, a été de 9,705,686 *tons*, légèrement en augmentation sur l'année 1903 qui accusait 9,502,177 *tons*. La production de 1904 comprenait 2,626,851 *tons* d'anthracite, et celle

de 1903 un peu moins, 2,572,800 *tons*. Le rapport de l'Inspecteur ne comprend aucune indication sur le havage mécanique qui ne serait pas en usage, quant à présent, dans le district.

N° 12. *District de Southern*. — Ce district comprend les comtés de Devonshire, Gloucestershire, Monmouthshire et Somersetshire. Son Inspecteur est M. Joseph S. Martin. La production houillère de 1904 montait à 13,609,179 *tons*, en augmentation sur l'année 1903 qui avait donné 13,040,416 *tons*.

Trois machines à couper le charbon ont été en usage dans le district en 1904, et ont produit 6,553 *tons* de houille, ce sont :

Une *Gillot and Copley*, actionnée par l'air comprimé à *Varteg Hill Colliery*;

Une *Champion*, air comprimé, à *Cwmbran Colliery*;

Et une *Mavor and Coulson*, mue par l'électricité, à *Llanhilleth Colliery*.

Les données qui précèdent permettent d'établir, pour 1904, les résultats suivants, quant au havage mécanique, dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande ou plutôt en Grande-Bretagne, le procédé n'étant pas en usage pour la faible production irlandaise.

Année 1904. — *Havage mécanique*.

Numéros des districts.	Nombre des machines	Agents moteurs		Productions des districts	
		Air comprimé	Elec-tricité	Totales <i>Tons.</i>	Mécaniques <i>Tons.</i>
1 . . . . .	75	45	30	16,951,216	730,669
2 . . . . .	95	66	29	18,501,793	968,473
3 . . . . .	47	36	11	26,331,609	401,388
4 . . . . .	73	31	42	24,203,986	508,392
5 . . . . .	165	101	64	28,832,641	1,949,119
6 . . . . .	46	35	11	11,439,193 (1)	219,496
7 . . . . .	91	85	6	16,110,216	581,270
8 . . . . .	129	64	65	29,660,247	1,118,874
9 . . . . .	22	11	11	14,250,911	218,524
10 . . . . .	9	9	»	22,815,107	40,986
11 . . . . .	»	»	»	9,705,686	»
12 . . . . .	3	2	1	13,609,179	6,553
	755	485	270	232,411,784 (2)	6,743,744
Année 1903. . . . .	643	412	231	230,324,295 (2)	5,245,578
Id. 1902. . . . .	483	334	149	227,084,871 (2)	4,161,202

(1) Dont 105,637 *tons* pour l'Irlande qui n'emploie pas le havage mécanique.

(2) Pour obtenir la production houillère globale du Royaume, il faut ajouter 16,488 *tons*, provenant des carrières, ce qui représente une production de 232,428,272 *tons*. Cette production globale, y compris les carrières, était pour 1903 de 230,334,469 *tons*, et pour 1902 de 227,095,042 *tons*.

Le pourcentage de la production mécanique, comparée à la production totale, suit une progression croissante en Grande-Bretagne, accusée par les chiffres ci-après :

1902 . . . . .	1.83 %
1903 . . . . .	2.27 %
1904 . . . . .	2.90 %

L'emploi, comme agent moteur, de l'air comprimé et de l'électricité, donne la répartition suivante :

	Air comprimé.	Electricité.
1902 . . . . .	69.15 %	30.85 %
1903 . . . . .	64.08 %	35.92 %
1904 . . . . .	64.24 %	35.76 %

Ed. L.

## La journée de huit heures dans les ateliers du Gouvernement.

Les documents fournis par le *Board of Trade* permettent de donner quelques indications sur les conséquences de la réduction apportée aux heures de travail, dans les manufactures et ateliers du Gouvernement, réforme qui réduisit la durée du travail à 48 heures par semaine, soit à une moyenne de 8 heures pour les 6 jours ouvrables.

Les établissements du *War Office* affectés par cette réforme sont les suivants : *Ordnance Factories*, *Ordnance Store Department*, *Inspection Department*, *Small Arms*, *Inspection Department* et *Royal Army Clothing Department*. La réduction a été, par semaine, de 5 1/2 heures de travail et concernait, en 1894, 18,641 ouvriers occupés à Woolwich.

D'après une communication récente du *War Office*, on espérait, au début de la réforme, réaliser une économie de temps par la suppression de l'arrêt et de la reprise du travail à l'heure du déjeuner, le travail ne devant plus commencer avant ce repas, et une économie de lumière et de combustible. On espérait encore, par la suppression de la dernière heure de travail, assurer une plus grande régularité de soins, et réaliser de meilleures conditions physiques pour les ouvriers, ce qui ne pouvait manquer d'accroître leur puissance de production. La réduction des heures de travail, pratiquée dans des manufactures particulières, n'ayant eu pour conséquence ni la réduction de la production, ni l'augmentation du prix de revient, le *War Office* avait été amené à conclure que les prix de production ne seraient pas accrus dans les ateliers.

Ces hypothèses ont été réalisées : les prix n'ont pas été augmentés et la production n'a pas été réduite par suite de la diminution des heures de travail. De plus, la majorité des ouvriers travaille aux pièces; leurs salaires hebdomadaires moyens et le rendement du travail n'ont pas été sensiblement modifiés. Les ouvriers à la journée

ont reçu une augmentation de salaire à l'heure, pour égaliser les salaires d'une semaine de 48 heures, avec ceux d'une semaine de 54 heures. Leur nombre n'a pas été augmenté.

Les établissements de l'*Admiralty* affectés sont les suivants : *H. M. Dockyards* de l'intérieur, les *Royal Naval Ordnance Depots* et le *H. M. Victualling Yard*. La réduction était en moyenne de 2 1/2 heures de travail par semaine et intéressait, en 1894, 24,263 ouvriers.

La plupart de ces ouvriers est principalement occupée dans les *dockyards*, où le nombre d'heures de travail était autrefois de 50 1/3 par semaine. La réduction a été réalisée à concurrence de 1 1/2 heure le samedi, en faisant ce jour-là un nombre d'heures équivalant à une demi-journée de travail, par la suppression du travail de l'après-midi qui était de 2 heures avec une 1/2 heure pour le repos du milieu du jour.

Egalement d'après une récente communication de l'*Admiralty*, l'effet sur la production a été réduit au *minimum*, par la suppression de certaines facultés, savoir : celle d'une tolérance de 3 minutes accordée après la cloche, le matin et l'après-midi et certains demi-*holidays* et repos, concédés sans perte de salaire. Ces avantages représentaient environ une heure par semaine. Il résulte encore de cette communication que, depuis l'introduction de la réduction des heures, le coût de la production ne semble pas se trouver dans une condition défavorable, si on le compare aux résultats obtenus avant la réduction; mais dans cette comparaison il faut tenir compte de l'introduction, avant et après la réforme, d'une part d'améliorations apportées aux machines, aux transports et à d'autres méthodes de travail et, d'autre part, d'augmentations de prix, dans certain commerce. On ne constate cependant aucun accroissement dans le prix du travail aux pièces.

## CHARBON AU SPITZBERG

La découverte, d'abord contestée, de charbon au Spitzberg est bien réelle et une expédition vient de quitter la Grande-Bretagne, en vue de l'exploiter.

Ce nouveau terrain houiller est situé à 400 *miles* au Nord du Cap Nord, point le plus septentrional de la Norvège. Une bonne veine de charbon à vapeur a été constatée dans le flanc d'une colline. Elle est située à 500 pieds du niveau de la mer, et à environ  $\frac{1}{4}$  *mile* du rivage. Ces parages sont inhabités et ils ne seraient réclamés par aucun État.

M. S.-A. Fangen, de nationalité norvégienne et résidant à Sheffield (Grande-Bretagne), en est l'inventeur.

En 1893, il partit avec 14 hommes de Grimby, à l'embouchure de l'Humber, sur un baleinier, et découvrit la veine en question, sa position horizontale et la possibilité de l'exploiter à feu nu.

Dans une seconde visite, en 1894, l'exploration de la veine fut poussée jusqu'à 70 *yards* et permit de constater que dans la première 50 *yards*, la terre, la roche et le charbon étaient gelés. Le charbon était sans valeur, amené à l'air il s'émiettait. Mais en avançant, il devenait bon et d'une exploitation aisée. Le prix du travail était peu élevé et le transport au rivage s'effectuait par un petit chemin de fer aérien. Un lot de 400 tonnes, transporté sur les marchés norvégiens, aurait été trouvé d'excellente qualité, dit le *Financier de Londres*, du 15 mai 1905, auquel ces indications sont empruntées.

M. Fangen parvint à constituer à Sheffield la *Spitzbergers Coal and Trading Company*, et une nouvelle expédition vient de quitter l'Humber, sous les ordres de M. Fangen, sur le vapeur *Horda*. Elle comprend 50 mineurs du South-Yorkshire, des électriciens, charpentiers et autres corps de métiers, du matériel, des explosifs et des approvisionnements, en prévision d'un séjour de quatorze mois dans cette région arctique. Des habitations convenables vont être établies pour les mineurs et employés.

Il est question de transporter le charbon aux ports norvégiens et sur le rivage de la Mer Blanche.

## AUTRICHE-HONGRIE

### PRINCIPAUX PRODUITS MINÉRAUX 1903

Un rapport de M. Alan Johnstone, conseiller de l'ambassade britannique à Vienne, donne la quantité et la valeur des principaux produits des mines autrichiennes, en 1903 :

PRODUITS	QUANTITÉ	VALEUR TOTALE	DIFFÉRENCE
		en 1903	sur 1902
	Quintal métr.	Kr.	Kr.
Minerais d'or . . . . .	21,475	105,779	+ 84,639
» d'argent. . . . .	219,578	2,871,309	+ 167,465
» de mercure. . . . .	833,208	2,209,188	+ 81,761
» de cuivre . . . . .	126,879	530,869	+ 5,803
» de fer . . . . .	17,159,836	14,766,560	+ 344,555
» de plomb . . . . .	220,961	3,263,179	+ 601,521
» d'étain . . . . .	295,438	1,878,610	+ 13,713
Alun et vitriol . . . . .	29,783	23,826	+ 5,766
Minerais de manganèse . . . . .	61,789	128,851	— 31,244
Graphite . . . . .	295,895	1,882,503	— 68,777
Asphalte . . . . .	12,733	54,000	— 13,280
Lignite . . . . .	222,575,209	100,380,387	— 8,953,993
Charbon . . . . .	114,981,113	97,435,374	+ 535,249

## ROUMANIE

### PRODUCTION DU PÉTROLE, en 1904

D'après le Vice-Consul du Royaume-Uni, à Galatz, la production du pétrole en Roumanie, a été, pour 1904, de 497,000 tonnes, le deuxième semestre de l'année ayant été plus productif que le premier.

Il existe en Roumanie quatre districts producteurs. Celui de Prahova est le plus riche. La production est répartie comme suit, pour 1904 :

Districts.	Tonnes.
Prahova . . . . .	455,354
Dambovitza . . . . .	26,234
Buzen . . . . .	8,236
Bacan . . . . .	7,064

Le nombre des puits productifs et en forage étaient les suivants :

Années	Puits productifs	Puits en forage
1903 . . . . .	290	114
1904 . . . . .	224	192

Les Compagnies nouvellement constituées (1904) sont principalement alimentées par des capitaux allemands, ou tout au moins par des maisons de banque allemandes.

## ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

### PRODUCTION DU MINÉRAI DE FER en 1904 (1).

D'après les chiffres du *Geological Survey* des Etats-Unis, le minerai de fer aurait eu, en 1904, une production notablement inférieure à celle de 1903. Celle-ci s'élevait pour ces Etats à 35,019,308 *tons*. Elle n'aurait atteint, en 1904, que 27,644,330 *tons*. Ce serait une différence en moins de 7,374,978 *tons*.

### PRODUCTION DU PÉTROLE en 1904

D'après le rapport annuel du *Geological Survey* des Etats-Unis, la production du pétrole brut, en 1904, atteignit, dans ces Etats, 117,063,421 *barrels*, évalués à 101,170.466 *dollars*, en excédent, sur la production de 1903 qui montait à 100,461,337 *barrels*, de 16,602,084 *barrels*. La valeur moyenne par *barrel* a baissé de 8 cents, elle était, en 1903, de 0.94 *dollar*, et en 1904, de 0.86 *dollar* (2).

L'Etat de Californie est toujours un très fort producteur.

(1) Pour les années précédentes, voir les *Annales des Mines de Belgique*, t. X, p. 704 et suiv.

(2) Voir les *Annales des Mines de Belgique*, t. X, p. 703.

CANADA

---

# PRODUCTION MINÉRALE

## 1903

---

La section des mines du *Geological Survey* du Canada a publié le sommaire de la production minérale du Canada pour 1903. Bien que ces chiffres ne soient pas définitifs et qu'ils restent sujets à révision, on peut leur accorder un certain degré d'approximation.

PRODUITS	QUANTITÉ.	VALEUR \$
<b>Métallique.</b>		
Cuivre . . . . . livres	43,281,158	5,728,261
Or du Yukon . . . \$	12,250,000	
Autres produits. . . .	6,584,490	
		18,834,490
Minerais de fer (exportation) <i>short tons</i>	368,233	922,571
Gueuse de fer provenant du Canada .	42,052	707,838
Plomb . . . . . livres	18,000,000	762,660
Nickel . . . . . »	12,505,510	5,002,204
Argent . . . . . onces	3,182,000	1,700,779
Zinc . . . . . livres	900,000	48,600
Totaux . . . . .		33,707,403
<b>Non métallique.</b>		
Actinolite . . . . . <i>short tons</i>	550	3,108
Arsenic . . . . . »	257	15,420
Asbeste . . . . . »	31,780	891,033
Asbestique . . . . . »	10,548	13,819
Chromite. . . . . »	3,383	33,830
Charbon . . . . . »	7,996,634	15,957,946
Coke . . . . . »	544,132	1,663,725
Corundon . . . . . »	non estimé.	

PRODUITS	QUANTITÉ.	VALEUR \$
Flespar . . . . . <i>short tons.</i>	13,228	18,066
Argile réfractaire . . . . . »	2,317	2,505
Graphite . . . . . »	738	23,745
Pierres meulières . . . . . »	5,538	48,302
Gyspe . . . . . »	307,489	384,259
Castine . . . . . »	277,452	259,244
Minerai de manganèse (exportés) »	135	1,889
Mica . . . . . »	»	159,473
Baryte . . . . . »	1,163	3,931
Ocre . . . . . »	6,226	32,440
Eau minérale . . . . .		100,000
Sable . . . . . <i>short tons.</i>	3,568	7,256
Gaz naturel . . . . .		168,900
Tourbe . . . . . <i>short tons.</i>	1,100	3,300
Pétrole . . . . . barils.	461,336	922,672
Phosphate . . . . . <i>short tons.</i>	1,329	8,214
Pyrite. . . . .	33,530	126,133
Sel. . . . .	53,537	334,088
Talc . . . . .	688	2,064
Tripoli . . . . .	835	16,700
<b>Matériaux de construction et produits de la glaise.</b>		
Ciment . . . . . barils.	92,252	75,655
» Portland . . . . . »	627,741	1,090,842
Granite . . . . .		150,000
Poterie . . . . .		200,000
Sables et graviers (exportés) <i>short tons.</i>	355,792	124,006
Conduits d'égout . . . . .		317,970
Schiste . . . . .		22,040
Terre cuite, brique comprimée, etc. .		386,532
Matériaux de construction, briques, pierres, chaux, tuiles, etc. . . . .		5,650,000
Total des matériaux de construction et produits de la glaise. . . . .		8,017,045
Total autres que non métalliques . . . . .		21,202,062
Total non métalliques. . . . .		29,219,107
Total métalliques . . . . .		33,707,403
Valeur des produits non relevés. . . . .		300,000
Total 1903. . . . .		63,226,510

Cette valeur totale pour 1903 de \$ 63,226,510 représente \$ 11.29 par tête d'habitant, contre \$ 2.23 en 1886.

Voici d'ailleurs les valeurs des productions minérales pour quelques années antérieures :

1886 . . . . .	10,221,255
1890 . . . . .	16,763,353
1895 . . . . .	20,648,964
1900 . . . . .	64,618,268
1901 . . . . .	66,339,158
1902 . . . . .	63,885,999

Le rapprochement permet de constater le développement rapide de la production minérale du Canada et de la valeur produite.

Cependant la valeur pour 1903 est inférieure à celle de l'année précédente. Il faut l'attribuer à la réduction de la valeur des produits métalliques. Ces réductions et quelques autres ont été, en partie, compensées par des augmentations sur certains produits non métalliques.

Voici quelques remarques sur les principaux produits :

La réduction sur l'or, en 1903, a représenté une diminution de plus de 2 1/2 millions de dollars, sur 1902, presque entièrement (2 1/4 millions) imputable à la réduction de la production du district du Yukon. L'or a été produit par la nouvelle Ecosse, Québec, l'Ontario, le Saskatchewan, le Yukon Territory et la Colombie britannique;

L'argent est aussi en réduction, de plus d'un millions d'onces sur 1902;

Le plomb a produit environ 9,000 *short tons* provenant de la Colombie britannique; aucune production n'a été constatée, en 1903, pour la partie orientale du Canada;

Le cuivre expédié en minerai, *matte*, etc., des mines du Canada, en 1903, représente un accroissement s'élevant à 2,238 *short tons* ou plus de 11.5 % sur l'année précédente. Il n'y avait que peu de chargements pour l'Ontario et Québec; l'accroissement vient principalement de la Colombie britannique. Le district de Sudbury (Ontario) a expédié environ 13,332 *tons* de *matte* contenant 3,576 *tons* de cuivre. Les expéditions de minerai du district frontière de la Colombie britannique ont été d'environ 625,000 *tons* et du Rossland d'environ 377,000 *tons*.

Les résultats des opérations des dépôts de nickel et cuivre, en 1903, ont été les suivants :

	Tons.
Minerai exploité . . . . .	136,633
» fondu . . . . .	207,030
Matte expédié . . . . .	13,832
Matte en stock à la fin de l'année . . . . .	1,246
Cuivre contenu dans le <i>matte</i> expédié . . . . .	3,576
Nickel contenu dans le <i>matte</i> expédié . . . . .	6,258
Valeur du <i>matte</i> expédié . . . \$	2,686,469

D'après les rapports des douanes les expéditions de nickel ont été :

Pour la Grande-Bretagne de \$	1,335,677
Pour les Etats-Unis de . . .	11,363,470
Et pour d'autres pays de . . .	80
Total. . . . .	12,699,227

Environ 1,000 *tons* de minerai de zinc ont été expédiées à Swansea (Pays-de-Galles) de la mine de zinc du Long-Lake, comté de Frontenac (Ontario). Aucun rapport n'est venu de la production du zinc dans la Colombie britannique.

On a vu plus haut que les exportations en minerai de fer ont été de 368,233 *tons*. Environ 81,035 *tons* de minerai de fer canadien ont été employées dans les hauts-fourneaux du Canada, qui ont de plus traité 485,911 *tons* de minerai importé. La production totale de la gueuse de fer a été de 297,885 *tons*, traitées pour 19,614 au charbon de bois et 278,271 au coke.

La production du charbon et du coke a été en augmentation dans toutes les provinces. Les principales exploitations sont celles du *Dominion Coal Company* et les *Mines Sydney* de la *Nova Scotia Steel and Coke Company*. Les territoires du Nord-Ouest ont déployé une grande activité, spécialement sur le versant oriental de Rocky Mountains, au voisinage de Blairmore. Dans la Colombie britannique, l'extraction de la *Crows Nest Pass Coal Company* excéda, en 1903, de 49.8 % sa production de l'année précédente. Une grande activité règne aussi sur la côte occidentale.

Du tableau des exportations, il faut signaler les exportations en charbon qui ont été de 1,954,629 *tons*.

TRANSVAAL

PRODUCTION MINÉRALE  
1904

Le *Board of Trade* de Johannesburg fournit les éléments d'une comparaison de la production minérale du Transvaal, en 1903 et 1904, avec, en regard de chacun des produits, la valeur qui leur est attribuée :

PRODUITS	1903		1904	
	Quantités	Valeurs liv. st.	Quantités	Valeurs liv. st.
Or . . . . onces.	2,963,759	12,589,249	3,779,621	16,054,809
Argent . . onces (fin).	350,070	36,745	416,262	45,319
Charbon, <i>short tons</i> (908 k)	2,253,677	877,976	2,409,033	883,891
Diamant . . . carats.	174,976	239,752	884,331	1,150,873
Autres minéraux, pierres précieuses . . . . .	—	283,866	—	319,244
Totaux. . .	—	14,027,588	—	18,454,136

AUSTRALIE OCCIDENTALE

PRODUCTION MINÉRALE  
1903 et 1904

Un supplément au *Government Gazette* de l'Australie occidentale donne, notamment, les chiffres ci-après sur les productions de 1903 et 1904, de :

	1903		1904	
	Quantités tons	Valeurs livres	Quantités tons	Valeurs livres
Etain noir . . . . .	817	55,890	855	58,817
Minéral de cuivre . . .	20,526	56,541	3,969	25,180
» de fer . . . . .	220	88	1,442	577
Charbon . . . . .	133,427	69,128	138,550	67,174
Chaux . . . . .	1,280	178	13,397	1,699

COMMONWEALTH AUSTRALIEN  
QUEENSLAND

PRODUCTION MINÉRALE  
1903 et 1904

Le *Queensland Government Mining Journal* donne les quantités et valeurs de divers produits de l'industrie minérale de l'Etat de Queensland en 1904, rapprochées des chiffres correspondants de 1903 :

	1903		1904	
	Quantités	Valeurs liv. st.	Quantités	Valeurs liv. st.
Or . . . . onces.	668,546	2,839,810	639,151	2,714,934
Argent . . . . »	642,125	65,538	654,929	71,858
Opale. . . . .	—	7,300	—	3,550
Pierres précieuses . . .	—	7,000	—	10,575
Etain. . . . . tons.	3,709	243,149	3,923	270,276
Plomb . . . . . »	3,795	43,639	2,046	24,560
Charbon . . . . . »	507,801	164,798	566,831	166,557
Cuivre . . . . . »	4,916	285,122	4,370	257,896
Wolfram . . . . . »	197	7,870	1,539	161,635
Manganèse . . . . . »	1,320	5,332	830	3,540
Bismuth . . . . . »	11	2,523	20	3,581
Bismuth et Wolfram »	24	2,100	11 c. w. t. s. (1)	73
Molybdénite. . . . . »			21	2,673
Chaux . . . . . »	13,612	8,060	18,773	10,820
Minerai de fer . . . . »	9,808	3,852	4,424	1,659
Scheelite. . . . . »	—	—	1	75
Valeur totale. . . . .	—	846,283	—	989,328

(1) c. w. t. s. (hundred Weight) = 50 kilog. 7.

AUSTRALASIE

PRODUCTION DE L'OR  
en 1904

D'après l'*Age* de Melbourne, les productions de l'or, en Australasie, 1903 et 1904, auraient été les suivantes :

PROVENANCES	1903	1904
	Onces.	Onces.
Australie occidentale . <i>crude oz.</i>	2,436,305	2,373,014
Victoria . . . . . »	822,424	827,269
Queensland . . . . . <i>fine oz.</i>	659,042	624,917
Nouvelle-Galles du Sud »	254,260	269,817
Australie méridionale . <i>crude oz.</i>	27,829	28,000
Tasmanie. . . . . »	59,891	61,000

Si on compare la production de 1903, avec celle de 1904, on constate une réduction de 54,459 *crude oz* et 18,568 *fine oz*

D'après d'autres sources d'information, la production de l'or en Australasie, pour 1904, a été de 4,194,822 onces (fin) d'une valeur de 433,800,000 francs, en réduction sur la production de 1903, qui avait été de 4,296,237 onces, d'une valeur de 444,287,500 francs.

La réduction a été principalement accusée dans l'Australie occidentale et dans le Queensland.

Voici les chiffres en onces pour les deux années et par Etat :

	1903	1904
Victoria . . . . .	764,822	771,298
Nouvelle-Galles du Sud .	254,260	269,817
Queensland . . . . .	668,546	624,917
Australie Méridionale . .	22,269	17,913
Id. Occidentale . . . .	2,064,801	1,983,230
Tasmanie . . . . .	59,891	60,000
Total pour le Commonwealth australien . .	3,834,589	3,727,175
New-Zealand . . . . .	461,648	467,647
Ensemble. . . . .	4,296,237	4.194,822

La production de 1903 a été la plus élevée qui ait été constatée, jusqu'à ce jour.

Voici, pour quelques années, la valeur en livres sterling de la production :

	Livres sterling.
1902 . . . . .	14,817,128
1903 . . . . .	16,294,479
1904 . . . environ.	16,000,000

La Nouvelle-Zélande aurait exporté :

	Onces.	Valeur en livres sterling.
1903 . . . . .	533,314	2,037,831
1904 . . . . .	519,720	1,987,501

Le *Board of Trade Journal* (2 mars 1905) présente la récapitulation suivante de la valeur de la production de l'or de l'Australasie, y compris la Nouvelle-Zélande :

	Livres sterling.
1902 . . . . .	16,768,561
1903 . . . . .	18,332,310
1904 approximativement	17,987,501

Les trois quarts de la production de 1904 ont été pris par les trois branches australiennes de la Monnaie Anglaise :

Melbourne . . . . .	1,015,399	991,775
Sydney . . . . .	723,341	856,561
Perth . . . . .	1,213,290	1,168,079
Totaux (onces) . . . . .	2,952,030	3,016,415

Une partie a été expédiée en lingots.

## BIBLIOGRAPHIE

**L'Industrie aurifère**, par DAVID LEVAT, ingénieur, membre du Conseil supérieur des Colonies. — Paris, V<sup>e</sup> Ch. Dunod, éd. Prix. . . . . 30 francs.

Dans un beau volume de 900 pages, illustré de nombreuses figures, M. Levat s'est efforcé de faire un livre pratique indiquant tout ce qu'il est utile de connaître sur cette industrie, si ancienne et en même temps si moderne, qui a donné lieu, d'une part, à des engouements excessifs suivis d'amères déceptions, d'autre part, à des défiances injustifiées.

Pour atteindre son but, qui est l'instruction du public en général, l'auteur a écarté de parti pris les considérations d'un caractère trop technique et les théories géogéniques qui encombrant souvent les ouvrages de ce genre, estimant, d'ailleurs avec raison, pour ce qui concerne ce dernier point, que dans l'état d'incertitude où elles sont encore, les théories géogéniques sont au point de vue pratique, souvent peu utiles à connaître et que, hasardées comme elles le sont parfois, elles présentent le danger de conduire à de graves mécomptes.

Réduite aux proportions voulues par l'auteur, l'œuvre est encore vaste, car elle embrasse à la fois l'exposé des divers modes de gisement du précieux métal, les méthodes de prospection, d'essais, d'exploitation, de préparation et de traitement, faisant connaître les procédés les plus modernes pour ces diverses opérations.

De nombreux exemples sont donnés, choisis dans les principales mines d'or du monde entier.

L'auteur a condensé dans ce livre vingt-cinq années d'une carrière active, consacrée aux affaires minières. Résumant, dans l'ouvrage

qu'il a signé, toutes ses publications antérieures sur les pays aurifères les plus variés, qu'il a parcourus et mis en valeur, M. Levat fait ressortir le lien étroit qui relie l'expansion coloniale des grandes nations civilisées avec le développement de la production aurifère.

Les chapitres relatifs au mode de création des affaires minières, tant en Angleterre qu'en France, les appréciations sur l'avenir et sur la durée des mines du *Transvaal* et de l'*Australie*, la manière dont il convient d'apprécier les affaires d'or indépendamment des spéculations en Bourse, seront lus avec autant de profit par les capitalistes, les financiers et les hommes d'affaires que les chapitres techniques par les Ingénieurs.

Des chapitres spéciaux sont consacrés à l'étude des dernières nouveautés, notamment à l'emploi des *Tube-Mills*, qui permettent de doubler la capacité des moulins californiens. On lira avec intérêt un parallèle entre les deux procédés de broyage : *moulins à boulets*, *cylindres broyeur* et *finisseurs* comparés au classique *moulin californien*. Toutes ces données, éparses jusqu'ici dans des publications écrites, pour la plupart en langues étrangères, se trouvent, pour la première fois, coordonnées et présentées méthodiquement.

La question capitale de la *main-d'œuvre, présente et future*, pouvant être utilisée sur les gisements aurifères du monde entier, permet à M. Levat de faire pressentir, dans ses conclusions, les pays qui sont appelés à prendre la tête dans l'avenir.

Un index alphabétique très complet se trouve à la fin du volume et facilite les recherches dans le corps de l'ouvrage.

**Cours d'exploitation des mines**, par HATON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur-général des mines, membre de l'Institut, 3<sup>e</sup> édition, revue et considérablement augmentée, par JEAN BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines. — Tome premier 1 vol. gr. in-8<sup>o</sup> de XVIII — 1002 pages, avec 663 figures. — Prix de souscription à l'ouvrage complet qui formera 3 volumes. . . . 90 francs. (V<sup>o</sup> CH. DUNOD, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris, VI<sup>e</sup>.)

Le *Cours d'Exploitation des Mines* de M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, vient d'être l'objet d'une troisième édition, revue et considérablement augmentée par M. BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines.

Le tome premier, qui vient de paraître, renferme les trois premières parties du cours : recherches de mines, abatage, puits et galeries. Le second contiendra les méthodes d'exploitation, le roulage, l'extraction, et le troisième : l'épuisement, l'aérage, la préparation mécanique.

Nous signalerons en particulier comme nouveautés, dans le premier volume, la description de la recherche des gisements de fer au magnétomètre, si perfectionnée aujourd'hui en Scandinavie; celle des procédés modernes de sondages qui ont pris dans ces dernières années tant d'extension par la rapidité qu'ils ont permis de donner aux recherches de mines; l'exploitation du sel par dissolution; l'exposé théorique et pratique des propriétés des explosifs, et des règles aujourd'hui admises pour leur conservation, leur emmagasinement et leur emploi; le tir des coups de mine à la mèche de sûreté dans les exploitations grisouteuses; les appareils de tir électrique et leur emploi; la description complète et la discussion des diverses haveuses mécaniques, qui jouent aujourd'hui un si grand rôle dans les mines américaines et britanniques, et se développent de plus en plus en Europe; le procédé du percement des tunnels au bouclier, qui a reçu une nouvelle consécration dans l'établissement du chemin de fer métropolitain de Paris; les procédés modernes de fonçage et de soutènement des puits, si perfectionnés dans ces dernières années, et notamment les méthodes adoptées en Allemagne pour le cuvelage, les dernières améliorations du procédé de congélation des terrains aquifères, les modifications modernes de la méthode de Chaudron, le système Honigmann, les procédés de creusement au trépan et à la drague sous les cuvelages descendants à trousse coupante, etc... La rédaction a d'ailleurs été attentivement revue et complétée par l'indication de tous les perfectionnements modernes dans les autres parties de l'ouvrage. Des tableaux numériques de données pratiques nouvelles accentuent l'utilité qui le recommande à tous les Ingénieurs.

Le nombre des figures destinées à illustrer le texte et à en faciliter la lecture a été aussi considérablement augmenté, puisqu'il a passé, pour les trois seules parties traitées dans ce tome premier, de 278 à 663, c'est-à-dire a été plus que doublé.

**Le remblayage hydraulique à la mine Dreifaltigkeits, à Polnisch-Ostrau** (*Mitteilungen aus der Praxis des Schlammverfahrens am gräflich Wilczek'schen Dreifaltigkeitsschacht in Poln.-Ostrau*), par J. MAUERHOFER, directeur de mines. — Mährisch-Ostrau, Julius Kittl, éditeur, 1905.

Ce mémoire est consacré aux résultats du remblayage par l'eau à la mine Dreifaltigkeit, où ce procédé est en usage courant depuis février 1903. Les installations ont été étudiées et réalisées en vue de permettre l'emploi de matériaux de différentes grosseurs, une dépense d'eau très modérée (1<sup>m</sup>32 à 1<sup>m</sup>33 par mètre cube de remblai) et enfin la clarification de l'eau. On trouvera sur ces divers points des détails pratiques très circonstanciés et des données économiques du plus haut intérêt. La brochure est accompagnée d'une planche de photographies montrant les principales installations de la surface et de l'intérieur de la mine.

Le mémoire de M. Mauerhofer apporte une nouvelle et importante contribution à l'étude de cette question toute d'actualité. L. D.

—

**Annuaire de la métallurgie du fer** (*Jahrbuch für das Eisen hüttenwesen*), par OTTO VOGEL, 3<sup>e</sup> vol.; Aug. Bagel, éditeur, Düsseldorf, 1905.

Cet ouvrage, publié sous les auspices de l'Union des métallurgistes allemands, comme complément de l'excellente revue *Stahl und Eisen*, constitue une revue bibliographique des progrès accomplis dans la sidérurgie.

Nous avons déjà fait ressortir tout l'intérêt de semblable publication qui ne se borne pas à une simple énumération des titres et des sources, mais qui donne des extraits ou résumés des articles les plus remarquables et qui est illustré de nombreux croquis. Le présent volume ne le cède en rien aux précédents; il ne renferme pas moins de 2,600 notices sur des articles parus, pendant l'année 1902, dans 134 revues techniques. Les chapitres relatifs aux combustibles et aux gisements de minerai de fer sont particulièrement développés et intéressants. L. D.

**La statistique minière du Chili en 1903** (*Estadística minim de Chili*), par Don GUILLERMO YANGE, ingénieur des mines.

Cet ouvrage, publié sous les auspices du Gouvernement du Chili, par la SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA, n'est pas qu'une statistique, c'est une véritable description minéralogique et industrielle de cette intéressante région qui s'allonge le long de l'Océan Pacifique sur près de 40 degrés de latitude et qui, par le fait de cette situation géographique particulière, jouit, malgré sa superficie relativement restreinte (997,103 kilomètres carrés), d'une très grande variété de climats et de produits.

Le volume, orné d'une carte minière et d'une carte géologique du pays, débute par un aperçu général très substantiel sur le pays, sur sa situation, sa population, son orographie et son hydrologie, son climat, ses produits, ses moyens de communication, son industrie et son commerce, son système monétaire et sa législation minière. Viennent ensuite des statistiques rétrospectives et actuelles sur ses produits et enfin de véritables monographies de chacune des industries de la région. Parmi celles-ci se distingue tout spécialement l'industrie des nitrates, dont la production a représenté, en 1903, une valeur de plus de 150 millions de pesos chiliens de 18 d., soit d'environ 260,000,000 de francs.

Ce livre est des plus utile à consulter pour ceux qui à un titre quelconque s'intéressent à l'industrie de ce pays. V. W.

# STATISTIQUES

## STATISTIQUE

DES

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MÉTALLURGIQUES

ET DES

APPAREILS A VAPEUR

### CHAPITRE PREMIER

#### Industries extractives

##### § 1. — CHARBONNAGES ET INDUSTRIES CONNEXES.

Le nombre des mines de houille en activité en 1904, a été de 122, soit une de moins que l'année précédente. Mines  
et sièges  
d'exploitation

Ces mines, d'une étendue concédée de 98,293 hectares, comportaient 335 sièges d'exploitation, dont 273 en activité, c'est-à-dire productifs, 11 en construction, c'est-à-dire en creusement ou en préparation, et 51 en réserve. Par rapport à 1903, il y a eu en moins un siège de la première catégorie et cinq de la seconde. Le nombre des sièges en réserve a augmenté de huit.

La production totale des mines de houille a été de 22,761,430 tonnes. Ce chiffre ne peut être comparé avec celui des années antérieures, parce que, pour l'année 1904, on a recensé la production *nette*, c'est-à-dire la production *brute* dont ont été déduits les déchets de triage et de lavage; précédemment il n'en était pas ainsi. Production  
et  
valeur.

Sa valeur globale a été de 286,648,150 francs, ce qui établit à fr. 12.59 le prix moyen général de la tonne extraite.

Le tableau suivant montre comment la production s'est répartie dans les différents bassins :

	Production en tonnes	Valeur à la tonne
	tonnes	fr.
Couchant de Mons . . . . .	4,610,450	12.45
Centre . . . . .	3,510,410	12.64
Charleroi . . . . .	8,031,700	12.23
Le Hainaut . . . . .	16,152,560	12.38
Namur. . . . .	721,520	11.01
Liège . . . . .	5,887,350	13.37
Le Royaume . . . . .	22,761,430	12.59

En la répartissant d'après qualités, la production se subdivise comme suit :

CHARBONS	QUANTITÉS	EN o/o	VALEUR GLOBALE	VALEUR A LA TONNE
	Tonnes		Fr.	Fr.
<b>Flénu</b> , c'est-à-dire tenant plus de 25 % de matières volatiles	2,409,970	10.6	29,719,700	12.33
<b>Gras</b> , — de 25 à 16 % — . . . . .	5,948,070	26.1	78,185,500	13.14
<b>Demi-gras</b> — de 16 à 11 % — . . . . .	10,492,250	46.1	134,077,550	12.77
<b>Maigres</b> , — moins de 11 % — . . . . .	3,911,140	17.2	44,665,400	11.42

En vue de déterminer d'une manière plus uniforme, la classification des diverses catégories de produits, l'Adminis-

tration 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. Elles ont été établies de manière à correspondre à peu près aux termes ordinaires du commerce.

Nous nous abstenons également pour les motifs exposés ci-dessus d'établir une comparaison avec les chiffres correspondants de l'année précédente.

La consommation des charbonnages a été en 1904 de 2,384,340 tonnes, soit environ 10.5 % de la production totale; sa valeur à la tonne a été estimée à fr. 6.39.

Consommation des charbonnages.

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 20,377,090 tonnes et sa valeur de 271,402,550 francs, soit fr. 13.32 à la tonne.

Suivant relevé au 31 décembre 1904, les moteurs à vapeur fixes, en usage dans les mines de houille, se subdivisaient comme suit, d'après leurs principaux usages :

Moteurs à vapeur.

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 . . . . .	278	69,445	15	2,342	134	18,556	427	90,343
Epuisement . . . . .	173	22,500	6	1,458	116	14,424	295	38,382
Aérage . . . . .	280	21,807	9	575	112	4,318	401	26,700
Usages divers . . . . .	1255	26,686	45	2,307	475	10,871	1,775	39,864
Ensemble . . . . .	1986	140,438	75	6,682	837	481,69	2,898	195,289

Ces moteurs étaient alimentés par 2,343 générateurs possédant ensemble 188,398 mètres carrés de surface de chauffe.

Personnel  
ouvrier

Le nombre total d'ouvriers occupés en 1904 dans les charbonnages a été de 138,567; il est inférieur de 1,025 au chiffre correspondant de 1903.

Le nombre des ouvriers de l'intérieur a diminué de 1,588 unités; celui des ouvriers de la surface a augmenté de 563.

Quant au nombre des ouvriers à veine, il a passé de 24,930 à 24,737, soit une diminution de 193 unités.

Il a été de 24.6 % de l'effectif total du fond, chiffre sensiblement le même que celui de 1903.

Le tableau ci-après renseigne, pour les années 1903 et 1904, la répartition du personnel de l'intérieur et de celui de la surface subdivisés d'après l'âge et le sexe :

	1903	1904	Différences en + ou en - en 1904
INTÉRIEUR			
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	95,033	93,275	- 1,758
Garçons { de 14 à 16 ans . . . . .	4,585	4,690	+ 105
{ de 12 à 14 ans . . . . .	2,391	2,475	+ 84
Femmes de plus de 21 ans . . . . .	55	36	- 19
Total pour l'intérieur . . . . .	102,064	100,476	- 1,588
SURFACE			
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	26,682	27,087	+ 405
Garçons { de 14 à 16 ans . . . . .	1,533	1,643	+ 110
{ de 12 à 14 ans . . . . .	1,540	1,556	+ 16
Femmes { de plus de 21 ans . . . . .	1,468	1,432	- 36
et { de 16 à 21 ans . . . . .	3,596	3,612	+ 16
Filles { de 12 à 16 ans . . . . .	2,709	2,761	+ 52
Total pour la surface . . . . .	37,528	38,091	+ 563
Total général . . . . .	139,592	138,567	- 1,025

La diminution du nombre de femmes majeures à l'intérieur des travaux s'est encore accentuée. Parmi les 36 ouvrières de cette catégorie, il en reste 2 dans la province de Liège et 34 dans le Hainaut (22 à Charleroi et 12 au Borinage).

Le nombre de journées de travail fournies en 1904 par l'ensemble des ouvriers des mines de houille a été de 41,667,924. Il est inférieur de 461,121 au chiffre de 1903. Par tête d'ouvrier il est de 301, alors qu'il avait été de 302 en 1903 et de 295 en 1902.

D'après les diverses catégories de travailleurs, il se subdivise comme suit :

Ouvriers à veine . . . . .	299	journées.
Id. de l'intérieur . . . . .	300	id.
Id. de la surface . . . . .	304	id.

Effet utile. La puissance géométrique moyenne des couches a été de 0<sup>m</sup>64; le rendement au mètre carré déhouillé a été de 8.48 quintaux. Quant au nombre de mètres carrés enlevés, il a été de 26,839,270 et correspond à 1,085<sup>m</sup> par an et par ouvrier abatteur; il est par conséquent sensiblement le même qu'en 1903.

La production moyenne générale par ouvrier à veine a été de 920 tonnes; par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories, elle a été de 227 tonnes et de 164 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		
Par ouvrier à veine . . .	700	860	1041	879	976	1049
Par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories . . .	189	206	264	225	262	227
Par ouvrier de l'intérieur et de la surface réunis . .	145	151	180	162	184	169

Par ouvrier de l'intérieur le rendement journalier moyen a été de 756 kilogs., pour l'année considérée.

Salaires. La somme totale des salaires *bruts* a été en 1904 de 162,501,530 francs, inférieure de 8,756,830 francs ou de 5.1 % à celle de l'année précédente.

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 160,054,860 francs et le gain annuel moyen *net* de 1,155 francs. Il est par conséquent de 51 francs ou de 4.2 % inférieur au chiffre correspondant de 1903.

Si on fait la même comparaison pour les différents bassins houillers, on obtient les résultats suivants :

BASSINS HOUILLERS	GAIN ANNUEL NET		DIFFÉRENCES EN + ou en - en 1904	
	1903	1904	en fr.	en %
Couchant de Mons . . . . .	1,081	1,057	- 24	- 2.2
Centre . . . . .	1,204	1,163	- 41	- 3.4
Charleroi . . . . .	1,274	1,166	-108	- 8.5
Namur . . . . .	1,267	1,251	- 16	- 1.3
Liège . . . . .	1,224	1,214	- 10	- 0.8

Sauf à Liège, où les résultats des deux années ne varient guère, il y a eu dans les autres bassins houillers une diminution générale du gain annuel.

Le salaire journalier moyen général *net* (fond et surface réunis) a passé de fr. 3.99 à fr. 3.84.

Cette diminution est générale, elle atteint les salaires des ouvriers à veine, des ouvriers de l'intérieur et de la surface.

Indépendamment des salaires, qui, en 1904 sont entrés pour 60.3 % 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 géné-

raux et les autres charges admises pour la fixation du produit net, base de la redevance proportionnelle, ont atteint la somme de 107,106,260 francs, ce qui a porté à 269,607,910 francs, le montant total des dépenses et à fr. 11-84 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. . .	21,278,570 francs.
Travaux préparatoires . . . . .	12,355,070 —
Soit ensemble. . .	<u>33,633,640 francs.</u>

Elles sont donc de fr. 1-48 à la tonne.

Prix  
de revient.

Décomposé en ses deux principaux éléments, le prix de revient de la tonne extraite s'établit comme suit pour 1904.

Salaires . . . . . fr.	7.14
Autres frais . . . . .	4.70
TOTAL. . fr.	<u>11.84</u>

Résultats  
de l'explo-  
itation.

La valeur de la production ayant été fixée à 286,648,150 francs, et les dépenses totales s'étant élevées à 269,607,910 francs, la différence, constituant le boni, a été de 17,040,540 francs, soit fr. 0-75 à la tonne extraite. Pour les motifs ci-dessus exposés, ce chiffre ne peut être comparé avec les données correspondantes des années précédentes.

Parmi les 122 mines actives, 81 seulement ont clôturé leurs opérations en boni; celui-ci a été de 24,557,600 francs.

Le déficit des 36 autres a atteint 7,617,350 francs, mais comme nous le disions l'an dernier à la même place, parmi

celles-ci, les unes sont encore dans la période de préparation; pour les 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 :

	1904
Valeur à la tonne	12.59
	—
Salaires. . . . .	56.7 %
Frais divers . . . . .	37.3 %
Boni . . . . .	6.0 %
	<u>100</u>

Les fabriques de coke existant dans les provinces de Liège et de Hainaut ont produit en 1904, 2,211,820 tonnes de ce combustible et consommé à cet effet 2,948,980 tonnes de charbon, ce qui porte à 74.98 % le rendement moyen.

Fabrication  
du coke.

Le nombre des fours, tant actifs qu'inactifs, a été de 4,461 et celui des ouvriers de 2,724.

La valeur estimée à la tonne a été en moyenne de fr. 19-44, inférieure par conséquent de fr. 0-18, à celle de l'année précédente.

La production a dépassé de 8.800 tonnes seulement celle de 1903.

La consommation de coke belge dans les hauts-fourneaux du pays s'est encore accrue de 2,000 tonnes environ en 1904.

Il a en outre été produit dans les provinces septentrionales, 284,520 tonnes de coke métallurgique pour lesquelles il a été consommé environ 375,700 tonnes de charbon, provenant en majeure partie de l'étranger.

Ce coke a été évalué à fr. 19-20 en moyenne la tonne.

Les usines qui l'ont produit comptent 246 fours, tant actifs qu'inactifs, et ont occupé environ 342 ouvriers.

Fabrication des agglomérés de houille. La fabrication des agglomérés de houille a consommé en 1904, 1,586,040 tonnes de charbon et occupé 1,544 ouvriers.

La production des briquettes a été de 1,735,480 tonnes, d'une valeur globale de 27,660,200 francs, soit fr. 15-94 à la tonne. Il y a eu augmentation de production de 49,065 tonnes, et diminution du prix de 1 franc.

La production du Hainaut, qui à lui seul fournit 81 % du total, a dépassé de 35,010 tonnes celle de 1903; celle de la province de Namur a augmenté de 21,450 tonnes et celle de la province de Liège a diminué de 7,395 tonnes.

Ces deux industries ont absorbé ensemble près de 22 % de la production marchande des charbonnages.

Mouvement commercial des charbons. Au tableau général du commerce du Royaume pendant l'année 1904, publié par les soins du Département des Finances, les importations et les exportations de combustibles sont renseignées comme suit :

NATURE DES PRODUITS	Importations Tonnes	Exportations Tonnes
Briquettes . . . . .	45,600	539,364
Coke . . . . .	338,127	879,883
Houille. . . . .	3,701,240	5,067,037

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 1,334 kilogrammes de houille par tonne de coke et de 914 kilogrammes de houille par tonne de briquettes, les importations totales se chiffrent par 4,493,870 tonnes et les exportations par 6,730,780 tonnes, soit un excédent des secondes sur les premières de 2,536,910 tonnes.

Si l'on tient compte, d'autre part, de la différence des stocks au 31 décembre 1903 et au 31 décembre 1904 (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 17,844,237 tonnes.

En y comprenant la consommation des mines, c'est par tête d'habitant 2,554 kilog.

## § 2. — MINES MÉTALLIQUES CONCÉDÉES

La situation des mines métalliques concédées a encore empiré.

Le nombre des mines actives est tombé à 2, contre 4 en 1903; le nombre d'ouvriers occupés a passé de 353 à 231, dont 124 à l'intérieur des travaux contre 226 en 1903.

La valeur de la production globale a subi une décroissance nouvelle; elle n'a plus été que de 252,200 francs.

Les frais d'exploitation ont atteint 359,000 francs, dont

(1) Stocks au 31 décembre 1903. . . . .	1,009,450 tonnes.
Id. id. 1904. . . . .	1,005,393 id.
Différence en — 4,057 tonnes.	

209,150 francs de salaires bruts; bien que le chiffre des dépenses extraordinaires n'ait été que de 200 francs, le résultat final s'est traduit par une perte de 106,800 francs.

Les minerais extraits se subdivisent comme suit :

Pyrites . . . . .	1,075 tonnes
Minerais de plomb . . . . .	91 »
Calamines . . . . .	4 »
Blendes . . . . .	3,698 »
Minerais manganésifères . . . . .	485 »

A l'exception de la blende, de la pyrite et du minerai de plomb, il y a encore eu une diminution notable de la production des autres minerais.

### § 3. — EXPLOITATIONS LIBRES DE MINERAIS DE FER.

L'exploitation des minières n'a pas non plus été fort active.

Comparativement à l'année précédente, on constate une diminution de production qui se chiffre par 3,620 tonnes d'oligiste, soit 12 % environ, et une augmentation de production de 25,950 tonnes de limonites, soit environ 17 %.

Les prix à la tonne de ces minerais ont subi des variations peu sensibles.

La valeur de la production globale a été de 897,600 fr.

Le nombre total d'ouvriers a passé de 590 à 597.

Ces exploitations, sises principalement dans les provinces de Limbourg et d'Anvers, ont été au nombre de 66; en 1903 il y en avait 86.

### § 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 1904, d'après les renseignements fournis par les administrations communales, la somme de 64,067,345 francs, dépassant ainsi de 5,366,745 francs le chiffre correspondant de 1903.

Le nombre des carrières souterraines a été de 445; celui des carrières à ciel ouvert de 1,231. Ces nombres étaient respectivement de 433 et de 1,212 en 1903.

Le personnel total occupé dans cette importante branche de nos industries extractives a été de 37,913 ouvriers.

On constate une diminution de la production de la pierre de taille bleue; il en est de même pour les dalles et carreaux en calcaire; d'autre part, une augmentation de production pour la chaux, le phosphate de chaux, la terre plastique et les ardoises.

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 1904 :

	VALEUR DE LA PRODUCTION	NOMBRE D'OUVRIERS
	Fr.	
Mines de houille . . . . .	286,648,150	138,567
Mines métalliques . . . . .	1,149,800	828
Minières. . . . .		
Carrières. . . . .	64,067,345	37,913
Ensemble . . . . .	351,865,295	177,308

C'est, par rapport à 1903, une diminution de 344 ouvriers et de 17,032,605 francs.

§ 6. — CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE EN FAVEUR DES  
OUVRIERS MINEURS.

Le nombre des établissements affiliés à ces Caisses a été de 125 en 1904; en 1903 il avait été de 127. Celui de leurs ouvriers s'est élevé à 136,770, soit 1,176 de moins que l'année précédente.

Les recettes des Caisses communes ont atteint le chiffre global de fr. 3,818,702-43, dont 297,121-87 francs seulement proviennent des retenues sur les salaires qui s'opèrent encore aux Caisses du Centre et du Luxembourg; les cotisations des exploitants y entrent pour fr. 2,984,950-64, soit plus de 78 %; le surplus est dû aux subsides de l'Etat et des provinces, et aux intérêts des capitaux placés.

Ces recettes ont été de fr. 91,446-84 inférieures à celles de l'exercice antérieur et ce, à cause surtout de la diminution des salaires, base principale de l'alimentation des Caisses.

Les dépenses ont atteint le chiffre de fr. 3,152,556-15, dont fr. 3,095,413-61 ont été distribués en pensions et secours, tant aux victimes d'accidents et à leurs proches, qu'aux ouvriers invalides ou vieux et à leurs veuves.

Elles dépassent de fr. 53,026-30 le chiffre correspondant de 1903. Ce nonobstant, l'avoir en réserve était au 1<sup>er</sup> janvier 1905 de fr. 13,396,837-76, supérieur de fr. 666,146-28 à ce qu'il était à pareille époque l'année précédente.

A la même date, les charges globales des diverses Caisses étaient évaluées à fr. 3,048,104-10, dépassant ainsi de fr. 27,592-30 le chiffre prévu pour 1904.

En ajoutant aux secours distribués par les Caisses communes de prévoyance ceux qu'accordent les Caisses particulières des charbonnages, et qui se sont élevés en

1904 à fr. 2,426,563-33, on atteint le chiffre de fr. 5,579,119-48.

Ce chiffre correspond à fr. 40-80 par tête d'ouvrier des établissements affiliés, soit à 3.53 % du gain annuel moyen.

## CHAPITRE II

## Industries métallurgiques

## § 1. — SIDÉRURGIE.

La fabrication de la fonte et de l'acier ont continué à se développer en 1904.

Malheureusement, l'accroissement de production qui a marqué cette année a été accompagné, sauf pour la fonte d'affinage, d'un nouveau fléchissement des prix. C'est ce que permet de constater le tableau ci-après :

NATURE DES PRODUITS	PRODUCTION		Valeur à la tonne	
	1903	1904	1903	1904
	Tonnes	Tonnes	Fr.	Fr.
Fonte de moulage . . . .	91,600	99,350	56.47	56.40
Id. d'affinage . . . .	256,890	224,410	53.32	54.75
Id. pour acier . . . .	867,590	959,430	63.03	60.38
Id. spéciale . . . .	»	4,410	»	60.00
Ensemble . . . .	1,216,080	1,287,597	60.48	59.11
Aciers fondus (lingots et pièces moulées de 1 <sup>re</sup> fusion) . .	988,160	1,090,770	88.57	86.16
Produits finis en fer . . . .	392,380	355,190	132.60	126.76
Id. en acier . . . .	914,250	1,023,560	125.58	123.54

L'augmentation de la production de la fonte a été en moyenne près de 6 %. Cette augmentation porte sur les fontes à acier et se chiffre pour celles-ci par 11 % environ, et sur les fontes de moulage, lesquelles ont subi une augmentation de 8 %; la production de la fonte d'affinage d'autre part a diminué de 14 %.

La valeur à la tonne des fontes de moulage est restée sensiblement la même; celle de la fonte à acier est tombée de fr. 2-65.

La production de l'acier brut a augmenté de 102,610 tonnes, soit de plus de 10 %; celle des produits finis d'acier, de 109,310 tonnes, c'est-à-dire de 12 %; la valeur à la tonne des premiers a baissé de fr. 2-41 et celle des seconds de fr. 2-04, soit respectivement de 3 et 2 % environ.

La fabrication des fers finis a diminué de 37,190 tonnes, soit près de 11 %, et leur valeur à la tonne a diminué de fr. 5-84, soit environ 5 %.

## A. Hauts-Fourneaux.

Trente-quatre hauts-fourneaux ont été à feu en 1904; sept sont restés inactifs. Le nombre moyen des jours de marche a été de 361.

Un fourneau a été mis hors feu dans le Hainaut.

Le nombre d'ouvriers occupés a été de 3,470, soit une nouvelle augmentation de 59 par rapport à 1903.

La consommation totale de coke a été de 1,453,630 tonnes, dont 225,370 tonnes ou 15,5 % proviennent de l'étranger. L'année précédente cette proportion atteignait 13.4 %.

Par tonne de fonte, il a été consommé 1,129 kil. de coke, soit 40 kil. de moins qu'en 1903.

La consommation de minerais indigènes a peu varié (4.2

au lieu de 6 %), 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 augmenté en 1904, son prix à la tonne est resté sensiblement le même.

Dans la production totale de fonte pour acier, la fonte Bessemer entre pour 17 %; le chiffre de l'année précédente était de 28 %. Par rapport à 1903, la diminution de production a été de 5.5 % pour la fonte Bessemer; pour la fonte Thomas l'augmentation de production a été de 16 %. Le prix à la tonne de la première a diminué de fr. 0-54; la diminution pour la fonte Thomas a été de fr. 3-13.

#### B. Aciéries.

Le nombre des aciéries, y compris les fonderies d'acier au petit convertisseur, a été de 20 en 1904, comme en 1903.

Le nombre des ouvriers a passé de 9,282 à 9,613, soit une augmentation de plus de 3 %.

La fabrication des pièces moulées de première fusion s'est développée; on constate, en effet, un accroissement de production de 5,970 tonnes, ou 32 %.

La production des lingots fondus a été de 1,065,870 tonnes, dont 113,780 d'acier sur sole; cette production est supérieure de 10 % à celle de l'année précédente; leur prix à la tonne a subi une nouvelle diminution de fr. 2-33; il n'a plus été que de fr. 81-73.

La production d'acier en lingots ou en pièces coulées de première fusion a entraîné une consommation de 1,120,870 tonnes de fonte tant belge qu'étrangère et de 128,330 tonnes de mitraille.

Toute la production annuelle de fonte à acier belge a été employée à cette fabrication.

Il a été consommé, 165,600 tonnes de fontes étrangères, dont 34,590 tonnes de fontes spéciales que notre pays ne produit qu'en 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, 872,020 tonnes de lingots fondus belges, soit 80 % de la production totale de nos aciéries. Il faut y ajouter 113,370 tonnes de produits demi-finis de provenance étrangère, qui ont été travaillés principalement dans les fabriques de fer qui laminent l'acier.

La transformation des lingots fondus en lingots battus, blooms et billettes s'est faite dans nos aciéries à concurrence de 436,320 tonnes et a exigé la mise en œuvre de 473,850 tonnes de lingots bruts. Les chiffres correspondants de 1903 étaient de 328,420 et de 355,730 tonnes. Ils indiquent à suffisance le développement qu'a pris la fabrication des produits demi-finis; mais la différence de prix entre ceux-ci et les lingots, qui était encore en 1903 de fr. 5-69, est devenue en 1904 fr. 5-83. Le déchet à la fabrication est resté à peu près le même (environ 7 %).

La production des aciers finis dans les aciéries proprement dites, laquelle avait été en 1903 de 683,070 tonnes, est devenue en 1904, 630,290 tonnes, soit une différence en moins de 52,780 tonnes, ou environ 7.7 %. Leur valeur moyenne à la tonne a passé de fr. 117-89 à fr. 116-87, soit en moins fr. 1-02 ou 1 % environ.

Les rails entrent dans cette production pour 42 % et les poutrelles pour plus de 19 %.

Une partie importante de la production d'aciers finis provenant également des fabriques de fer, nous dirons, 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 diminué par rapport à celle de l'année 1903; l'écart est de 37,190 tonnes.

La fabrication des aciers finis dans ces usines a atteint 393,270 tonnes, chiffre supérieur de 162,090 tonnes à la production correspondante de 1903.

Leur outillage n'a guère varié; quant à leur nombre d'ouvriers il a été de 12,910, supérieur de 470 au chiffre de 1903.

La production d'ébauchés a diminué de 34,050 tonnes. Elle a été de 280,790 tonnes seulement, et a absorbé 320,590 tonnes de fonte, dont 91,310 tonnes, ou plus de 28 %, viennent de l'étranger.

La fabrication des corroyés a encore diminué; il n'en a plus été produit que 19,970 tonnes, soit 2,180 tonnes de moins qu'en 1903, déjà en décroissance sous ce rapport au regard de 1902.

La fabrication des produits finis et des corroyés a absorbé 269,930 tonnes d'ébauchés, soit plus de 96 % de leur production.

Tous les produits en fer ont subi une nouvelle baisse de prix, plus importante que celle de l'année précédente; c'est ce que montre le tableau ci-après :

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE					Différence en — de 1903 à 1904 fr.
	1900	1901	1902	1903	1904	
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.	
Ebauchés . . . . .	126.70	99.51	93.52	92.80	91.85	0.95
Corroyés . . . . .	159.70	130.44	121.85	119.50	112.30	7.20
Fers marchands . . . . .	188.44	138.62	129.96	127.48	122.10	5.30
Fers spéciaux . . . . .	205.58	157.55	147.13	141.40	133.50	7.90
Fer fendus et serpentés . . . . .	180.11	132.67	127.87	125.59	121.55	4.04
Grosses tôles et larges plats . . . . .	206.50	153.16	141.70	141.28	137.40	3.88
Tôles fines . . . . .	229.86	189.27	175.59	170.38	167.92	2.46

Comme nous l'avons dit plus haut, la production d'aciers marchands dans les fabriques de fer a reçu un important accroissement, bien que le nombre d'usines n'ait augmenté que d'une unité.

Toutes les catégories de produits ont participé à cette augmentation, mais les aciers marchands, les profilés spéciaux et les grosses tôles en ont surtout bénéficié. La production des grosses tôles a augmenté de 29 % et celle des tôles fines de plus de 22 %.

Qu'ils proviennent des aciéries proprement dites ou des fabriques de fer, les produits finis d'acier fabriqués en 1904 se subdivisent comme suit :

NATURE DES PRODUITS	Aciers finis		
	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.
Aciers marchands . . . . .	297,020	36,124,510	121.63
Profilés spéciaux . . . . .	108,220	12,816,510	118.40
Rails et traverses . . . . .	266,900	29,323,500	109.87
Bandages et essieux . . . . .	23,540	4,360,700	185.22
Poutrelles . . . . .	119,450	13,076,200	109.46
Verges et aciers serpentés . . . . .	37,610	4,822,200	128.20
Grosses tôles . . . . .	102,520	14,017,600	136.67
Tôles fines . . . . .	62,480	10,829,100	173.31
Aciers battus . . . . .	5,820	1,021,050	175.42
Ensemble . . . . .	1,023,560	126,391,370	123.46

C'est, par rapport à 1903, une nouvelle augmentation de 109,310 tonnes ou près de 12 %. Quant à l'accroissement de valeur, il dépasse 11 millions.

La baisse générale des prix a été de fr. 2-12 à la tonne, soit moins de 2 %.

L'augmentation de production que nous venons de signaler provient surtout des aciers marchands (125,180 tonnes) et des grosses tôles (21,930 tonnes); la production des rails et traverses a diminué de 84,640.

Comme les années antérieures, nous mettons ci-après en regard les prix à la tonne des catégories de produits les plus intéressantes et les plus spéciales pendant l'année 1904 et celles qui l'ont précédé depuis 1900.

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE				
	1900 fr.	1901 fr.	1902 fr.	1903 fr.	1904 fr.
Rails . . . . .	151.14	128.53	115.11	111.33	109.87
Bandages. . . . .	260.73	219.14	199.14	179.50	185.22
Grosses tôles . . . . .	220.29	160.34	147.15	141.56	136.67
Tôles fines . . . . .	250.26	211.43	193.79	185.07	173.31

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 1904, au nombre de 22,523. Ce chiffre ne dépasse que de 801 celui de l'année précédente.

La consommation totale en charbon de ces usines a été de 1,272,770 tonnes. Elle est supérieure de 1,010 tonnes seulement à celle de 1903.

La consommation totale de combustible des hauts-fourneaux, fabriques de fer et aciéries, c'est-à-dire de nos grandes usines sidérurgiques, s'est élevée à 3,211,912 tonnes de charbon cru, soit près de 16 % de la production marchande du pays, ou 18 % de sa consommation.

La valeur globale des produits finis de fer et d'acier a été, en 1904, de 171,374,500 francs; elle dépasse de 4,635,850 francs celle de 1903, malgré la nouvelle baisse des prix unitaires. C'est en deux ans un accroissement de 19,566,120 francs.

## § II. — ZINC, PLOMB ET ARGENT.

La production de zinc brut en 1904 a dépassé de 5,583 tonnes, soit de 4.2 % environ, celle de 1903; elle s'est élevée ainsi à 137,323 tonnes.

La valeur à la tonne du métal a été de fr. 553-45, supérieure de fr. 40-73, soit près de 8 %, à celle de l'année précédente.

La valeur globale de la production de 1904 a donc été de 76,001,300 francs, tandis que celle de 1903 n'avait atteint que 67,545,500 francs.

La consommation de minerais belges a encore un peu diminué: elle a été de 3,050 tonnes seulement.

Il a été consommé dans cette industrie 729,350 tonnes de charbon, soit 5,310 kilog. de charbon par tonne de zinc brut.

Ce chiffre avait été de 5,203 kilog. en 1903, mais de 5,086 kilog. en 1902.

Le zinc brut a été transformé en zinc laminé à concurrence de 41,490 tonnes, valant 592 francs à la tonne; c'est une diminution de 790 tonnes de la production. La valeur de la production totale s'est accrue de fr. 603,200.

Fonderies de zinc et laminoirs à zinc ont occupé ensemble 6,631 ouvriers.

Pendant l'année 1904, il a été produit en Belgique 23,470 tonnes de plomb. Il a été traité 55,155 tonnes de plomb d'œuvre étranger pour en extraire l'argent et l'or.

Il a été consommé en 1904, 22,255 tonnes de minerais divers, dont 65 tonnes seulement de minerais indigènes; ces chiffres sont sensiblement ceux de l'année 1903.

La production de l'argent s'est élevée en 1904, à 252,920 kilogrammes, et a dépassé encore de 20,182 kilogrammes celle de 1903.

La valeur du plomb s'est un peu relevée; de fr. 288-95 qu'elle était en 1903, elle a passé à fr. 299-35 en 1904.

Il en a été de même de l'argent qui au lieu de fr. 103-07, a atteint la valeur de fr. 112-18, soit fr. 9-11 de plus au kilogramme. Ce prix relativement 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. 96-28.

### CHAPITRE III

#### Accidents dans les mines, minières, carrières et usines.

Pendant l'année 1904, les officiers des Mines ont été appelés à constater dans les établissements dont la surveillance leur incombe, 447 accidents ayant occasionné la mort de 182 personnes et des blessures graves à 289 autres.

Parmi ces accidents, 26 se sont produits dans les carrières à ciel ouvert, dont la surveillance incombe aux Ingénieurs du Corps des Mines, deux dans des établissements classés repris à la liste A annexée à l'arrêté royal du 22 octobre 1895.

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 . . .	298	111	201
	41	10	32
	8	8	1
	347	129	234
Mines métalliques et minières . . .	1	»	1
Carrières souterraines . . .	10	6	7
Usines métallurgiques (dépendances classées y comprises) . . .	61	19	46
Ensemble . . .	419	154	288

Le nombre d'ouvriers occupés dans les mines de houille ayant été en 1904 de 138,567, la proportion des tués dans ces exploitations a donc été de 9.31 par 10,000 ouvriers

(fond et surface réunis), chiffre inférieur à celui de 1903 (qui avait été 11.39).

En n'envisageant que le personnel ouvrier du fond et les accidents survenus à l'intérieur des travaux, c'est par 11.50 que se chiffre le nombre des tués par 10,000 ouvriers; il est inférieur de 1.83 au chiffre correspondant de 1903.

Le nombre des éboulements et chutes de pierres, cause du plus grand nombre d'accidents, a diminué de 14 unités. En 1904 il s'en est produit 105, entraînant la mort de 54 ouvriers et en blessant 55. La proportion des tués par éboulement, par 10,000 ouvriers du fond, a été de 5.38; elle avait été de 6.08 en 1903.

Le transport et la circulation sur les voies de niveau et dans les galeries inclinées ont été la cause de 82 accidents qui ont entraîné la mort de 19 personnes et occasionné des blessures graves à 65 autres. En 1903, ces chiffres avaient été respectivement de 75, 21 et 54.

Les accidents de puits ont été au nombre de 28: ils ont causé la mort de 16 personnes et des blessures graves à 15 autres.

Le minage a donné lieu à 15 accidents qui n'ont eu que 5 morts d'hommes pour conséquence; 13 ouvriers ont été blessés.

Les accidents provoqués par le grisou ont été au nombre de 3, dont 1 dégagement subit; ces accidents ont entraîné la mort de 5 ouvriers. Deux de ces accidents, dus au dégagement normal de ce gaz, ont provoqué la mort par asphyxie de trois ouvriers.

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 au nombre d'ouvriers occupés.

## CHAPITRE IV

## Appareils à vapeur.

Le relevé au 31 décembre 1904, des appareils à vapeur autorisés dans le Royaume (tableau XII), renseigne 25,679 moteurs d'une puissance totale de 1,825,634 chevaux-vapeur, alimentés par 23,983 générateurs, de 1,364,524 mètres carrés de surface de chauffe. Récapitulation générale.

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 19,472, d'une puissance globale de 777,400 chevaux; celui des chaudières de 18,042 ayant ensemble 942,795 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. Subdivision par nature d'industrie.

NATURE DES INDUSTRIES	MOTEURS		GÉNÉRATEURS	
	Nombre	Puissance en chevaux	Nombre	Surface de chauffe m <sup>2</sup>
I. Industries extractives et fabrications connexes.	4,523	245,913	3,614	257,989
II. Industrie métallurgique, travail des métaux et ateliers de construction	3,348	141,622	2,563	152,637
III. Industries textiles (laine, coton, fil, jute, etc.)	1,227	105,461	1,593	118,058
IV. Industries agricoles et alimentaires (meunerie, brasserie, distillerie, sucrerie, etc.)	5,755	108,825	5,160	197,170 (1)
V. Industries diverses (verrerie, céramique, produits chimiques, bois, papeterie, production d'énergie électrique, etc.)	4,619	175,579	5,112	216,941

(1) Y compris les simples générateurs notamment des sucreries et des distilleries.

L'année 1904 a été marquée par 9 accidents survenus à des appareils à vapeur. Ces accidents ont occasionné la mort de deux personnes; cinq autres ont été blessées.

Cinq seulement de ces neuf accidents peuvent être regardés comme de véritables explosions ou déchirures de chaudières, dues soit à la mauvaise qualité du métal, soit à un manque d'eau, soit à un amincissement de la tôle par corrosion intérieure, soit enfin à un vice de construction. Ils ont entraîné la mort d'une personne et des blessures à quatre autres.

Les quatre autres accidents, dont trois provoqués par des assemblages défectueux et un par la rupture d'un tube indicateur, ont causé la mort d'une personne et des blessures à une autre.

Bruxelles, le 12 octobre 1905.

*L'Inspecteur Général des Mines,*  
LOUIS DEJARDIN.

Approuvé.

*Le Directeur Général des Mines,*  
J. DE JAER.



TABLEAU N° I

---

## INDUSTRIES EXTRACTIVES

---

### MINES DE HOUILLE

	HAI		NAUT		NAMUR	LIÈGE	LE ROYAUME		
	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	ENSEMBLE					
Nombre de mines actives . . . . .	21	11	36	68	12	42	122		
Nombre de sièges d'exploitation	en activité . . . . .	62	35	84	181	16	76	273	
	en réserve . . . . .	6	4	13	23	11	17	51	
	en construction . . . . .	2	2	3	7	1	3	11	
Nombre total d'ouvriers . . . . .	de l'intérieur . . . . .	24,365	17,040	30,410	71,815	2,758	25,903	100,476	
	de la surface . . . . .	7,513	6,195	14,310	28,018	1,161	8,912	38,091	
	ENSEMBLE . . . . .	31,878	23,235	44,720	99,833	3,919	34,815	138,567	
Nombre d'ouvriers à veine . . . . .	6,583	4,084	7,716	18,383	739	5,615	24,737		
Production totale nette	Quantités	Charbons Flénu (1) . . . tonnes	2,409,970	»	»	2,409,970	»	»	2,409,970
		» gras (2) . . . »	1,788,530	1,684,700	563,900	4,037,130	»	1,910,940	5,948,070
		» demi-gras (3) . . . »	411,950	1,825,710	5,293,950	7,531,610	»	2,960,640	10,492,250
		» maigres (4) . . . »	»	»	2,173,850	2,173,850	721,520	1,015,770	3,911,140
		ENSEMBLE . . . »	4,610,450	3,510,410	8,031,700	16,152,560	721,520	5,887,350	22,761,430
	Valeur globale	Charbons Flénu . . . fr.	29,719,700	»	»	29,719,700	»	»	29,719,700
		» gras . . . »	23,063,200	21,491,800	7,184,900	51,739,900	»	26,445,600	78,185,500
		» demi-gras . . . »	4,615,800	22,887,700	67,242,900	94,746,400	7,947,300	39,331,150	134,077,550
		» maigres . . . »	»	»	23,781,550	23,781,550	»	12,936,550	44,665,400
		ENSEMBLE . . . »	57,398,700	44,379,500	98,209,350	199,987,550	7,947,300	78,713,300	286,648,150
Valeur à la tonne	Charbons Flénu . . . fr.	12.33	»	»	12.33	»	»	12.33	
	» gras . . . »	12.90	12.76	12.74	12.82	»	13.84	13.14	
	» demi-gras . . . »	11.20	12.54	12.70	12.58	»	13.28	12.77	
	» maigres . . . »	»	»	10.94	10.94	11.01	12.74	11.42	
	ENSEMBLE . . . »	12.45	12.64	12.23	12.38	11.01	13.37	12.59	
Stocks à la fin de l'année . . . . . tonnes	148,180	107,330	544,420	799,930	52,355	153,108	1,005,393		
Dépenses totales . . . . .	Salaires bruts . . . fr.	34,240,200	27,898,700	52,799,600	114,938,500	4,931,250	42,631,900	162,501,650	
	Autres frais . . . »	20,209,000	16,056,700	38,388,060	74,653,760	3,833,900	28,618,600	107,106,260	
	ENSEMBLE . . . »	54,449,200	43,955,400	91,187,660	189,592,260	8,765,150	71,250,500	269,607,910	
Prix de revient à la tonne . . . . . fr.	11.81	12.55	11.35	11.74	12.15	12.10	11.84		
Dépenses extraordinaires (5)	Travaux préparatoires . . . fr.	2,768,500	1,628,800	4,906,270	9,303,570	243,600	2,807,900	12,355,070	
	» de premier établissement »	3,546,900	4,238,400	7,376,970	15,162,270	1,411,000	4,705,300	21,278,570	
Balance . . . . .	Bénéfice . . . . . »	4,913,400	1,692,000	9,008,700	15,614,100	203,400	8,740,100	24,557,600	
	Perte . . . . . »	1,963,900	1,267,900	1,987,000	5,218,800	1,021,250	1,277,300	7,517,350	

- (1) Tenant plus de 25 p. c. de matières volatiles.  
(2) id. 25 à 16 p. c. id. id.  
(3) id. 16 à 11 p. c. id. id.  
(4) id. moins de 11 p. c. id. id.  
(5) 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					
<b>PRODUCTION ET SALAIRES</b>									
Nombre de jours d'extraction	{ moyen par siège . . . . .	292	295	294	294	270	300	294	
	{ total par mine . . . . .	300	290	296	296	287	302	297	
Production totale nette . . . . . tonnes		4,610,450	3,510,410	8,031,700	16,152,560	721,520	5,887,350	22,761,430	
Nombre total de mètres carrés exploités . . . . .		6,158,770	4,415,410	8,592,160	19,166,340	758,400	6,914,530	26,839,270	
Production par mètre carré exploité . . . . . quintaux		7.48	7.95	9.34	8.43	9.5	8.5	8.48	
Puissance moyenne géométrique des couches exploitées . . . . . mètres		0.54	0.60	0.71	0.63	0.70	0.65	0.64	
Production annuelle nette	{ par ouvrier à veine . . . . . tonnes	700	860	1,041	879	976	1,049	920	
	{ » » de l'intérieur . . . . . »	189	206	264	225	262	227	227	
	{ » » de l'intérieur et de la surface réunis . . . . . »	145	151	180	162	184	169	164	
Nombre total de journées . . . . .		9,651,942	6,921,072	13,252,080	29,825,094	1,190,330	10,652,500	41,667,924	
Salaires bruts . . . . . fr.		34,240,080	27,898,700	52,799,600	114,938,380	4,931,250	42,631,900	162,501,530	
Salaires nets . . . . . »		33,682,990	27,021,110	52,167,410	112,871,510	4,901,650	42,281,700	160,054,860	
Salaire journalier moyen	ouvriers de l'intérieur . . . . .	{ brut . . . . . fr.	3.83	4.36	4.47	4.23	4.64	4.37	4.28
		{ net . . . . . »	3.76	4.22	4.41	4.14	4.61	4.33	4.20
	ouvriers de la surface . . . . .	{ brut . . . . . »	2.68	3.14	2.94	2.91	2.98	2.94	2.92
		{ net . . . . . »	2.66	3.05	2.94	2.88	2.97	2.93	2.90
	ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis . . . . .	{ brut . . . . . »	3.55	4.03	3.98	3.85	4.14	4.00	3.90
		{ net . . . . . »	3.49	3.90	3.94	3.78	4.12	3.97	3.84
	ouvriers à veine . . . . .	{ brut . . . . . »	4.21	5.14	4.91	4.71	4.98	5.02	4.79
		{ net . . . . . »	4.16	4.99	4.86	4.64	4.94	5.00	4.73
<b>RÉPARTITION DU PERSONNEL</b>									
Ouvriers de l'intérieur	garçons et hommes	{ de 12 à 14 ans . . . . .	820	561	688	2,069	68	338	2,475
		{ de 14 à 16 ans . . . . .	1,108	962	1,383	3,453	124	1,113	4,690
		{ au dessus de 16 ans . . . . .	22,425	15,517	28,317	66,259	2,566	24,450	93,275
	femmes au-dessus de 21 ans . . . . .	12	»	22	34	»	2	36	
Ouvriers de la surface	garçons et hommes	{ de 12 à 14 ans . . . . .	399	212	600	1,211	79	266	1,556
		{ de 14 à 16 ans . . . . .	380	216	690	1,286	87	270	1,643
		{ au dessus de 16 ans . . . . .	5,239	4,817	9,782	19,838	898	6,351	27,087
	filles et femmes . . . . .	{ de 12 à 16 ans . . . . .	628	374	1,276	2,278	41	442	2,761
		{ de 16 à 21 ans . . . . .	681	465	1,528	2,674	46	892	3,612
	{ au dessus de 21 ans . . . . .	186	111	434	731	10	691	1,432	
ENSEMBLE . . . . .		31,878	23,235	44,720	99,833	3,919	34,815	138,567	

TABLEAU N° III

---

INDUSTRIES EXTRACTIVES

---

MINES DE HOUILLE

Industries connexes

(COKE ET AGGLOMÉRÉS)

	HAINAUT	NAMUR	LIÉGE	LE ROYAUME
<b>COKE</b>				
Nombre d'ouvriers . . . . .	2,042	»	682	<b>2,724</b>
Consommation de charbon tonnes	2,128,760	»	820,220	<b>2,948,980</b>
Production. . . . . fr.	1,606,650	»	605,170	<b>2,211,820</b>
Valeur globale. . . . . »	30,632,440	»	12,361,700	<b>42,994,140</b>
Valeur à la tonne . . . . . »	19.07	»	20.43	<b>19.44</b>
<b>AGGLOMÉRÉS</b>				
Nombre d'ouvriers . . . . .	1,287	104	153	<b>1,544</b>
Consommation de charbon tonnes	1,281,390	94,650	210,000	<b>1,586,040</b>
Production. . . . . fr.	1,401,100	105,650	228,730	<b>1,735,480</b>
Valeur globale. . . . . »	22,414,800	1,588,700	3,656,700	<b>27,660,200</b>
Valeur à la tonne . . . . . »	16.00	15.04	15.99	<b>15.94</b>

TABLEAU N° IV

---

INDUSTRIES EXTRACTIVES

---

MINES MÉTALLIQUES

Nombre de mines actives . . . . .			2
Nombre de sièges d'exploitation en activité . . . . .			2
Nombre d'ouvriers . . . . .	{	de l'intérieur . . . . .	124
		de la surface . . . . .	107
TOTAL . . . . .			231
Dépenses totales . . . . .	{	Salaires bruts . . . . .	fr. 209,150.00
		Autres frais . . . . .	» 149,850.00
ENSEMBLE . . . . .			» 359,000.00
Dépenses extraordinaires (1). . . . .			» 200.00

**PRODUCTION**

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	
Pyrites . . . . .	1,075	10,750	10.00	
Minerais de manganèse . . . . .	485	4,400	9.07	
» de plomb . . . . .	91	7,910	86.92	
Minerais de zinc {		calamines . . . . .	270	67.50
		blendes . . . . .	3,698	228,870
ENSEMBLE . . . . .		252,200		

Balance . . . . .	{	bénéfices . . . . .	fr. »
		pertes . . . . .	» 106,800

(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 . . . . .	3	
		à ciel ouvert . . . . .	66	
Nombre total d'ouvriers . . . . .	{	exploitations souterraines . . . . .	intérieur . . . . .	164
			surface . . . . .	79
		exploitations à ciel ouvert . . . . .	Total . . . . .	243
			354	

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.		
Production . . . . .	{	oligiste . . . . .	26,630	244,200	9.17
		limonite . . . . .	180,100	653,400	3.63
Valeur totale . . . . .		897,600			

TABLEAU N° VI

---

INDUSTRIES EXTRACTIVES

---

CARRIÈRES

		BRABANT		HAINAUT		NAMUR		LE ROYAUME	
Nombre de sièges d'exploitation									
en activité									
souterrains . . . . .		39 . . . . .		100 . . . . .		173 . . . . .		445 . . . . .	
à ciel ouvert . . . . .		99 . . . . .		472 . . . . .		263 . . . . .		1,231 . . . . .	
souterraines									
intérieur . . . . .		80 . . . . .		390 . . . . .		729 . . . . .		2,376 . . . . .	
surface . . . . .		89 . . . . .		344 . . . . .		397 . . . . .		1,778 . . . . .	
TOTAL		169 . . . . .		734 . . . . .		1,126 . . . . .		4,154 . . . . .	
à ciel ouvert . . . . .		4,495 . . . . .		15,731 . . . . .		5,304 . . . . .		33,759 . . . . .	
Total général . . . . .		4,664 . . . . .		16,465 . . . . .		6,430 . . . . .		37,913 . . . . .	
		Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.
PRODUCTION	Marbre . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	3,075	597,800	00	2,269,550	17,740	2,905,650
	Pierre de taille bleue . . . . . »	140	13,400	149,915	12,909,150	425	2,166,450	216,717	19,794,620
	Pierre blanche et tuffeau taillés . . . . . »	810	153,300	»	»	»	»	34,800	321,720
	Pierres diverses taillées . . . . . »	75	1,200	195	19,500	55	31,300	7,860	289,720
	Dalles et carreaux en calcaire . . . . . M <sup>2</sup>	400	1,350	33,655	345,195	00	82,950	60,995	445,185
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres »	»	»	»	»	1	»	10,635	38,000
	Ardoises . . . . . mille pièces	»	»	1,200	36,000	95	77,850	41,240	1,585,100
	Pavés en porphyre . . . . . »	32,440	4,025,500	27,690	3,330,100	»	»	60,130	7,355,600
	» grès . . . . . »	3,102	286,400	10,313	815,830	290	1,089,900	52,247	5,039,590
	» calcaire . . . . . »	21	850	2,714	226,130	25	1,850	5,035	384,830
	Moellons, pierrailles et ballast . . . . . M <sup>3</sup>	410,060	1,056,850	1,683,630	4,114,310	6300	685,550	3,054,265	7,052,350
	Castine et calcaire pour verreries . . . . . »	»	»	84,250	284,650	1200	5,250	213,320	460,950
	Dolomie . . . . . »	»	»	»	»	00	95,550	48,600	101,250
	Chaux . . . . . »	»	»	704,635	4,548,590	4000	3,449,000	1,645,655	10,855,190
	Craie blanche . . . . . »	1,400	10,000	212,050	375,100	230	»	450,400	599,420
	Phosphate de chaux . . . . . tonnes	»	»	77,230	403,400	120	»	202,480	1,307,060
	Craie phosphatée brute . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	311,640	1,297,400	»	»	311,640	1,297,400
	Silex pour faïenceries . . . . . »	»	»	17,220	101,000	50	2,500	18,070	103,500
	Silex pour empierrements . . . . . »	»	»	9,520	48,300	»	»	12,500	56,150
	Sable pour verreries . . . . . »	33,200	128,400	71,690	161,600	00	116,100	136,590	406,100
	» pour constructions, etc. . . . . »	371,200	355,900	133,915	200,375	1000	65,150	665,525	829,945
	Pierres à aiguiser . . . . . pièces	8,000	5,000	»	»	0	»	135,700	92,750
	Terre plastique . . . . . tonnes	8,700	26,900	145,325	673,320	1450	1,620,850	347,135	2,390,770
	Eurite et kaolin . . . . . »	»	»	»	»	75	21,350	2,375	21,350
Sulfate de baryte . . . . . »	»	»	60,000	225,000	»	»	60,000	225,000	
Silex pour meules . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	2,880	23,000	»	»	2,880	23,000	
Sables pour produits réfractaires . . . . . »	»	»	5,600	21,000	»	»	5,600	21,000	
Argiles . . . . . tonnes	»	»	19,000	36,400	»	»	19,000	36,400	
Quartz pour faïenceries . . . . . »	»	»	»	»	»	»	4,500	18,000	
Ocre . . . . . »	»	»	»	»	00	6,000	450	8,250	
Tuf calcaire . . . . . »	»	»	»	»	»	»	100	1,500	
Total . . . . .		6,065,050		30,793,150		11,787,150		64,067,350	

		BRABANT		HAINAUT		LIÉGE		LIMBOURG		LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME	
Nombre de sièges d'exploitation en activité		39		100		69		30		34		173		445	
souterrains		39		100		69		30		34		173		445	
à ciel ouvert		99		472		329		»		68		263		1,231	
Nombre d'ouvriers des carrières	souterraines	80		390		520		36		621		729		2,376	
	intérieur	80		390		520		36		621		729		2,376	
	surface	89		344		345		17		586		397		1,778	
TOTAL		169		734		865		53		1,207		1,126		4,154	
à ciel ouvert		4,495		15,731		7,769		»		460		5,304		33,759	
Total général		4,664		16,465		8,634		53		1,667		6,430		37,913	
		Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.
PRODUCTION	Marbre . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	3,075	597,800	25	1,750	»	»	240	36,650	14,400	2,269,550	17,740	2,905,650
	Pierre de taille bleue . . . . . »	140	13,400	149,915	12,909,150	41,222	4,597,270	»	»	915	108,300	24,525	2,166,450	216,717	19,794,620
	Pierre blanche et tuffeau taillés . . . . . »	810	153,300	»	»	»	»	33,250	85,620	740	82,800	»	»	34,800	321,720
	Pierres diverses taillées . . . . . »	75	1,200	195	19,500	7,140	228,320	»	»	95	9,400	355	31,300	7,860	289,720
	Dalles et carreaux en calcaire . . . . . M <sup>2</sup>	400	1,350	33,655	345,195	3,340	15,690	»	»	»	»	23,600	82,950	60,995	445,185
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres »	»	»	»	»	10,535	37,450	»	»	100	550	»	»	10,635	38,000
	Ardoises . . . . . mille pièces	»	»	1,200	36,000	»	»	»	»	37,445	1,471,250	2,595	77,850	41,240	1,585,100
	Pavés en porphyre . . . . . »	32,440	4,025,500	27,690	3,330,100	»	»	»	»	»	»	»	»	60,130	7,355,600
	» grès . . . . . »	3,102	286,400	10,313	815,830	26,982	2,775,510	»	»	860	71,950	10,990	1,089,900	52,247	5,039,590
	» calcaire . . . . . »	21	850	2,714	226,130	1,990	136,850	»	»	285	19,150	25	1,850	5,035	384,830
	Moellons, pierrailles et ballast . . . . . M <sup>3</sup>	410,060	1,056,850	1,683,630	4,114,310	631,375	1,150,840	»	»	21,500	44,800	307,700	685,550	3,054,265	7,052,350
	Castine et calcaire pour verreries . . . . . »	»	»	84,250	284,650	124,820	167,400	»	»	2,150	3,650	2,100	5,250	213,320	460,950
	Dolomie . . . . . »	»	»	»	»	3,800	5,700	»	»	»	»	44,800	95,550	48,600	101,250
	Chaux . . . . . »	»	»	704,635	4,548,590	402,470	2,742,550	»	»	15,750	115,050	522,800	3,449,000	1,645,655	10,855,190
	Craie blanche . . . . . »	1,400	10,000	212,050	375,100	236,950	214,320	»	»	»	»	»	»	450,400	599,420
	Phosphate de chaux . . . . . tonnes	»	»	77,230	403,400	125,250	903,660	»	»	»	»	»	»	202,480	1,307,060
	Craie phosphatée brute . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	311,640	1,297,400	»	»	»	»	»	»	»	»	311,640	1,297,400
	Silex pour faïenceries . . . . . »	»	»	17,220	101,000	»	»	»	»	»	»	850	2,500	18,070	103,500
	Silex pour empièvements . . . . . »	»	»	9,520	48,300	2,880	7,600	100	250	»	»	»	»	12,500	56,150
	Sable pour verreries . . . . . »	33,200	128,400	71,690	161,600	»	»	»	»	»	»	31,700	116,100	136,590	406,100
» pour constructions, etc. . . . . »	371,200	355,900	133,915	200,375	100,860	165,720	»	»	35,350	42,800	24,200	65,150	665,525	829,945	
Pierres à aiguiser . . . . . pièces	8,000	5,000	»	»	6,200	2,700	»	»	121,500	85,050	»	»	135,700	92,750	
Terre plastique . . . . . tonnes	8,700	26,900	145,325	673,320	14,460	69,700	»	»	»	»	178,650	1,620,850	347,135	2,390,770	
Eurite et kaolin . . . . . »	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2,375	21,350	2,375	21,350	
Sulfate de baryte . . . . . »	»	»	60,000	225,000	»	»	»	»	»	»	»	»	60,000	225,000	
Silex pour meules . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	2,880	23,000	»	»	»	»	»	»	»	»	2,880	23,000	
Sables pour produits réfractaires . . . . . »	»	»	5,600	21,000	»	»	»	»	»	»	»	»	5,600	21,000	
Argiles . . . . . tonnes	»	»	19,000	36,400	»	»	»	»	»	»	»	»	19,000	36,400	
Quartz pour faïenceries . . . . . »	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4,500	18,000	
Ocre . . . . . »	»	»	»	»	150	2,250	»	»	4,500	18,000	»	»	450	8,250	
Tuf calcaire . . . . . »	»	»	»	»	100	1,500	»	»	»	»	300	6,000	450	1,500	
Total		6,065,050		30,793,150		13,226,780		85,870		2,109,350		11,787,150		64,067,350	

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 . . . . .	12	16	6	34
	nombre moyen des jours de marche . . . . .	364	356	361
inactifs. Nombre . . . . .	9	»	»	9
Nombre d'ouvriers . . . . .	1,250	1,605	615	3,470
Consommation totale de charbon . . . . . tonnes.	4,280	4,420	1,440	10,140
Consommation de coke { belge . . . . . »	535,700	506,310	186,250	1,228,260
	étranger. . . . . »	»	53,900	225,370
Consommations { de minerais { belges . . . . . »	21,850	21,650	94,450	137,950
	étrangers . . . . . »	1,250,400	556,300	3,134,855
	de mitrailles, scories et résidus du grillage de pyrites. . . . . »	101,400	166,735	»

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	
Production { Fonte de moulage . . . . .	»	»	»	»	»	»	99,350	5,603,450	56.40	99,350	5,603,450	56.40	
	Id. d'affinage. . . . .	157,220	8,738,850	55.58	23,790	1,308,450	55.00	43,400	2,239,450	51.60	224,410	12,286,750	54.75
	Id. pour acier Bessemer . . . . .	»	»	»	217,390	14,035,700	64.56	»	»	»	217,390	14,035,700	64.56
	Id. id. Thomas . . . . .	313,980	18,586,360	59.20	382,260	22,756,750	59.53	45,800	2,551,500	55.71	742,040	43,894,610	59.15
	Fontes spéciales . . . . .	4,410	264,600	60.00	»	»	»	»	»	»	4,410	264,600	60.00
Production totale. . . . .	475,610	27,589,810	58.01	623,437	38,100,900	61.11	188,550	10,394,400	53.13	1,287,597	76,085,110	59.11	

(1) Dont 3 inactives.

TABLEAU N° VIII

---

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

---

ACIÉRIES

	HAINAUT			LIÉGE			AUTRES PROVINCES			LE ROYAUME			
<b>ACIERS</b>													
Consommation	fontes spéciales	belge . . . . . tonnes	. . . . .	15,250 . . . . .									
		étrangère . . . . . »	. . . . .	3,470 . . . . .									
		fontes spéciales	belge . . . . . »	. . . . .	362,020 . . . . .								
		étrangère . . . . . »	. . . . .	123,350 . . . . .									
		Ribbons et mitrailles d'acier . . . . . »	. . . . .	2,940 . . . . .									
				9,660 . . . . .									
				39,570 . . . . .									
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne				Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.				Tonnes	Fr.	Fr.		
Production	pièces moulées en première fusion	. . . . .	17,010	4,611,400	271.10								
		aciers produits au convertisseur . . . . .	436,570	34,553,400	79.15								
		aciers sur sole . . . . .	28,990	2,495,000	86.06								
<b>BRUTS</b>													
				173,700 . . . . .			3,530 . . . . .			192,480 . . . . .			
				1,000 . . . . .			700 . . . . .			5,170 . . . . .			
				383,980 . . . . .			» . . . . .			746,000 . . . . .			
				2,490 . . . . .			» . . . . .			125,840 . . . . .			
				» . . . . .			160 . . . . .			16,790 . . . . .			
				38,340 . . . . .			280 . . . . .			34,590 . . . . .			
				86,910 . . . . .			1,850 . . . . .			128,330 . . . . .			
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.		
			4,090	853,600	208.86	3,800	1,407,800	370.30	24,900	6,872,800	276.05		
			515,520	42,267,200	81.99	»	»	»	952,090	76,820,600	80.70		
			84,790	7,733,300	91.21				113,780	10,228,300	89.88		
<b>ACIERS</b>													
Consommation : Lingots fondus	belges . . . . . tonnes	. . . . .	. . . . .	265,020 . . . . .									
		étrangers . . . . . »	. . . . .	» . . . . .									
			Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne				Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.				Tonnes	Fr.	Fr.		
Production : lingots battus, blooms et billettes . . . . . »			243,990	20,689,000	84.80								
<b>ACIERS</b>													
Consommation	lingots fondus	belges . . . . . tonnes	. . . . .	67,560 . . . . .									
		étrangers . . . . . »	. . . . .	» . . . . .									
		lingots battus, blooms et billettes	belges . . . . . »	. . . . .	123,670 . . . . .								
		étrangers . . . . . »	. . . . .	18,010 . . . . .									
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne				Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.				Tonnes	Fr.	Fr.		
Production	aciers marchands	. . . . .	51,090	6,052,300	118.46								
		profilés spéciaux . . . . .	26,440	3,021,700	114.31								
		rails et traverses . . . . .	14,960	1,848,900	123.59								
		bandages et essieux . . . . .	7,400	147,900	200.00								
		poutrelles . . . . .	76,980	8,317,800	108.06								
		verges et aciers serpentés . . . . .	11,370	1,421,300	125.00								
		grosses tôles . . . . .	2,440	292,200	119.80								
		tôles fines . . . . .	»	»	»								
		aciers battus . . . . .	»	»	»								
		Production totale . . . . .			190,680	22,433,200	117.66						
		Consommation totale de combustibles . . . . . tonnes			. . . . .	251,400 . . . . .					. . . . .	4,710 . . . . .	. . . . .
		<b>DEMI-FINIS</b>											
				208,830 . . . . .			» . . . . .			473,850 . . . . .			
				» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			
			Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.		
			192,330	17,510,700	91.05	»	»	»	436,320	38,199,700	87.55		
<b>FINIS</b>													
				330,610 . . . . .			» . . . . .			398,170 . . . . .			
				» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			
				176,840 . . . . .			» . . . . .			300,510 . . . . .			
				2,040 . . . . .			» . . . . .			20,050 . . . . .			
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne		
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.		
			53,050	6,744,900	127.14	»	»	»	104,140	12,797,200	122.88		
			52,400	6,093,200	116.28	»	»	»	78,840	9,114,900	115.60		
			251,940	27,474,600	109.05	»	»	»	266,900	29,323,500	109.87		
			16,140	2,881,700	178.58	»	»	»	23,540	4,360,700	185.22		
			42,470	4,758,400	112.05	»	»	»	119,450	13,076,200	109.46		
			6,020	803,700	133.51	»	»	»	17,390	2,225,000	127.43		
			13,290	1,789,300	134.64	»	»	»	15,730	2,081,500	132.31		
			»	»	»	»	»	»	»	»	»		
			4,300	652,200	151.68	»	»	»	4,300	652,200	151.68		
			439,610	51,198,000	116.47	»	»	»	630,290	73,631,200	116.87		
Consommation totale de combustibles . . . . . tonnes			. . . . .	298,550 . . . . .					. . . . .	554,660 . . . . .	. . . . .		

	HAINAUT	LIÈGE	Autres Provinces	LE ROYAUME
Nombre d'établissements . . . . .	12 <sup>(1)</sup>	6	6 <sup>(2)</sup>	24 <sup>(3)</sup>
de fours à aciers . . . . .	8	13	3	24
de convertisseurs . . . . .	26	16	6	48
de fours à réchauffer et autres	24	55	11	90
de pits . . . . .	48	34	»	82
de marteaux et appareils assi- milables . . . . .	6	19	3	28
de trains de laminoirs . . . . .	21	30	3	54
Nombre total d'ouvriers . . . . .	3,681	5,423	509	9,613

TABLEAU N° IX

## INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Fabriques de fer et usines à ouvrir  
le fer et l'acier.

(1) Dont 1 inactif. — (2) Dont 3 inactifs. — (3) Dont 4 inactifs.

			HAINAUT			LIÉGE			AUTRES PROVINCES			LE ROYAUME		
<b>FERS</b>														
Consommation	{	fonte belge . . . . . tonnes	. . . . . 185,830 . . . . .			. . . . . 35,800 . . . . .			. . . . . 7,650 . . . . .			. . . . . 229,280 . . . . .		
		» étrangère . . . . . »	. . . . . 68,230 . . . . .			. . . . . 19,120 . . . . .			. . . . . 3,960 . . . . .			. . . . . 91,310 . . . . .		
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.
Production . . . . .			222,220	20,347,840	91.57	48,460	4,464,400	92.12	10,110	975,700	96.51	280,790	25,787,940	91.85
<b>FERS</b>														
Consommation	{	ébauchés . . . . . tonnes.	. . . . . 2,980 . . . . .			. . . . . 5,600 . . . . .			. . . . . 20 . . . . .			. . . . . 8,600 . . . . .		
		mitrilles . . . . . »	. . . . . 3,390 . . . . .			. . . . . 12,330 . . . . .			. . . . . 80 . . . . .			. . . . . 15,800 . . . . .		
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.
Production . . . . .			5,410	606,340	112.08	14,470	1,627,400	112.48	90	9,460	111.29	19,970	2,243,200	112.30
<b>FERS</b>														
Consommation	{	ébauchés . . . . . tonnes.	. . . . . 210,420 . . . . .			. . . . . 40,680 . . . . .			. . . . . 10,230 . . . . .			. . . . . 261,330 . . . . .		
		corroyés . . . . . »	. . . . . 4,130 . . . . .			. . . . . 14,250 . . . . .			. . . . . 190 . . . . .			. . . . . 18,570 . . . . .		
		mitrilles . . . . . »	. . . . . 111,860 . . . . .			. . . . . 27,060 . . . . .			. . . . . 16,850 . . . . .			. . . . . 155,770 . . . . .		
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.
Production	{	fers marchands . . . . .	195,150	23,815,890	122.04	36,840	4,619,300	125.39	14,250	1,633,500	114.58	246,240	30,068,690	122.10
		profilés spéciaux . . . . .	33,030	4,266,040	129.16	1,120	315,000	281.20	6,540	850,400	130.04	40,690	5,431,440	133.50
		fers fendus et fers serpentés . . . . .	24,270	2,914,400	120.08	2,620	353,700	135.00	»	»	»	26,890	3,268,100	121.55
		grosses tôles et larges plats . . . . .	14,470	1,984,600	137.15	9,290	1,276,800	137.45	680	96,600	142.20	24,440	3,358,000	137.40
		tôles fines . . . . .	1,400	220,900	157.79	15,040	2,536,800	168.68	120	23,900	199.01	16,560	2,781,600	167.92
		fers battus . . . . .	»	»	»	100	21,800	218.00	270	53,500	198.17	370	75,300	203.53
		Production totale . . . . .			268,320	33,201,830	123.74	65,010	9,123,400	140.34	21,860	2,657,900	121.58	355,190
<b>ACIERS</b>														
Consommation	{	Lingots fondus { belges . . . tonnes.	. . . . . 59,090 . . . . .			. . . . . 58,570 . . . . .			. . . . . 4,920 . . . . .			. . . . . 122,580 . . . . .		
		étrangers . . . »	. . . . . 14,440 . . . . .			. . . . . 910 . . . . .			. . . . . 7,130 . . . . .			. . . . . 22,480 . . . . .		
		Lingots battus, { belges . . . »	. . . . . 178,670 . . . . .			. . . . . 51,880 . . . . .			. . . . . 4,060 . . . . .			. . . . . 234,610 . . . . .		
		blooms et billettes { étrangers . . . »	. . . . . 62,290 . . . . .			. . . . . 16,650 . . . . .			. . . . . 14,380 . . . . .			. . . . . 93,320 . . . . .		
			Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne	Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
			Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.	Tonnes	Fr.	Fr.
Production	{	aciers marchands . . . . .	177,510	21,319,910	120.11	10,170	1,376,600	135.32	5,200	630,800	121.30	192,880	23,327,310	120.95
		profilés spéciaux . . . . .	20,260	2,510,210	123.90	4,290	547,200	127.56	4,830	644,200	133.39	29,380	3,701,610	125.99
		verges et aciers serpentés . . . . .	20,170	2,590,100	128.41	50	7,100	142.00	»	»	»	20,220	2,597,200	128.44
		grosses tôles . . . . .	38,850	5,286,700	136.08	35,710	5,000,900	140.03	12,230	1,648,500	134.79	86,790	11,936,100	137.53
		tôles fines . . . . .	11,120	1,631,700	146.74	50,030	8,937,800	178.64	1,330	259,600	159.19	62,480	10,829,100	173.31
		aciers battus . . . . .	»	»	»	490	220,000	449.00	1,030	148,850	144.48	1,520	368,850	242.67
Production totale . . . . .			267,910	33,338,620	124.44	100,740	16,089,600	159.70	24,620	3,331,950	135.44	393,270	52,760,170	134.17
Consommation totale de charbon . . . . . tonnes.			. . . . . 484,110 . . . . .			. . . . . 190,600 . . . . .			. . . . . 43,400 . . . . .			. . . . . 718,110 . . . . .		

TABLEAU N° X

---

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

---

Fabrication du zinc, du plomb et de l'argent

## USINES A ZINC

Nombre d'usines . . . . .	12 . . . . .						
Fours de réduction {	système (liégeois ou mixte) . . . . . Liégeois et mixte. . . . .						
	nombre total de fours . . . . . 512 . . . . .						
	nombre de creusets (moyennement actifs) . . . . . 35,671 . . . . .						
Nombre d'ouvriers. . . . .	5,963 . . . . .						
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) . . . . . tonnes.	729,350 . . . . .						
Consommations {	minerais { belges . . . » . . . . . 3,050 . . . . .						
	étrangers » . . . . . 338,600 . . . . .						
	crasses et oxydes de zinc » <sup>(1)</sup> . . . . . 11,910 . . . . .						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Quantité tonnes</th> <th style="width: 40%;">Valeur globale fr.</th> <th style="width: 40%;">Valeur à la tonne fr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">137,323</td> <td style="text-align: center;">76,001,300</td> <td style="text-align: center;">553.45</td> </tr> </tbody> </table>		Quantité tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	137,323	76,001,300	553.45
Quantité tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.					
137,323	76,001,300	553.45					
Production en zinc brut . . . . .	137,323    76,001,300    553.45						

(1) Ne provenant pas des fabriques de zinc du pays.

## LAMINOIRS A ZINC

Nombre d'usines . . . . .	10 . . . . .						
Id. de trains de laminoirs . . . . .	31 . . . . .						
Id. d'ouvriers. . . . .	668 . . . . .						
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) . . . . . tonnes.	17,060 . . . . .						
Consommations {	zinc brut . . . . . » . . . . . 42,210 . . . . .						
	vieux zinc et rognures » <sup>(1)</sup> . . . . . 260 . . . . .						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Quantité tonnes</th> <th style="width: 40%;">Valeur globale fr.</th> <th style="width: 40%;">Valeur à la tonne fr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">41,490</td> <td style="text-align: center;">24,576,100</td> <td style="text-align: center;">592.30</td> </tr> </tbody> </table>		Quantité tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	41,490	24,576,100	592.30
Quantité tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.					
41,490	24,576,100	592.30					
Production : Zinc laminé . . . . .	41,490    24,576,100    592.30						

(1) Ne provenant pas des laminoirs.

## USINES A PLOMB ET A ARGENT

Nombre d'usines . . . . .	4 . . . . .																	
Nombre {	de fours { demi-hauts-fourneaux . . . . . 31 . . . . .																	
	de réduction { fours à réverbère . . . . . 31 . . . . .																	
	de fourneaux de coupelle. . . . . 10 . . . . .																	
Nombre d'ouvriers. . . . .	1,346 . . . . .																	
Consommation totale de combustible. tonnes.	59,090 . . . . .																	
Consommations {	minerais { belges . . . tonnes. . . . . 65 . . . . .																	
	étrangers . . . » . . . . . 22,190 . . . . .																	
	sous-produits plombifères, argentifères ou aurifères <sup>(1)</sup> . . . » . . . . . 44,515 . . . . .																	
	Plombs d'œuvre <sup>(1)</sup> . . . » . . . . . 55,155 . . . . .																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;"></th> <th style="width: 20%;">Quantités</th> <th style="width: 20%;">Valeur globale fr.</th> <th style="width: 40%;">Valeur fr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Pro-duction {</td> <td>  Plomb . . . . . tonnes.</td> <td style="text-align: center;">23,470</td> <td style="text-align: center;">7,025,500</td> <td style="text-align: center;">299.35 la tonne</td> </tr> <tr> <td>  Argent et argent aurifère . kilog.</td> <td style="text-align: center;">252,920<sup>(2)</sup></td> <td style="text-align: center;">28,370,800<sup>(2)</sup></td> <td style="text-align: center;">112.18 le kilog.</td> </tr> <tr> <td>Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.</td> <td style="text-align: center;">150<sup>(3)</sup></td> <td style="text-align: center;">34,100<sup>(3)</sup></td> <td style="text-align: center;">227.30 la tonne</td> </tr> </tbody> </table>			Quantités	Valeur globale fr.	Valeur fr.	Pro-duction {	Plomb . . . . . tonnes.	23,470	7,025,500	299.35 la tonne	Argent et argent aurifère . kilog.	252,920 <sup>(2)</sup>	28,370,800 <sup>(2)</sup>	112.18 le kilog.	Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.	150 <sup>(3)</sup>	34,100 <sup>(3)</sup>	227.30 la tonne
	Quantités	Valeur globale fr.	Valeur fr.															
Pro-duction {	Plomb . . . . . tonnes.	23,470	7,025,500	299.35 la tonne														
	Argent et argent aurifère . kilog.	252,920 <sup>(2)</sup>	28,370,800 <sup>(2)</sup>	112.18 le kilog.														
Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.	150 <sup>(3)</sup>	34,100 <sup>(3)</sup>	227.30 la tonne															

(1) Ne provenant pas des usines à plomb du pays et destinés à l'extraction de l'argent aurifère.

(2) Y compris 1,208 kilog. d'or valant 4,140,250 francs, qui ne sont pas extraits en Belgique de l'argent aurifère.

(3) Non compris 165 tonnes de cuivre noir valant 285,200 francs.

TABLEAU N° XI

---

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MÉTALLURGIQUES

---

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE

		HAINAUT	LIÉGE	LUXEMBOURG	NAMUR	AUTRES PROVINCES	LE ROYAUME	
<b>PERSONNEL</b>				<b>OUVRIER</b>				
Nombre d'ouvriers occupés dans les	Mines de houille . . . . .	99,833	34,815	»	3,919	»	138,567	
	Mines métalliques et minières . . . . .	»	409	69	»	350	828	
	Carrières . . . . .	16,465	8,634	1,667	6,430	4,717	37,913	
	Hauts-fourneaux, fabriques de fer et aciéries . . . . .	11,462	11,048	615	274	1,344	24,743	
	Usines à zinc . . . . .	»	5,330	»	»	633	5,963	
	Usines à plomb et à argent . . . . .	»	508	»	»	838	1,346	
Ensemble . . . . .	127,760	60,744	2,351	10,623	7,882	209,360		
<b>PRODUCTION ET</b>				<b>VALEUR GLOBALE</b>				
		Production tonnes	Valeur globale fr.	Production tonnes	Valeur globale fr.	Production tonnes	Valeur globale fr.	
Industries extractives	Mines de houille . . . . .	16,152,560	199,987,560	5,887,350	78,713,300	»	»	
	Mines métalliques et minières . . . . .	»	»	»	492,000	»	168,700	
	Carrières . . . . .	»	30,793,150	»	13,226,780	»	2,109,350	
Industries métallurgiques	Fontes . . . . .	475,610	27,589,810	623,440	38,100,900	188,550	10,394,400	
	Fers finis . . . . .	268,320	33,201,830	65,010	9,123,400	»	»	
	Aciers	produits fondus (lingots) . . . . .	465,560	37,048,400	600,310	50,000,500	»	»
		produits finis (y compris les aciers de première fusion) . . . . .	475,600	60,383,220	544,440	68,141,200	»	»
	Zinc brut . . . . .	»	»	122,890	67,854,300	»	»	
	Plomb . . . . .	»	»	16,050	4,796,000	»	»	
Argent et argent aurifère . . . . .	»	»	32,620 kil.	3,134,400	»	»		
Ensemble . . . . .		389,003,970		333,582,780		12,672,450		
						20,584,700		
						48,800,320		
							804,644,220	

(1) Non compris la quantité de plomb fournie par le raffinage de 55,155 tonnes de plomb d'œuvre étranger.

TABLEAU N° XII

---

APPAREILS A VAPEUR

---

Récapitulation au 31 décembre 1904

## RÉCAPITULATION PAR PROVINCE DES APPAREILS A VAPEUR EXISTANTS

DESTINATION DES APPAREILS	ANVERS				BRABANT				FLANDRE OCCIDENTALE				FLANDRE ORIENTALE				HAINAUT								
	Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs				
	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>	Nombre	Force en chevaux			
Industries extractives et élaboration des produits	Mines de houille.	Extraction.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
		Epuisement.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Aérage.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Usages divers.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Fabrication du coke et des agglomérés de houille.	1	134	4	360	»	»	»	»	14	985	21	2,328	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Industries métallurgiques	Usines régies par la loi du 21 avril 1810.	Mines métalliques, minières et préparation des minerais	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
		Carrières et industries qui en dépendent.	10	389	9	357	28	1,360	40	1,732	»	»	»	»	5	144	5	183	688	24,297	»	»	»	»	
Industries diverses	Etablissements soumis à l'A. R. du 29 janvier 1863.	Usines régies par la loi du 21 avril 1810.	43	1,959	36	1,795	55	2,898	33	2,150	1	57	1	19	5	91	2	210	797	52,724	593	28,843	»	»	
		Verreries, cristalleries et fabriques de glaces.	108	3,202	100	6,860	178	7,236	174	7,881	60	997	64	1,048	78	2,110	»	»	73	1,994	591	15,917	604	46,534	»
		Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc.	7	322	6	264	1	553	2	120	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		Fabriques de produits chimiques, etc.	67	2,126	74	2,771	22	1,517	25	1,442	48	1,793	49	1,394	15	629	»	»	18	452	99	3,818	106	5,309	»
		Travail du bois.	89	1,942	85	5,296	77	2,570	72	4,771	13	613	13	571	42	1,565	»	»	77	2,488	123	1,660	102	4,335	»
		Industries textiles.	58	1,832	68	3,017	72	2,931	64	3,132	64	1,312	60	1,374	72	2,607	»	»	592	50,811	67	4,819	85	2,421	»
		Exploitations et industries agricoles.	37	1,614	52	3,807	156	12,031	212	13,465	263	11,845	295	11,772	396	53,884	»	»	87	984	273	2,556	85	5,491	»
		Mouture des céréales.	47	413	52	865	192	3,454	199	3,348	292	3,546	312	3,133	82	850	»	»	315	6,020	107	4,021	118	3,135	»
		Malteries, brasseries et distilleries.	87	3,657	98	5,307	113	7,529	124	5,851	208	4,936	208	3,940	310	6,157	»	»	341	6,469	553	6,453	554	5,205	»
		Fabriques de sucre.	214	3,797	213	9,948	304	7,006	314	10,669	251	3,294	260	5,040	329	4,208	»	»	68	8,192	684	11,840	310	13,084	»
		Fabriques d'huile.	55	1,321	36	4,715	161	6,005	108	13,187	38	881	31	3,743	118	2,330	»	»	76	2,826	6	130	6	33,343	»
		Fabrication du papier.	22	916	24	1,160	20	291	28	908	67	2,718	71	2,383	73	2,412	»	»	14	1,608	10	856	9	152	»
		Imprimeries typographiques.	37	3,097	88	8,325	72	8,318	86	8,684	2	106	6	171	14	1,007	»	»	4	75	9	140	10	248	»
		Usines spéciales d'électricité.	4	22	5	50	13	421	20	598	2	19	4	171	4	38	»	»	17	1,050	26	3,417	30	2,926	»
		Usines diverses.	27	5,983	39	4,352	61	10,556	55	8,907	30	1,836	30	1,962	15	1,321	»	»	445	13,225	328	5,325	353	8,460	»
Navigation	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles.	375	11,410	418	15,592	774	19,575	913	29,815	204	3,904	242	4,800	404	13,425	»	»	2	204	6	237	6	228	»
		Bateaux à vapeur	Propulsion.	»	»	»	»	»	»	»	»	7	422	8	479	2	144	»	»	»	»	»	»	»	»
			Usages divers.	17	1,760	17	1,354	»	»	»	»	17	51,682	63	10,297	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles.	3	26	4	39	»	»	»	»	»	»	»	»	14	355	»	»	8	148	8	307	9	391
Bateaux à vapeur	Propulsion.		563	79,732	273	29,240	26	715	25	935	45	7,014	45	3,637	41	1,317	»	»	39	1,120	12	477	14	534	»
	Usages divers.	38	869	18	545	»	»	»	»	143	3,415	138	1,744	24	1,486	»	»	22	1,218	6	53	6	109	»	
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Machines fixes et locomobiles.	1	4	1	8	11	868	11	868	7	106	8	180	8	105	»	»	6	173	33	2,108	29	1,643	»
Service des particuliers	Locomotives.	Machines fixes et locomobiles.	120	9,818	120	3,268	111	13,497	111	3,948	157	29,376	157	9,044	91	16,639	»	»	91	4,991	526	46,464	530	25,797	»
		Locomotives.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Locomotives routières, rouleaux compresseurs et voitures automobiles.	Machines fixes et locomobiles.	Machines fixes et locomobiles.	2	11	2	15	13	165	13	112	18	374	18	181	»	»	»	»	»	»	8	129	8	81	»
		Locomotives.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
<b>Totaux généraux</b>			2,032	136,356	1,842	109,310	2,460	109,496	2,629	122,553	1,951	131,231	2,104	69,411	2,142	112,824	2,344	106,473	7,637	353,302	6,369	376,726	4,427	215,750	

ULATION PAR PROVINCE DES APPAREILS A VAPEUR EXISTANT AU 31 DÉCEMBRE 1904.

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
»	»	»	»	»	»	»	»	278	69,445	»	»	134	18,556	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	15	2,342	»	»	427	90,343		
»	»	»	»	»	»	»	»	173	22,500	»	»	116	14,424	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	1,458	»	»	295	38,332		
»	»	»	»	»	»	»	»	280	21,807	1,655	136,070	112	4,318	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9	575	67	6,418	401	26,700	2,343	188,398
»	»	»	»	»	»	»	»	1,255	26,686	»	»	475	10,871	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	45	2,307	»	»	1,775	39,864		
14	985	21	2,328	»	»	»	»	502	12,645	283	22,429	116	1,970	»	»	»	»	»	»	»	»	»	17	525	14	772	650	16,259	389	29,666	
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	16	506	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	131	2	149	21	727	22	1,083	
»	»	»	»	5	144	5	183	688	24,297	593	28,843	74	3,010	»	»	3	90	2	180	»	»	»	127	4,075	119	4,054	954	33,638	860	38,842	
1	57	1	19	5	91	2	210	797	52,724	604	46,534	822	36,483	3	75	3	112	19	270	16	310	10	830	8	520	1,778	97,213	1,229	96,343		
60	997	64	1,048	78	2,110	73	1,994	591	15,917	424	18,997	471	12,958	12	284	7	317	33	1,887	43	3,078	68	1,396	61	1,635	1,570	44,409	1,334	56,294		
»	»	»	»	»	»	»	»	78	10,219	123	9,672	17	1,229	8	441	9	408	8	152	8	111	34	9,833	73	8,773	137	22,156	224	20,596		
48	1,793	49	1,394	15	629	18	452	99	3,818	106	5,309	32	1,382	»	»	»	»	»	»	»	»	24	878	28	1,160	317	12,571	341	14,549		
13	613	13	571	42	1,565	42	2,032	111	2,222	102	4,335	33	650	8	283	8	304	2	145	2	141	61	2,177	48	3,681	475	13,046	418	24,110		
64	1,312	60	1,374	72	2,607	77	2,488	123	1,660	126	2,421	81	1,103	22	955	19	1,567	27	352	17	828	33	637	34	762	553	13,110	560	16,070		
263	11,845	295	11,772	396	53,884	592	50,811	67	4,819	85	5,491	288	19,683	9	190	8	192	41	838	42	1,078	16	1,489	17	2,010	1,227	105,461	1,593	118,058		
292	3,546	312	3,133	82	850	87	984	273	2,556	276	3,135	149	1,352	4	66	3	48	»	»	»	»	80	778	80	786	1,162	13,413	1,205	13,950		
208	4,936	208	3,940	310	6,157	315	6,020	107	4,021	118	5,205	55	1,899	31	315	34	356	16	149	16	128	15	802	15	843	920	29,452	963	30,277		
251	3,294	260	5,010	329	4,208	341	6,469	553	6,453	554	13,084	108	1,125	20	60	20	299	5	102	5	124	92	905	85	1,702	1,941	28,257	1,962	52,724		
38	881	31	3,743	118	2,330	68	8,192	684	11,840	310	33,343	344	6,153	61	1,230	61	2,130	29	239	29	463	85	1,579	41	4,926	1,541	31,137	823	92,686		
67	2,718	71	2,383	73	2,412	76	2,826	6	130	»	»	»	»	56	1,028	38	3,812	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
2	106	6	171	14	1,007	14	1,608	10	856	9	1,289	30	1,696	3	99	2	104	»	»	»	»	14	1,458	32	2,487	179	16,538	276	26,444		
2	19	4	171	4	38	4	75	9	140	10	248	5	46	»	»	»	»	»	»	»	»	2	6	2	8	40	695	51	1,223		
30	1,836	30	1,962	15	1,321	17	1,050	26	3,417	30	2,926	72	8,790	»	»	»	»	»	»	»	»	5	371	5	318	238	32,305	245	25,748		
204	3,904	242	4,800	404	13,425	445	13,225	328	5,325	353	8,460	386	7,646	2	68	2	39	»	»	»	»	88	1,787	87	2,106	2,615	63,916	2,932	87,542		
7	422	8	479	2	144	2	204	6	237	6	228	»	»	24	412	31	675	32	497	31	618	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
17	51,682	63	10,297	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	860	5	379	40	54,302	85	12,030		
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5	112	5	109	5	112	5	109		
»	»	»	»	14	355	8	148	8	307	9	391	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
45	7,014	45	3,637	41	1,317	39	1,120	12	477	14	534	59	2,752	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
143	3,415	138	1,744	24	1,486	22	1,218	6	53	6	109	9	135	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	106	8	180	8	105	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	9	2	10	84	3,978	78	3,523		
157	29,376	157	9,044	91	16,639	91	4,991	33	2,108	29	1,643	18	723	2	44	1	46	2	11	1	9	62	4,666	62	1,968	1,553	184,708	1,556	71,173		
18	374	18	181	»	»	»	»	8	129	8	81	15	382	43	4,505	44	1,487	52	3,835	51	1,539	6	121	6	67	65	1,242	65	659		
1,951	131,231	2,104	69,411	2,142	112,824	2,344	106,473	7,637	353,302	6,369	376,726	4,427	215,750	311	10,301	291	11,914	271	8,589	265	8,631	929	42,107	898	45,643	25,679	1,825,634	23,983	1,364,524		

DESTIN

Industries extractives et élaboration des produits	}	Mine
		Fabr
		Min
		Carr
Industries métallurgiques	}	U
		F
Industries diverses	}	Verr
		Ind
		Fab
		Tra
		Ind
		Exp
		Mo
		Mal
		Fab
		Fab
		Fab
		Im
Us		
Us		
Navigation	}	Sei
		de
Chemins de fer et Tramways	}	Se
		de
Locomotives automob		

# MINES DE HOUILLE

Accidents survenus en 1904

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 survenus dans les puits, tourets ou descenderies servant d'accès aux travaux souterrains (1)	à l'occasion de la translation des ouvriers	par les câbles, cages, cuffats, etc. par les échelles par les fahrkunst.	5	4	2	»	»	»	3	3	1	8	7	3	(1) Les accidents survenus aux ouvriers du jour occupés à la recette, sont rangés parmi les accidents à la surface.					
Accidents survenus dans les puits intérieurs et les chemins d'exploitation	par éboulements, chutes de pierres ou de corps durs dans d'autres circonstances (2)	par l'emploi des câbles des échelles dans d'autres circonstances (2)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	2	2		(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.				
Eboulements, y compris les chutes de pierres et de blocs de houille, etc., dans les chantiers et les voies			14	5	9	»	»	»	2	2	1	16	7	10			(3) On a écarté les décès dus à des causes pathologiques			
Accidents à l'intérieur des travaux	Accidents causés par le grisou	Dégagement normal	Inflam-	aux coups de mines	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
			tions dues	aux appareils d'éclairage	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					»	
			Asphyxies	à des causes diverses ou inconnues	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					»	»
			Irruptions subites suivies	d'inflammations d'asphyxies, de projections de charbon ou de pierres, etc	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2					3	»
			Asphyxies par d'autres gaz que le grisou		»	»	»	»	»	»	»	»	»	1					2	»
			Coups d'eau		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»					»	»
Employ d'explosifs	Minage		13	5	11	»	»	»	2	»	2	15	5	13						
		Autres causes	»	»	»	»	»	»	1	1	»	1	1	»						
Transport et circulation des ouvriers	sur voies de niveau ou peu inclinées		46	8	38	2	1	1	3	1	2	51	10	41						
		sur voies inclinées où le transport se fait	par hommes et chevaux	1	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	1					
			par treuils ou poulies par traction mécanique	26	8	20	»	»	»	1	1	»	27	9	20					
Causes diverses (3)			»	»	»	»	»	»	3	»	3	»	»	3						
			40	5	35	1	»	1	11	1	10	52	6	46						
<i>Totaux pour l'intérieur</i>			241	90	162	9	1	8	48	20	31	298	111	201						
Accidents (surface et dépendances classées)	Chutes dans le puits.		»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»						
		Manœuvres des véhicules	15	6	9	1	»	1	1	»	1	17	6	11						
		Machines et appareils mécaniques	12	4	8	»	»	»	2	1	1	14	5	9						
	Causes diverses		11	5	7	1	2	»	6	»	6	18	7	13						
<i>Totaux pour la surface</i>			38	15	24	2	2	1	9	1	8	49	18	33						
<i>Totaux généraux</i>			279	105	186	11	3	9	57	21	39	347	129	234						
Nombre d'ouvriers occupés	intérieur		71,781						2,758			25,903								
		surface	28,052						1,161			8,912			100,442					
<i>Ensemble</i>			99,833						3,919			34,815			138,567					
Proportion de tués	par 10,000 ouvriers du fond		12.54						3.63			7.71			11.50					
		id. id. et de la surface réunis	10.52						7.65			6.03			9.31					

# DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

POLICE DES MINES

[32188233(493)]

## Lampisteries et autres locaux où l'on manipule des essences inflammables.

LÉOPOLD II, Roi des Belges,

A tous présents et à venir, SALUT,

Considérant que les lampisteries et autres locaux dépendant des mines et des autres exploitations souterraines où l'on manipule des essences inflammables, présentent des dangers, tant pour le personnel ouvrier que pour le voisinage, et qu'il y a conséquemment lieu de les soumettre à une autorisation administrative;

Vu les arrêtés royaux du 29 janvier 1863, du 27 décembre 1886 et du 31 mai 1887, ainsi que les articles 4 et suivants de l'arrêté royal du 22 octobre 1895, concernant les établissements dangereux, insalubres ou incommodes;

Vu la loi du 5 mai 1888 relative à l'inspection des dits établissements;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

NOUS AVONS ARRÊTÉ ET ARRÊTONS :

ARTICLE PREMIER. — Les lampisteries et autres locaux dépendant des mines et des autres exploitations souterraines, où l'on manipule des essences inflammables, sont classés parmi les établissements réputés dangereux, insalu-

bres ou incommodes et rangés dans la liste annexée à l'arrêté royal du 31 mai 1887 sous la rubrique suivante :

DÉSIGNATION	CLASSE	INCONVÉNIENTS
Lampisteries et autres locaux dépendant des mines et autres exploitation souterraines où l'on manipule des essences inflammables.	1 B	Danger d'incendie.

ART. 2. — Ces locaux sont placés sous la surveillance des ingénieurs du Corps des mines lesquels ont en outre à exercer à leur égard les autres attributions définies aux articles 4 et suivants de l'arrêté royal du 22 octobre 1895.

ART. 3. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 5 septembre 1905.

LÉOPOLD.

Par le Roi,

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

G. FRANCOTTE.

**Instruction ministérielle  
concernant les lampisteries où l'on fait usage  
de benzine et d'autres essences inflammables  
et les dépôts (1) où ces essences  
sont emmagasinées.**

**Conditions à imposer.**

Les essences inflammables présentent des dangers spéciaux résultant de leur inflammabilité et de leur volatilité.

Les conditions à imposer dans l'octroi des autorisations d'établissement des dépôts de ces essences et des locaux où se font le remplissage, le nettoyage et la distribution des lampes, doivent donc avoir pour objet principal d'écartier les dangers d'incendie et d'explosion et d'empêcher en outre qu'un accident, venant à se produire en dépit des précautions prises, n'ait des conséquences désastreuses pour les ouvriers occupés tant à la surface que dans les travaux souterrains.

Ces conditions sont variables dans chaque cas particulier et dépendent notamment de l'emplacement dont on dispose et des quantités d'essence qu'il s'agit d'emmagasiner ou

(1) Les dépôts d'essences inflammables sont régis par l'arrêté royal du 29 janvier 1863 et classés comme suit : *Classe 2*, dépôts contenant plus de 20 litres et moins de 150 litres; *Classe 1b*, dépôts contenant plus de 150 litres et jusque 300 litres; *Classe 1a*, dépôt contenant plus de 300 litres.

d'utiliser. La rigueur de certaines conditions doit dépendre aussi du plus ou moins d'efficacité de certaines autres, du choix plus ou moins avantageux de l'emplacement et des dispositions plus ou moins heureuses de l'installation.

Les règles suivantes serviront de guide aux autorités appelées à donner leur avis ou à statuer. Ces règles doivent être considérées comme des principes à consulter dans le choix des conditions à imposer; elles ne sont pas strictement exigibles dans tous les cas, ni exclusives d'autres prescriptions qu'il pourra, selon les circonstances être jugé nécessaire d'imposer.

#### A. — *Lampisteries.*

I. Dans les installations nouvelles, les locaux destinés au nettoyage, au remplissage, à l'emmagasinage et à la distribution des lampes à essence et qui constituent la lampisterie proprement dite, seront isolés des bâtiments des puits, des constructions contiguës à ces bâtiments et de celles abritant les moteurs d'extraction et de ventilation.

Dans les installations existantes où l'observation de cette règle serait d'une application difficile, il pourra y être dérogé à condition que la lampisterie soit séparée des autres parties des dits bâtiments par des cloisons incombustibles et susceptibles d'empêcher la propagation du feu.

II. La quantité d'essence pouvant se trouver dans la lampisterie ne dépassera pas la consommation de vingt-quatre heures, si celle-ci est supérieure à 50 kilogrammes.

III. Les divers locaux composant la lampisterie seront séparés l'un de l'autre autant que le permettent les exigences du service.

IV. Ils ne seront accessibles qu'aux personnes préposées au service.

V. Ils ne pourront être chauffés et éclairés que par des appareils d'une sûreté reconnue.

VI. La direction de la mine prescrira les mesures de précaution à observer pour l'allumage des lampes non munies de rallumeur intérieur.

#### B. — *Dépôts.*

##### PREMIÈRE CATÉGORIE.

VII. Les dépôts dont la contenance atteint ou dépasse 1000 kilos seront toujours complètement isolés. Ils seront situés à 15 mètres au moins des bâtiments des puits et des services essentiels de la mine, définis à l'article premier.

VIII. Les dépôts de moins de 1000 kilogrammes peuvent être contigus aux lampisteries pour autant que celles-ci soient isolées et distantes de 10 mètres au moins des bâtiments des puits et des services essentiels de la mine.

Ils seront toutefois séparés entièrement des lampisteries par des cloisons incombustibles et susceptibles d'empêcher la propagation du feu.

IX. On ne pourra pénétrer dans le dépôt qu'à la clarté du jour. En cas d'urgence, si l'on doit déroger à cette règle, on fera usage d'un éclairage de sûreté.

X. La porte donnant accès au dépôt sera munie d'une fermeture efficace.

Le gardiennage du dépôt sera confié à un agent spécial désigné comme tel au contrôle des ouvriers.

Nul ne pourra avoir accès au dépôt qu'avec l'autorisation du gardien et seulement pour les besoins du service.

##### DEUXIÈME CATÉGORIE.

XI. La contenance de ces dépôts ne pourra dépasser la consommation de quarante-huit heures si celle-ci est supérieure à 50 kilogrammes.

XII. Les dépôts peuvent être contigus à la lampisterie, mais ils devront en être séparés par des cloisons incombustibles dans lesquelles ne pourront exister que les ouver-

tures nécessaires pour le placement et la surveillance des tuyaux alimentant les appareils de remplissage des lampes.

XIII. Sont applicables à ces locaux, les règles relatives au chauffage et à l'éclairage des lampisteries ainsi qu'au gardiennage des dépôts de la première catégorie.

C. — *Dispositions générales.*

XIV. Les dépôts et les lampisteries seront construits en matériaux incombustibles. Les matériaux servant au revêtement du sol et des parois seront imperméables aux essences et les pavements seront aménagés de façon à empêcher toute accumulation d'essences.

Les locaux seront tenus dans un grand état de propreté et ne pourront contenir autre chose que les substances à emmagasiner, ainsi que les outils et objets nécessaires au service.

XV. L'assainissement de tous ces locaux sera assuré par des moyens de ventilation efficaces.

XVI. On ne pourra fumer ni dans les dépôts ni dans les lampisteries.

XVII. Les essences emmagasinées dans le dépôt seront contenues dans des réservoirs en tôle parfaitement étanches, ou bien maintenues dans leurs barils d'origine; dans ce dernier cas, ceux-ci devront être en bon état, complètement étanches et cerclés de fer s'ils ne sont pas entièrement métalliques. Ils devront être placés sur des chantiers en fer disposés de telle sorte qu'ils puissent être observés sur tout leur pourtour.

XVIII. L'introduction des essences dans les locaux, ainsi que le remplissage des lampes se feront de façon à éviter toute déperdition d'essence.

XIX. Il y aura, à proximité du magasin, un approvisionnement suffisant (2 mètres cubes au moins) de sable ou

de terre meuble pour permettre de combattre un commencement d'incendie.

XX. La société autorisée devra permettre en tout temps la visite des locaux aux fonctionnaires chargés de la surveillance.

XXI. L'autorisation pourra être en tout temps suspendue ou retirée en cas où l'on y reconnaîtrait une cause quelconque de danger.

*Bruxelles, le 5 septembre 1905.*

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

G. FRANCOTTE.

**Police des mines. — Explosifs de sûreté.**

BRUXELLES, le 25 octobre 1905.

CIRCULAIRE

à MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des  
9 arrondissements des mines.

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

Dans mes circulaires des 31 janvier et 15 mai 1905, j'ai indiqué, pour chacun des explosifs à autoriser dans les cas de dérogation au règlement, des charges maxima d'emploi qui ne sont autres que 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.

Les nouvelles expériences faites depuis lors au laboratoire de Frameries permettent d'adjoindre aux premières listes

quelques autres produits ayant des charges limites assez élevées pour qu'ils puissent être employés pratiquement sans dépasser ces charges.

D'autre part, de récents essais de contrôle ont démontré que de faibles variations, en quelque sorte inévitables, dans la composition ou dans le mode de fabrication des explosifs, peuvent avoir pour effet d'influencer défavorablement leur degré de sûreté.

Il y a lieu, dès lors, d'augmenter la sécurité relative de l'emploi des explosifs de sûreté en ramenant à la charge limite, la charge maximum d'emploi.

La liste ci-annexée, qui remplace celles qui accompagnaient les circulaires précitées, indique pour chacun des explosifs la charge maximum à admettre désormais.

Il doit être entendu que les précautions relatives au bourrage prescrites dans ma circulaire du 31 janvier, doivent continuer à être observées et que, malgré le danger moindre que présenteront les explosifs dont il s'agit dans les nouvelles conditions d'emploi, la circonspection et la prudence recommandées dans le dernier paragraphe de cette circulaire doivent être moins que jamais perdues de vue.

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

G. FRANCOU.



## ANNEXE A LA CIRCULAIRE MINISTÉRIELLE

DU 25 OCTOBRE 1905

1. — 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
Soude . . . . .	0.5
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>900.

2. — 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
Soude. . . . .	0.5
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>900.

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
Bicarbonate de soude . . . . .	0.5
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>850.

4. — 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
Soude . . . . .	0.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>750.

5. — La **Densite III**, fabriquée par la firme *E. Ghinijonet et Ghinijonet et C<sup>ie</sup>*, à Ougrée, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque . . . . .	74
Nitrate de soude . . . . .	22
Trinitrotoluol . . . . .	4

Charge maximum : 0<sup>k</sup>700. 100.0

6. — 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
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0<sup>k</sup>650.

7. — 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
	<hr/>
	100 0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>650.

8. — La **Wallonite III**, fabriquée par la firme *V. Ansay et C<sup>ie</sup>*, à Forêt-Trooz, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque . . . . .	70
Nitrate de soude . . . . .	25
Brai nitré . . . . .	5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>600.

9. — La **Carbonite II**, fabriquée par la firme *Sprengstoff A. G. Carbonit*, de Hambourg, et ainsi composée :

Nitroglycérine . . . . .	30
Nitrate de soude . . . . .	24.5
Farine de blé . . . . .	40.5
Bichromate de potasse . . . . .	5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>550.

10. — La **Densite II**, fabriquée par la firme *E. Ghinijonet et Ghinijonet et C<sup>ie</sup>*, et ainsi composée :

Nitrate d'ammoniaque . . . . .	62.5
Nitrate de potasse . . . . .	30
Trinitrotoluol . . . . .	7.5
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>550.

11. — Le **Favier II<sup>bis</sup>**, 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
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>500.

12. — La **Poudre blanche Cornil Ibis**, 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
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>500.

13. — Le **Flammivore I**, fabriqué par la *Société anonyme des Poudres et dynamites d'Arendonck*, à Arendonck, et ainsi composé :

Nitrate d'ammoniaque . . . . .	82
Nitrate de potasse . . . . .	10
Nitroglycérine gélatinée . . . . .	4
Farine de seigle . . . . .	4
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>500.

14. — 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
	<hr/>
	100.0

Charge maximum : 0<sup>k</sup>500.

15. — 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
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0<sup>k</sup>400.

16. — 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
	<hr/>
	100

Charge maximum : 0<sup>k</sup>300.

17. — Le **Sécurophore II**, fabriqué par la firme *Westfaelisch-Anhaltische Sprengstoff A. G.*, de Berlin, et ainsi composé :

Nitroglycérine . . . . .	36.36
Nitrate d'ammoniaque . . . . .	24.55
Nitrate de potasse . . . . .	3.64
Nitro-cellulose . . . . .	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
	<hr/>
	100.00

Charge maximum : 0<sup>k</sup>250.



APPAREILS A VAPEUR

---

**ACCIDENTS SURVENUS**

**en 1904**

[31 : 614837(493)]

---

NOS D'ORDRE	DATE de l'accident	A. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B. Noms des propriétaires de l'appareil; C. Noms des constructeurs id. D. Date de mise en service.	NATURE FORME ET DESTINATION DE L'APPAREIL  Détails divers	EXPLOSION		
				CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
1	27 janvier 1904	A. Laminoirs de l'Espérance, à Marchienne - au - Pont. B. Société anonyme des Usines Bonehill, à Marchienne C. Finet, à Marchienne. D. 14 septembre 1865.	Chaudière cylindrique verticale munie d'un tube intérieur de retour de flammes, timbrée à 4 atmosphères. Le corps cylindrique en tôles de fer de 12 <sup>m/m</sup> d'épaisseur primitive à simple rivure, mesurait 11 <sup>m00</sup> de longueur et 1 <sup>m30</sup> de diamètre; il était surmonté d'un dôme ou réservoir de vapeur de 4 <sup>m50</sup> de hauteur et 1 <sup>m00</sup> de diamètre. Le tube avait une longueur de 11 <sup>m00</sup> et un diamètre de 0 <sup>m50</sup> , ses tôles ayant au début 10 <sup>m/m</sup> d'épaisseur. Aucune des tôles ne portait de marque de provenance. Cette chaudière était chauffée par la chaleur perdue d'un four à réchauffer les gaz chauds, circulant d'abord à l'extérieur du corps cylindrique pour redescendre, vers la cheminée, par le tube intérieur: la chaudière était munie des appareils de sûreté réglementaires. La dernière visite intérieure et extérieure datait du 1 <sup>er</sup> novembre 1902.	Le 27 janvier 1904, vers 7 1/2 h. du matin, pendant la marche normale du four à réchauffer, une violente explosion se produisit, démolissant une partie de l'enveloppe en maçonnerie. On constata que deux déchirures de 0 <sup>m35</sup> de corde et 0 <sup>m15</sup> d'ouverture s'étaient produites dans les congés inférieurs du tube intérieur, à proximité du fond; l'épaisseur de la tôle le long des lèvres de ces déchirures variait de 2 <sup>m/m3</sup> à 4 <sup>m/m5</sup> ; quant à l'épaisseur du fond, régulière le long de la rivure circulaire, elle était de 13 <sup>m/m</sup> . Le tube intérieur s'était complètement aplati entre le fond inférieur et les deux communications supérieures soit sur 10 mètres de longueur. Le long de ces dernières communications, il y avait deux déchirures analogues aux précédentes; elles mesuraient 0 <sup>m30</sup> de corde et 0 <sup>m12</sup> d'ouverture maximum aux congés intérieurs. L'épaisseur des tôles le long des lèvres variait de 4 <sup>m/m4</sup> à 7 <sup>m/m6</sup> et il existait dans l'une des lèvres une paille de 0 <sup>m15</sup> environ de longueur.	Deux ouvriers légèrement brûlés. Dégâts matériels peu importants.	Amincissement des tôles du tube intérieur par suite de corrosions.
2	21 février 1904	A. Manufacture de glaces, à Franière. B. Manufacture de glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey, à Paris. C. J. Piedbœuf, à Jupille. D. 8 septembre 1899.	Chaudière cylindrique horizontale à fonds bombés, système Cornwall Galloway, timbrée à 11 atmosphères. Elle était munie de deux tubes en verre indépendants, indicateurs du niveau de l'eau. Ces tubes, verticaux, du type ordinaire, protégés chacun par deux glaces mobiles d'un centimètre d'épaisseur, formaient un angle ouvert du côté du générateur. Avec ce système, lorsqu'un tube vient à se briser, le chauffeur le remplace et prend les précautions suivantes avant la mise en service du nouveau: il couvre le tube et les glaces protectrices d'un masque en treillis métallique, ouvre le robinet de purge, puis le robinet d'amenée de vapeur, de façon à échauffer graduellement le verre; enfin, il ouvre le robinet d'amenée d'eau après avoir fermé les deux autres.	Le 21 février, vers 3 heures du matin, un chauffeur remplaçait un des tubes indicateurs qui venait de se briser. Il procédait comme il est dit ci-contre, lorsque, au moment où il admettait l'eau dans le nouveau tube, celui-ci éclata. Le manomètre marquait 10 1/2 atmosphères de pression.	Un des morceaux du tube ricochant sur le fond bombé de la chaudière, atteignit le chauffeur au cou. La blessure ainsi produite fut suivie d'une hémorragie mortelle.	La cause de l'accident est restée indéterminée. Il se peut que l'eau ait été introduite trop brusquement dans le tube insuffisamment chauffé par la vapeur. Il se peut aussi que, sous l'influence d'un excès de serrage entre ses douilles, le tube ait subi une certaine flexion que la dilatation ou cette brusque introduction d'eau très chaude aurait accentuée au point d'amener la rupture.

NOS D'ORDRE	DATE de l'accident	A. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B. Noms des propriétaires de l'appareil; C. Noms des constructeurs id. D. Date de mise en service.	NATURE  FORME ET DESTINATION DE L'APPAREIL  Détails divers	EXPLOSION		
				CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
4	14 juin 1904	A. Blanchisserie de fils et tissus à Tronchiennes. B. Alsberghe et Van Oost. C. J. Piérard-Henrion, à Gilly. D. Inconnue.	Appareil de fabrication dont la mise en usage n'avait pas été régulièrement autorisée et consistant en une cuve verticale (en tôle de fer homogène) ayant la forme d'un tronc de cône renversé et pourvue d'un couvercle également en fer homogène, bombé, à bord plat horizontal, mobile autour d'une charnière. Cette cuve servait à débouillir du déchet de coton et recevait la vapeur d'une chaudière dont la pression de marche était de 6 atmosphères. La pression de la vapeur dans la cuve ne pouvait dépasser 2 atmosphères; la cuve portait un manomètre et deux soupapes de sûreté, mais ces appareils n'ont pas été retrouvés après l'explosion.	L'explosion s'est produite vers 2 h. $\frac{3}{4}$ de l'après-midi. Le couvercle circulaire, de 3m20 de diamètre et de 16m/m d'épaisseur, a été projeté en l'air à une hauteur considérable en passant à travers la toiture du hall qui abritait d'autres cuves de l'espèce. Il est tombé à environ 20 mètres de distance, près de l'une des entrées de l'établissement. Il était fortement déformé; la flèche de son bombement, qui, d'après les renseignements recueillis, était de 0m20 environ, avant l'accident, était de près de 0m90 après. Cette déformation, qui, probablement a précédé immédiatement l'accident, a, sans doute, provoqué le renversement des trente écrous de serrage qui assujettissaient le couvercle au corps tronconique et ce fait a pu se produire d'autant plus facilement que les dits écrous ne pénétraient pas dans le couvercle et n'étaient donc retenus que par le simple frottement résultant de leur serrage.	La toiture de l'usine a été détruite ou gravement endommagée sur une surface de plus de 50 mètres carrés. Plusieurs bâtiments dépendant de l'usine ont également été endommagés. L'ouvrier qui se trouvait devant la cuve au moment où l'accident s'est produit a reçu de nombreuses brûlures sur le corps. Quelques autres ouvriers ont été blessés, mais moins gravement, au dos, à la tête et aux mains. Toutes les victimes ont pu reprendre leur travail au bout de quelques semaines.	L'accident doit être uniquement attribué au mode de fixation vicieux du couvercle sur la cuve et à la mauvaise construction de la partie supérieure de la cuve.
5	15 août 1904	A. Bateau à vapeur <i>Le Touriste</i> . B. Société anonyme des bateaux-mouches de Charleroi. C. Inconnue. D. Inconnue.	Chaudière verticale à tubes Field établie sur un bateau. Corps cylindrique de 1m05 de diamètre et de 2m26 de hauteur; épaisseur des tôles: 10 m/m; 56 tubes de 60 m/m de diamètre.	Les tubes bouilleurs de la chaudière étaient suspendus au ciel du foyer par une bague extérieure de forme tronconique, à laquelle ils étaient soudés et que l'on faisait serrer par quelques coups de marteau dans les ouvertures de la plaque tubulaire; selon le degré d'usure, le tube s'enfonçait plus ou moins profondément dans cette plaque. Un de ces tubes est tombé dans le foyer.	Dégâts matériels peu importants.	Usure exagérée des parois de l'orifice de la plaque porte-tubes, dans lequel le tube qui est tombé était placé.
6	31 août 1904	A. Fabrique de tissage à Zele, à proximité de la station. B. Caesens fils à Zele. C. L. Baillon à Termonde D. Sans autorisation.	Appareil de fabrication dit <i>pareuse</i> , (non encore autorisé à fonctionner au moment où l'accident s'est produit), destiné à préparer et à sécher le fil et composé de quatre tambours placés horizontalement, dont trois se trouvent à la même hauteur et le quatrième à un niveau plus élevé. C'est à ce dernier que l'accident est survenu. L'appareil est alimenté par la vapeur d'un générateur timbré à 8 atmosphères. Un réducteur de pression intercalé dans le tuyautage est réglé de telle manière que la pression dans les tambours ne puisse dépasser 2 atmosphères. Le corps cylindrique du quatrième tambour était en tôle et les deux fonds ou couvercles étaient en fonte.	L'explosion s'est produite vers 6 h. $\frac{3}{4}$ du matin et a été occasionnée par la rupture d'un des fonds ou couvercles en fonte du quatrième tambour.	Le tambour a été culbuté et dans sa chute a brisé une des colonnes en fonte supportant la toiture; celle-ci s'est affaissée ce qui a provoqué le bris de nombreux carreaux de vitre. Un ouvrier a été blessé à la main par un éclat de verre.	L'accident doit être attribué à un défaut existant dans un des fonds ou couvercles du tambour qui a fait explosion.

NOS D'ORDRE	DATE de l'accident	A. Nature et situation de l'établissement où l'appareil était placé; B. Noms des propriétaires de l'appareil; C. Noms des constructeurs id. D. Date de mise en service.	NATURE
			FORME ET DESTINATION DE L'APPAREIL  Détails divers
7	11 novembre 1904	A. Carrière à ciel ouvert, à Samart. B. Mme Ve C. Lucq, à Samart. C. P. Wolff, à Magdebourg-Buckau (Allemagne). D. 31 décembre 1903	Chaudière horizontale, cylindrique, à foyer intérieur et faisceau tubulaire amovibles, timbrée à 10 atmosphères. Le boulon fusible, placé au ciel du foyer, consiste en un noyau en cuivre entouré d'une enveloppe fusible de 2 m/m d'épaisseur, portant sur une hauteur de 10 m/m, un filet triangulaire servant à le visser dans un trou taraudé de 30 m/m de diamètre percé dans la tôle du foyer
8	7 décembre 1904	A. Distillerie à Stabroeck. B. Ve Cuypers. C et D. L'appareil n'est pas autorisé.	Cuiseur horizontal cylindrique à fonds bombés à couvercle amovible; cuisson des grains pour la distillerie.
9	8 décembre 1904	A. Meunerie, à Bierges. B. V. Goffart, à Wavre. C. De Nayer, à Willebroeck. D. 14 août 1886.	Chaudière multitubulaire système De Nayer, de 90 mètres carrés de surface de chauffe, timbrée à 8 atmosphères, fournissant la vapeur nécessaire au fonctionnement de la machine de 60 chevaux actionnant les appareils de la meunerie. Le faisceau tubulaire est formé de 60 tubes de 4 mètres de longueur, 0m11 de diamètre intérieur et de 5 m/m d'épaisseur, provenant de la Société anonyme « Escout et Meuse », à Liège.

EXPLOSION		
CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
Le 11 novembre, vers 9 heures du soir, au moment où le machiniste chargeait le foyer et sans qu'il y eût manque d'eau, le boulon fut projeté de son logement.	Le jet d'eau chaude et de vapeur, qui suivit la projection du boulon, atteignit le machiniste et lui occasionna de légères brûlures sur le côté gauche de la tête et du cou.	Insuffisance de résistance de l'assemblage du boulon avec la tôle du foyer.
L'étrier du couvercle s'est rompu et un jet liquide a produit un choc contre la toiture du bâtiment.	Des tuiles ont été enlevées de la toiture et des dégâts produits à la charpente.	Serrage exagéré du couvercle contre le bord extérieur de l'ouverture.
L'explosion s'est produite vers 15 heures; le manomètre marquait environ 6 atmosphères. Le bouchon fermant la tubulure inutile du côté droit de l'élément supérieur de la face arrière de la chaudière, le double cône de raccord, le boulon, le cavalier et l'écrou ont été projetés, ces trois dernières pièces restant assemblées. L'avant-veille de l'accident, le générateur avait été visité par un agent de l'Association pour la surveillance des appareils à vapeur. Pour cette visite, toutes les boîtes de raccord du faisceau tubulaire avaient été démontées. Le remontage de ces pièces avait été effectué par le chauffeur qui faisait ce travail, après chaque nettoyage, depuis l'établissement de la chaudière.	Il n'y a aucun dégât matériel; mais le chauffeur a été échaudé entièrement par la vapeur et l'eau. Il est décédé quelques heures après l'accident.	L'accident doit être attribué à un défaut de remontage et à l'imprudence du chauffeur. Celui-ci, en examinant par les devantures l'étanchéité des joints démontables, avait constaté une légère fuite au bouchon fermant la tubulure inutile à l'élément du côté droit du lit supérieur, côté arrière de la chaudière. Voulant obtenir un meilleur coinçage du cône de raccord, le chauffeur, malgré que la chaudière était sous pression, a voulu serrer davantage l'écrou du boulon maintenant en place le cavalier horizontal appuyant sur le bouchon et la boîte de raccord. Au moyen d'une clef anglaise, il a essayé de visser l'écrou en question; par suite de cet effort, la tête rectangulaire du boulon, mal mise en place, est sortie de son encoche. Par la pression de la vapeur, le bouchon a été projeté, entraînant l'armature et arrachant la clef anglaise de la main du chauffeur.

TABLES DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

	PAGES
ANDRÉ, L., Ingénieur aux Charbonnages de Marcinelle-Nord. — <i>Note sur un transporteur des charbons abattus dans les tailles</i> . . . . .	903
BERTIAUX, A., Ingénieur au Corps des Mines. — Le IX <sup>me</sup> Congrès international de géologie de Vienne. . . . .	571
I. <i>Excursion aux terrains paléozoïques du Centre de la     Bohême</i> . . . . .	573
II. <i>Mines de galène argentifère de Příbram</i> . . . . .	581
III. <i>Excursion aux terrains crétaciques de la Bohême</i> . . . . .	593
IV. <i>Excursion aux environs d'Ostrau et de Cracovie</i> . . . . .	907
V. <i>Salines de Wieliczka</i> . . . . .	922
(en collaboration avec MM. P. FOURMARIER et A. RENIER).	
BICHEL, C.-F., de Hambourg. — <i>Les modes d'action des explosifs</i> . . . . .	1199
BOCHKOLTZ, G., Ingénieur en chef Directeur du 4 <sup>me</sup> arrondis- sement des Mines, à Charleroi. — <i>Charbonnage de Sacré- Madame, puits Mécanique : Enfoncement du puits d'extraction sous stot artificiel. — Charbonnage de Mar- chienne, puits Providence : Ventilateur souterrain</i> . . . . .	937
— <i>Carrières souterraines : Dispositifs de sûreté ; emploi de perforatrices pour l'exploitation du marbre noir. — Carrières à ciel ouvert : Emploi de perforatrices</i> . . . . .	1129

BODART, M., Ingénieur civil des Mines, Ingénieur électricien. — <i>Etat actuel de la question du creusement des puits en Allemagne</i> . . . . .	41
DELACUYELLERIE, L., Ingénieur en chef Directeur du 3 <sup>me</sup> arrondissement des Mines, à Charleroi. — <i>Charbonnage de Ressaix, puits n° 2: Installation d'un guidonnage Briart. — Charbonnage de Houssu, puits nos 8-9: Application du procédé Portier</i> . . . . .	931
DEMARET, L., Ingénieur principal au Corps des Mines à Mons, Ingénieur électricien sorti de l'Institut Montefiore, Docteur en sciences. — <i>Les principaux gisements de minerais de manganèse du monde</i> . . . . .	809
FIRKET, V., Ingénieur principal au Corps des Mines, répétiteur à l'Université de Liège. — <i>La Métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf (fin)</i> . . . . .	487
FOURMARIER, P., Ingénieur au Corps des Mines, Ingénieur géologue, assistant de géologie à l'Université de Liège. — <i>Le IX<sup>me</sup> Congrès international de géologie de Vienne:</i>	571
I. <i>Excursion aux terrains paléozoïques du Centre de la Bohême</i> . . . . .	573
II. <i>Mines de galène argentifère de Pribam</i> . . . . .	581
III. <i>Excursion aux terrains crétaciques de la Bohême</i> . . . . .	593
IV. <i>Excursion aux environs d'Ostrau et de Cracovie</i> . . . . .	907
V. <i>Salines de Wieliczka</i> . . . . .	922
(en collaboration avec MM. A. BERTIAUX et A. RENIER.)	
JORIS, H., à Liège. — <i>Emploi des lampes à benzine dans les mines: Renseignements sur l'installation et l'organisation de quelques lampisteries et dépôts de benzine en France et en Allemagne</i> . . . . .	521
JULIN, J., Ingénieur en chef, Directeur du 6 <sup>me</sup> arrondissement des Mines, à Namur. — <i>Charbonnages de Ham-sur-Sambre: Installations électriques. — Carrières souterraines: Applications de l'électricité; moteurs à pétrole; lampes à l'acétylène</i> . . . . .	417

— <i>Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune; siège Saint-Nicolas: Machine d'extraction électrique. — Charbonnage du Bois d'Avroy; siège Grand-Bac: Installations sanitaires. — Charbonnage de la Batterie: Installation d'un triage. — Usine de Griegnée: Installation d'un moteur à gaz pauvre. — Appareils à vapeur: Chaudière à double corps: Extension de l'emploi des moteurs à gaz pauvre</i> . . . . .	965
KERSTEN, J., Inspecteur général des Charbonnages patronnés par la Société générale de Belgique. — <i>La prolongation du bassin de Sarrebruck dans la Lorraine française</i> . . . . .	469
LECHAT, V., Ingénieur en chef Directeur du 6 <sup>me</sup> arrondissement des Mines, à Namur. — <i>Charbonnages de Ham-sur-Sambre, puits Saint-Albert: Pompe souterraine mue par moteur électrique</i> . . . . .	947
— <i>Charbonnages de Gosson-Lagasse, puits n° 2: Etablissement d'un ventilateur</i> . . . . .	1135
LEDOUBLE, O., Ingénieur en chef Directeur du 4 <sup>me</sup> arrondissement des mines, à Charleroi. — <i>Charbonnages réunis de Charleroi, puits n° 2: Installation d'une lampisterie</i> . . . . .	1123
LIBERT, J., Ingénieur en chef Directeur du 7 <sup>me</sup> arrondissement des Mines, à Liège. — <i>Charbonnage de la Concorde, siège des Makets: Installation d'une fabrique d'agglomérés. — Charbonnage du Horloz, siège de Tilleur: Transport aérien</i> . . . . .	951
MARCETTE, A., Ingénieur en chef Directeur du 1 <sup>er</sup> arrondissement des Mines, à Mons. — <i>Charbonnage de Bonne-Veine: remblai rapporté</i> . . . . .	
— <i>Charbonnage de Belle-Vue: Clôture des cages d'extraction</i> . . . . .	1121
MEURICE, A., Ingénieur chimiste, à Bruxelles. — <i>Etude sur le dosage de l'humidité et sur l'altération à 100° C d'un charbon flambant</i> . . . . .	401

RENIER, A., Ingénieur au Corps des Mines, Ingénieur géologue. — Le IX <sup>me</sup> Congrès international de géologie de Vienne :	571
I. <i>Excursion aux terrains paléozoïques du Centre de la Bohême</i> . . . . .	573
II. <i>Mines de galène argentifère de Příbram</i> . . . . .	581
III. <i>Excursion aux terrains crétaciques de la Bohême</i> . . . . .	593
IV. <i>Excursion aux environs d'Ostrau et de Cracovie</i> . . . . .	907
V. <i>Salines de Wieliczka</i> . . . . .	922
(en collaboration avec MM. P. FOURMARIER et A. BERTIAUX.)	
SMEYSTERS, J., Ingénieur en chef Directeur des Mines, à Charleroi. — <i>Note sur les troncs d'arbres fossiles découverts dans les travaux souterrains du charbonnage de Monceau-Bayemont, à Marchienne-au-Pont</i> . . . . .	89
— <i>Charbonnage de Monceau-Fontaine, puits n° 10 : Installation d'une pompeuse électrique. — Usines de Thy-le-Château, à Marcinelle : Etablissement et mise à feu d'un haut-fourneau</i> . . . . .	111
STASSART, S., Ingénieur principal, à Mons. — <i>Siège d'expériences de l'Etat à Frameries : Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté</i> (en collaboration avec M. V. WATTEYNE). . . . .	617
— <i>Les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries</i> (en collaboration avec M. V. WATTEYNE). . . . .	1039
VANDERTAELEN, V., Ingénieur des Mines et électricien à Anvers. — <i>Les bassins houillers de la Chine et leurs moyens de transport futurs</i> . . . . .	5
WATTEYNE, V., Ingénieur en chef Directeur des Mines, à Bruxelles, Directeur du service des accidents miniers et du grisou. — <i>Siège d'expériences de l'Etat à Frameries : Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté</i> (en collaboration avec M. S. STASSART) . . . . .	617
— <i>Les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries</i> (en collaboration avec M. S. STASSART) . . . . .	1039

## TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

## MÉMOIRES

	PAGES
<i>Les bassins houillers de la Chine et leurs moyens de transports futurs</i> . . . . .	V. VANDERTAELEN. 5
<i>Etat actuel de la question du creusement des puits en Allemagne</i> . . . . .	M. BODART. 41
<i>Note sur les troncs d'arbres fossiles découverts dans les travaux souterrains du Charbonnage de Monceau-Bayemont, à Marchienne-au-Pont</i> . . . . .	J. SMEYSTERS. 89
<i>Etude sur le dosage de l'humidité et sur l'altération à 100° C d'un charbon flambant</i> . . . . .	A. MEURIGE. 101
<i>La prolongation du bassin houiller de Sarrebruck dans la Lorraine française</i> :	J. KERSTEN. 469
<i>La métallurgie à l'Exposition de Dusseldorf (fin)</i> . . . . .	V. FIRKET. 487
<i>Renseignements sur l'installation et l'organisation de quelques lampisteries et dépôts de benzine</i> . . . . .	H. JORIS. 521
<i>Le IX<sup>me</sup> Congrès international de géologie de Vienne</i> P. FOURMARIER, A. BERTIAUX et A. RENIER. . . . .	571
I. <i>Excursion aux terrains paléozoïques du Centre de la Bohême</i> . . . . .	573
II. <i>Mines de galène argentifère de Příbram</i> . . . . .	581
III. <i>Excursion aux terrains crétaciques de la Bohême</i> . . . . .	593
IV. <i>Excursion aux environs d'Ostrau et de Cracovie</i> . . . . .	907
V. <i>Salines de Wieliczka</i> . . . . .	922

<i>Les principaux gisements de manganèse du monde</i> . . . . .	L. DEMARET.	809
<i>Note sur un transporteur des charbons abattus dans les tailles.</i> . . . . .	L. ANDRÉ.	903

### SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS et du GRISOU.

<i>Siège d'expériences de l'Etat, à Frameries : Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté</i> . . . . .	V. WATTEYNE et S. STASSART	619
<i>Les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries.</i> . . . .	V. WATTEYNE et S. STASSART.	1039
<i>Les modes d'action des explosifs.</i> . . . .	C.-F. BICHEL.	1199
<i>Les mines de houille des bassins d'Ostrau-Karvin et de Rossitz considérées spécialement au point de vue du grisou et des poussières de charbon. (Rapport du D<sup>r</sup> Fillunger)</i> . . . . .		1115

### RAPPORTS ADMINISTRATIFS.

#### 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1904.

<i>4<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Monceau-Fontaine, puits n° 10 : Installation d'une pompeuse électrique. — Usines de Thy-le-Château, à Marcinelle : Etablissement et mise à feu d'un haut-fourneau</i> . . . . .	J. SMEYSTERS	111
<i>6<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Ham-sur-Sambre : Installations électriques. — Carrières souterraines : Applications de l'électricité; moteurs à pétrole; lampe à acétylène</i> . . . . .	J. JULIN.	117

#### 2<sup>me</sup> SEMESTRE 1904.

<i>1<sup>er</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Bonne-Veine : Remblai rapporté</i> . . . . .	A. MARCETTE.	928
<i>3<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Ressaix, puits n° 2 : Installation d'un guidonnage Briart. — Charbonnage de Houssu, puits n° 8-9 : Application du procédé Portier</i> . . . . .	L. DELACUVELLERIE.	931

<i>4<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Sacré-Madame, puits Mécanique : Enfouissement du puits d'extraction sous stot artificiel. — Charbonnage de Marchienne, puits Providence : Ventilateur souterrain</i> . . . . .	G. BOCHKOLTZ.	937
<i>6<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnages de Ham-sur-Sambre, puits Saint-Albert : Pompe souterraine mue par moteur électrique.</i> . . . . .	V. LECHAT.	947
<i>7<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de la Concorde, siège des Makets : Installation d'une fabrique d'agglomérés. — Charbonnage du Horloz, siège du Tilleur : Transport aérien</i> . . . . .	J. LIBERT.	951
<i>8<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune, siège Saint-Nicolas : Machine d'extraction électrique. — Charbonnage du Bois d'Avroy, siège du Grand-Bac : installations sanitaires. — Charbonnage de la Batterie : Installation d'un triage. — Usine de Grievgnée : installation d'un moteur à gaz pauvre. — Appareils à vapeur : Chaudière à double corps : extension de l'emploi des moteurs à gaz pauvre</i> . . . . .	J. JULIN.	965

#### 1<sup>er</sup> SEMESTRE 1905.

<i>1<sup>er</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Belle-Vue : Clôture des cages d'extraction</i> . . . . .	A. MARCETTE.	1121
<i>4<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnages réunis de Charleroi, puits n° 2 : Installation d'une lampisterie</i> . . . . .	O. LEDOUBLE.	1123
<i>6<sup>e</sup> arrondissement des mines : Carrières souterraines : Dispositifs de sûreté ; Emploi de perforatrices pour l'exploitation du marbre noir. — Carrières à ciel ouvert : Emploi de perforatrices</i> . . . . .	G. BOCHKOLTZ.	1129
<i>7<sup>e</sup> arrondissement des mines : Charbonnage de Gosson-Lagasse, puits n° 2 : Etablissement d'un ventilateur</i> . . . . .	V. LECHAT.	1135

## NOTES DIVERSES

Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande : les mines et carrières en 1903; Prix du charbon et du fer et salaires.	127
— Production du fer et de l'acier en 1904.	990
— Mines et carrières en 1904.	992
— Le havage mécanique du charbon en 1904.	1137
— La journée de huit heures dans les ateliers du Gouvernement.	1148
Le pétrole dans l'Inde et ses dépendances.	145
La houille à vapeur sans fumée ou charbon de guerre.	693
Allemagne : Production du charbon et de la guese en 1903 et 1904.	701
— Production minérale en 1904.	1002
— Production, importation et exportation des charbons en 1904.	1003
Russie : Production et consommation de charbon en 1903.	702
Luxembourg : Production du fer et de l'acier en 1903.	703
Etats-Unis d'Amérique : Production de minerais de fer en 1903; production du fer en 1903; production de la guese en 1904; production de lingots d'acier en 1903 et 1904; production du pétrole en 1903.	704
— Production du charbon en 1904.	1005
— Production du minerai de fer en 1904.	1152
— Production du pétrole en 1904.	1153
Canada : Production de la guese en 1904.	708
— Production minérale en 1903.	1154
Natal : Production et exportation de charbon en 1903 et 1904.	709
Nouvelle-Galles du Sud : Production minérale en 1903.	710
— Production minérale en 1904.	1010
Le pétrole et l'asphalte dans les Indes occidentales et britanniques, Trinité et Barbade.	971
Le grand diamant de la mine Premier (Prétoria).	981
Ile de Sumatra : Charbon et or.	984
Inde : L'industrie houillère en 1903.	985
Colombie britannique : Production minérale en 1904.	1008
Terre-Neuve : Production minérale en 1904.	1012
Production du plomb dans le monde : 1901-1903.	1013
Production du cuivre dans le monde : 1903-1904.	1014
Charbon au Spitzberg.	1150

Autriche-Hongrie : Principaux produits minéraux en 1903.	1151
Roumanie : Production du pétrole en 1904.	1152
Transvaal : Production minérale en 1904.	1158
Australie occidentale : Production minérale en 1903-1904.	1158
Commonwealth Australien (Queensland : Production minérale en 1903-1904).	1160
Australasie : Production de l'or en 1904.	1161
Exposition universelle de Liège : Congrès international du pétrole. — Règlement.	151
— Congrès international des Mines, de la Métallurgie, de la Mécanique et de la Géologie appliquées de Liège en 1905 : Commission de patronage.	711

## Notes bibliographiques

Métallurgie du zinc par A. LODIN. — Fabrication de l'acier par H. NOBLE. — Rapport du jury international de l'Exposition de Paris, pour les mines, minières et carrières, par DE CURIÈRE DE CASTELNAU. — <i>Le Gluckauf</i> . — L'ankylostomiasie, par A. CALMETTE et M. BERTON. — Les machines d'épuisement modernes, par le professeur BAUM.	716
Recueil des dépositions faites devant la Royal Commission on Coal Supplies. — Rapport sur le 9 <sup>me</sup> Congrès des mineurs allemands à Saint-Jean-Sarrebruck, 1904. — Annuaire du district des mines de Dortmund. — Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France. — Statistique des houillères en France et en Belgique. — Métallurgie générale : Procédés métallurgiques et études des métaux. — Essai de numismatique des mines du Hainaut.	1016
L'Industrie aurifère, par DAVID LEVAT, ingénieur, membre du Conseil supérieur des Colonies. — Cours d'exploitation des mines, par HATON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur général des mines, membre de l'Institut, 3 <sup>me</sup> édit.; revue et considérablement augmentée par JEAN BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines. — Le remblayage hydraulique à la mine Dreifaltigkeits, à Polnisch.-Ostrau (Mitteilungen aus der Praxis des Schlammverfahrens am gräflich Wilczek'schen Dreifaltigkeitsschacht in Poln. Ostrau).	

par J. MAUERHOFER, directeur des mines. — Annuaire de la métallurgie du fer (Jahrbuch für des Eisenhüttenwesen), par OTTO VOGEL (III<sup>e</sup> vol.). — La statistique minière du Chili en 1903 (Estadística minim de Chili), par Don GUILLERMO YUNGE, ingénieur des mines . . . . . 1163

### LE BASSIN HOULLER DU NORD DE LA BELGIQUE

#### Mémoires, notes et documents

Projet de loi complétant et modifiant les lois du 21 avril 1810 et du 2 mai 1837 sur les mines . . . . .	247
Coupe des sondages de la Campine ( <i>suite</i> ) . . . . .	729
Résultats des analyses . . . . .	732
<i>Documents hollandais</i> : Loi du 27 avril 1904, portant des prescriptions nouvelles concernant l'exploitation des mines, par modification de la loi du 21 avril 1810 . . . . .	271
Cahier des charges pour l'exécution des sondages . . . . .	277

#### STATISTIQUES.

<i>Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique pour l'année 1903.</i> . . . .	165
<i>Id. id. pour l'année 1904</i> . . . . .	1167

#### Mines et usines :

Production du 1 <sup>er</sup> semestre 1904 . . . . .	244
Production du 2 <sup>e</sup> semestre 1904 . . . . .	245
Production du 1 <sup>er</sup> semestre 1905 . . . . .	1027
<i>Tableau des mines de houille en activité dans le Royaume de Belgique au 1<sup>er</sup> avril 1905</i> : noms, situation, puits, classement, noms et résidence des directeurs, production nette en 1901 . . . . .	733

### RÈGLEMENTATION DES MINES, etc., A L'ÉTRANGER.

<i>Espagne.</i> — Ordonnance du 12 décembre 1904 sur l'emploi des explosifs dans les mines grisouteuses . . . . .	157
— Loi du 1 <sup>er</sup> mars 1904 sur le repos du dimanche et règlement du 19 août 1904 pour l'application de cette loi. . . . .	160
<i>France.</i> — Loi du 29 juin 1905 relative à la durée du travail dans les mines . . . . .	1024

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS.

#### Police des mines :

<i>Explosifs de sûreté</i> à employer dans les cas de dérogation dans les mines grisouteuses. — Circulaire ministérielle du 31 janvier 1905 . . . . .	292
— Poudre blanche Cornil n <sup>o</sup> 1bis. — Circulaire du 15 mai 1905, à MM. les Ingénieurs en chef directeurs des mines. . . . .	1028
— Circulaire ministérielle du 25 octobre 1905, sur les explosifs de sûreté . . . . .	1260
<i>Ankylostomiasie.</i> Rapport du Comité d'enquête sur l'ankylostomiasie dans les charbonnages de la province de Liège. . . . .	297
<i>Eclairage des travaux souterrains</i> : Arrêté ministériel du 7 avril 1905, et annexes . . . . .	773
<i>Lampisterie et autres locaux où l'on manipule des essences inflammables.</i> — Arrêté royal du 5 septembre 1905 . . . . .	1255
Instruction ministérielle du 5 septembre 1905, concernant les lampisteries où l'on fait usage de benzine et d'autres essences inflammables et les dépôts où ces essences sont emmagasinées. — Conditions à imposer . . . . .	1256

#### Appareils à vapeur :

Instruction n <sup>o</sup> 55. — Indicateurs de niveau d'eau. Circulaire ministérielle du 15 décembre 1904 . . . . .	291
Surchauffeur système Héring : Appareils de sécurité. Arrêté ministériel du 9 mars 1905 . . . . .	793
Accidents survenus en 1904 . . . . .	1267

#### Arrêtés spéciaux.

Extraits d'arrêtés pris en 1904 concernant les mines et les usines . . . . .	373
--	-----

#### Personnel.

Corps des Ingénieurs des mines : Situation au 1 <sup>er</sup> février 1905 . . . . .	367
Répartition du personnel du service des mines : Noms et lieu de résidence des fonctionnaires au 1 <sup>er</sup> avril 1905 . . . . .	781
Organisation du service et du Corps des ingénieurs des mines. Limite d'âge d'admission. Arrêté royal du 18 avril 1895. . . . .	1029

<i>Réparation des dommages résultant des accidents du travail.</i>	
Loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail. . . . .	375
Arrêté royal du 10 janvier portant institution de la Commission des accidents du travail . . . . .	388
Arrêté royal du 15 janvier 1904 portant nomination des membres de la Commission des accidents du travail . . . . .	390
Arrêté royal du 29 août 1904 portant règlement général de l'assurance contre les accidents du travail . . . . .	391
ANNEXE. Barème pour le calcul des rentes et des réserves mathématiques . . . . .	404
Arrêté royal du 30 août 1904 fixant le tarif prévu par l'article 5, alinéa 3, de la loi du 24 décembre 1903 . . . . .	408
ANNEXE. Tarif des frais médicaux et pharmaceutiques . . . . .	410
Circulaire du 31 août 1904 aux Gouverneurs . . . . .	413
ANNEXES A. Note explicative . . . . .	418
— B. Instructions relatives à l'emploi du barème annexé au règlement général. . . . .	436
Arrêté royal du 24 octobre 1904 portant réorganisation de la Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs . . . . .	441
Arrêté royal du 24 octobre 1904 portant nomination des membres de la Commission permanente des caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs . . . . .	443
Arrêté royal du 5 décembre 1904 réglant l'exécution de l'article 38 de la loi du 24 décembre 1903 (caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs) . . . . .	444
Arrêté royal du 6 décembre 1904 réglant l'exécution de l'article 11 de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail . . . . .	446
Arrêté royal du 19 décembre 1904 déterminant les conditions auxquelles le dépôt de titres peut dispenser les chefs d'entreprise du versement du capital de la rente (art. 16, alinéa 3, de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail) . . . . .	448
Arrêté royal du 20 décembre 1904 réglant les déclarations d'accidents. . . . .	450
ANNEXES. Modèle A. Déclaration d'accident de travail . . . . .	453
— Modèle B. Certificat médical . . . . .	455

Arrêté royal du 22 décembre 1904 portant <i>réglementation organique du fonds de garantie</i> institué par l'article 20 de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail. . . . .	456
Arrêté royal du 23 décembre 1904 pris en exécution de l'article 2, n° 1, onzième alinéa, de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail . . . . .	462
Arrêté royal du 28 décembre fixant la date de l'entrée en vigueur de la loi du 24 décembre 1903 sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail . . . . .	463
Circulaire du 31 décembre 1904 aux Gouverneurs . . . . .	464
Règlement général prescrivant les mesures à observer en vue de protéger la santé et la sécurité des ouvriers dans les entreprises industrielles et commerciales assujetties à la loi du 24 décembre 1903. — Arrêté royal du 30 mars 1905. . . . .	794
Loi du 17 juillet 1905 sur le repos du dimanche dans les entreprises industrielles et commerciales . . . . .	1030

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

## SOMMAIRE DE LA 4<sup>e</sup> LIVRAISON, TOME X

### SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

	PAGES
Les explosifs de sûreté au siège d'expériences de Frameries . . . V. Watteyne et S. Stassart.	1039
Les modes d'action des explosifs . . . . . C.-F. Bichel.	1199
Les mines de houille des bassins d'Ostrau-Karvin et de Rossitz considérées spécialement au point de vue du grisou et des poussières de charbon. (Rapport du Dr Fillunger) . . . . .	1115

### EXTRAITS DE RAPPORTS SEMESTRIELS :

1 <sup>er</sup> arrondissement (1 <sup>er</sup> semestre 1905). — Charbonnage de Belle-Vue : Clôture des cages d'extraction . . . . . A. Marcette.	1121
4 <sup>e</sup> arrondissement (1 <sup>er</sup> semestre 1905). — Charbonnages réunis de Charleroi, puits n <sup>o</sup> 2 : Installation d'une lampisterie . . . . . O. Ledouble.	1123
6 <sup>e</sup> arrondissement (1 <sup>er</sup> semestre 1905). — Carrières souterraines : Dispositifs de sûreté : Emploi de perforatrices pour l'exploitation du marbre noir. — Carrières à ciel ouvert : Emploi de perforatrices. G. Bochkoltz.	1129
7 <sup>e</sup> arrondissement (1 <sup>er</sup> semestre 1905). — Charbonnages de Gosson-Lagasse, puits n <sup>o</sup> 2 : Etablissement d'un ventilateur . . . . . V. Lechat.	1135

### NOTES DIVERSES

Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande : Le havage mécanique du charbon en 1904	1137
Id. id. La journée de huit heures dans les ateliers du Gouvernement	1148
Charbon au Spitzberg . . . . .	1150
<i>Notes statistiques :</i>	
Autriche-Hongrie : Principaux produits minéraux en 1903 . . . . .	1151
Roumanie : Production du pétrole en 1904 . . . . .	1152
Etats-Unis d'Amérique : Production du minerai de fer en 1904 . . . . .	1152
Id. Production du pétrole en 1904 . . . . .	1153
Canada : Production minérale en 1903 . . . . .	1154
Transvaal : Production minérale en 1904 . . . . .	1158
Australie occidentale : Production minérale en 1903-1904 . . . . .	1159
Commonwealth Australien (Queensland) : Production minérale en 1903-1904 . . . . .	1160
Australasie : Production de l'or en 1904 . . . . .	1161

### Bibliographie :

L'Industrie aurifère, par DAVID LEVAT, ingénieur, membre du Conseil supérieur des Colonies. — Cours d'exploitation des mines, par HATTON DE LA GOUPILLIÈRE, inspecteur général des mines, membre de l'Institut, 3 <sup>me</sup> édit., revue et considérablement augmentée par JEAN DE BERG, ingénieur au Corps des Mines. — Le remblayage hydraulique à la mine Dreifaltigkeits, à Polnisch-Ostrau (Mitteilungen aus der Praxis des Schlammverfahrens am gräflich Wilczek'schen Dreifaltigkeitsschacht in Poln.-Ostrau), par J. MAUERHOFER, directeur des mines. — Annuaire de la métallurgie du fer (Jahrbuch für des Eisenhüttenwesen), par OTTO VOGEL (III <sup>e</sup> vol.) — La statistique minière du Chili en 1903 (Estadistica minin de Chili), par DON GUILLERMO YUNGE, ingénieur des mines . . . . .	1163
--	------

### STATISTIQUE

Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique, pour 1904 . . . . .	1169
---	------

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

#### Police des mines :

Lampisteries et autres locaux où l'on manipule des essences inflammables. — Arrêté royal du 5 septembre 1905 . . . . .	1255
Instruction ministérielle du 5 septembre 1905, concernant les lampisteries où l'on fait usage de benzine et d'autres essences inflammables et les dépôts où ces essences sont emmagasinées. — Conditions à imposer. . . . .	1256
Explosifs de sûreté. — Circulaire ministérielle du 25 octobre 1905 . . . . .	1260

#### Appareils à vapeur :

Accidents survenus en 1904. . . . .	1267
-------------------------------------	------

### TABLES DES MATIÈRES

Table alphabétique des auteurs . . . . .	1277
Table générale des matières . . . . .	1281