

# MÉMOIRES

LE

## GISEMENT DE FER

DE

WABANA, BELL ILE (Terre-Neuve)

PAR

**F. HALET**

Membre de la Commission de la Carte géologique  
Attaché au Service Géologique

I

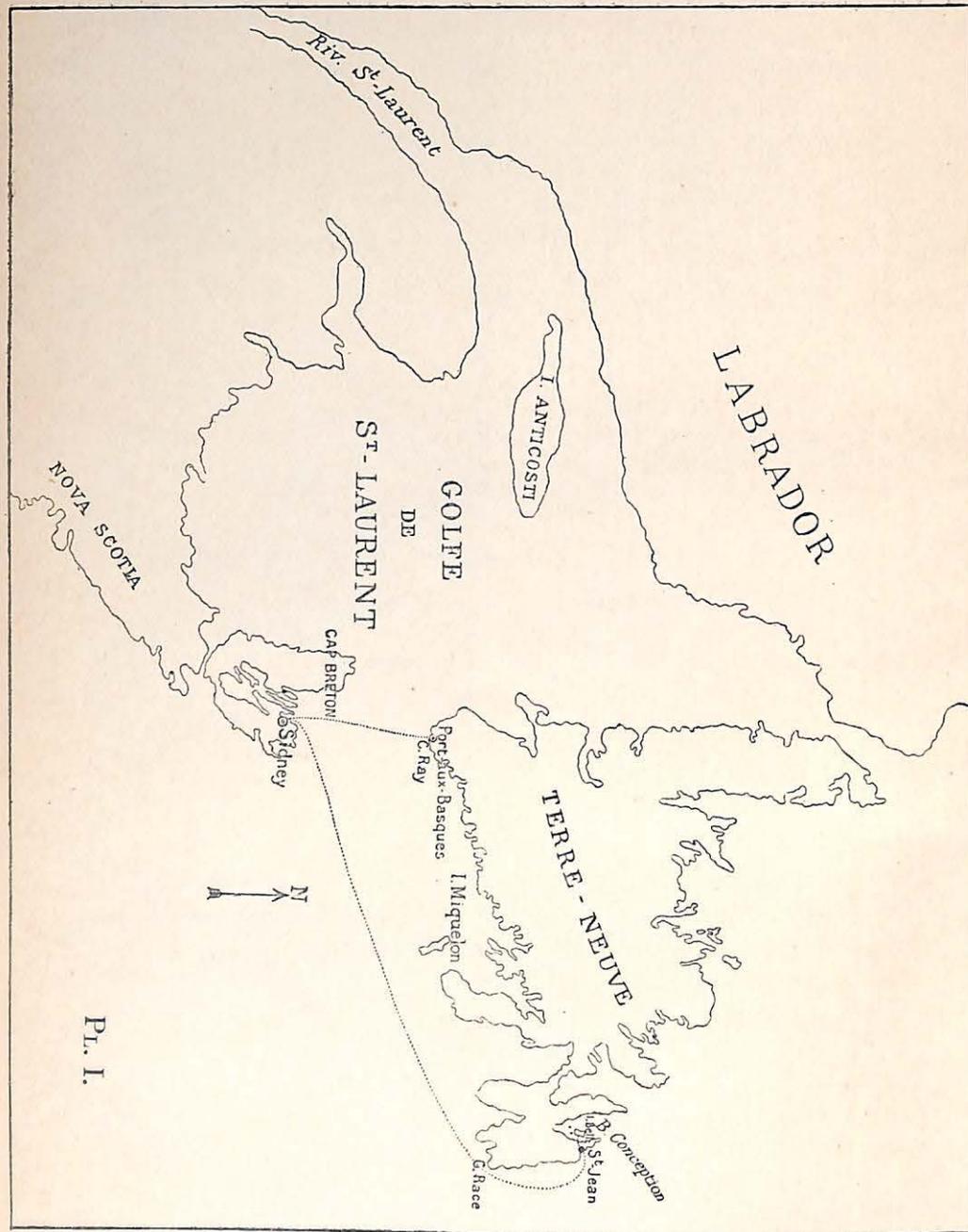
### Aperçu géographique.

En revenant d'un voyage d'études géologiques dans la partie orientale du Canada, nous avons visité un important gisement de fer qui se trouve dans une petite île située au Nord-Est de Terre-Neuve (pl. I).

L'île de Terre-Neuve, généralement si peu connue, présente cependant un grand intérêt pour le géologue et l'ingénieur des mines, tant par la richesse de ses gisements miniers que par la nature et la variété de sa géologie.

Quand on se trouve dans la ville de Sydney, qui est le principal port du Cap Breton (Nouvelle-Ecosse), on peut se rendre en Terre-Neuve, soit par bateau de luxe qui fait la traversée deux fois par semaine entre Sydney et Port-aux-Basques, petite ville située à l'extrémité Sud-Ouest de l'île de Terre-Neuve, soit en prenant un petit steamer qui fait le service de cabotage entre Sydney et Saint-Jean, chef-lieu de la Terre-Neuve.

La première voie offre l'avantage d'une traversée en mer



Pl. I.

de quelques heures suivi d'un trajet de vingt-quatre heures en chemin de fer à travers toute l'île de Terre-Neuve.

Le voyage par mer prend environ quarante-huit heures, mais la côte de Terre-Neuve étant constamment enveloppée de brouillard, la durée du voyage dépasse souvent le temps prévu et n'est pas sans danger.

La capitale Saint-Jean est bâtie en amphithéâtre au pied d'une grande baie naturelle qui est reliée à la mer par un chenal très étroit qui en rend l'entrée très dangereuse pour les grands navires.

Saint-Jean est une petite ville d'environ 35,000 habitants, et dont la principale industrie est celle de la pêche.

Nous n'avions malheureusement pas le temps à notre disposition pour visiter en détail l'île de Terre-Neuve; aussi, après quelques excursions dans les environs de la capitale, avons-nous dû partir pour l'île de Bell où se trouve le gisement de fer que nous allons décrire dans cette note.

Ce gisement de fer, surnommé de Wabana, se trouve dans la petite île de Bell, située dans la baie de la Conception, à l'extrémité Nord-Est de l'île de Terre-Neuve.

Le moyen le plus facile pour atteindre cette île est de prendre la diligence qui se rend tous les jours de Saint-Jean à Portugal-Cove, petit village de pêche situé sur la baie de la Conception.

Cette distance est parcourue en trois heures, le long d'une route très accidentée et pittoresque, bordée sur une grande partie du parcours de sapins et d'arbustes propres aux régions froides.

A Portugal-Cove, un vapeur traverse une fois par jour le petit bras de mer qui sépare l'île de Bell de la Terre-Neuve.

L'île de Bell mesure environ 14 kilomètres de longueur et 4 kilomètres de largeur; elle est bordée tout autour de falaises composées de schistes et de quartzites qui varient de 30 à 100 mètres de hauteur (fig. 1 et 2).

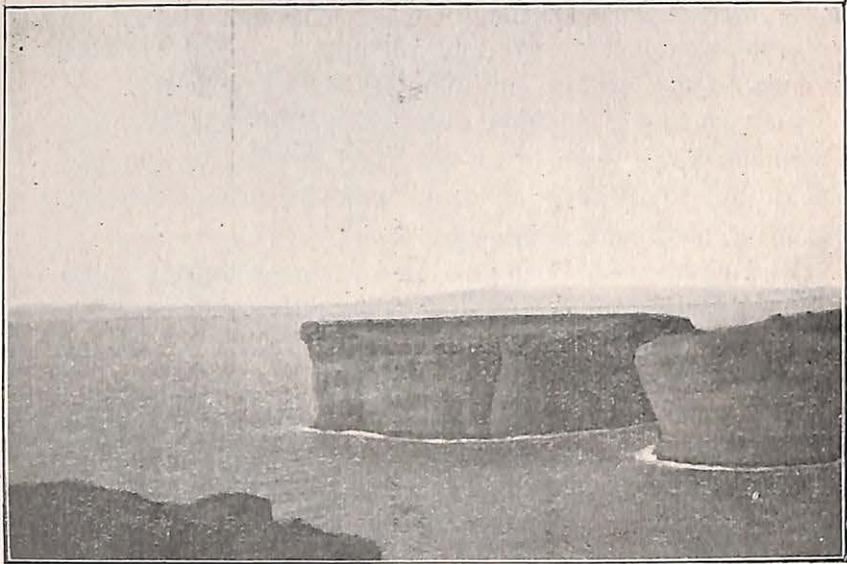


FIG. 1. — *Extrémité septentrionale de l'île de Bell.*

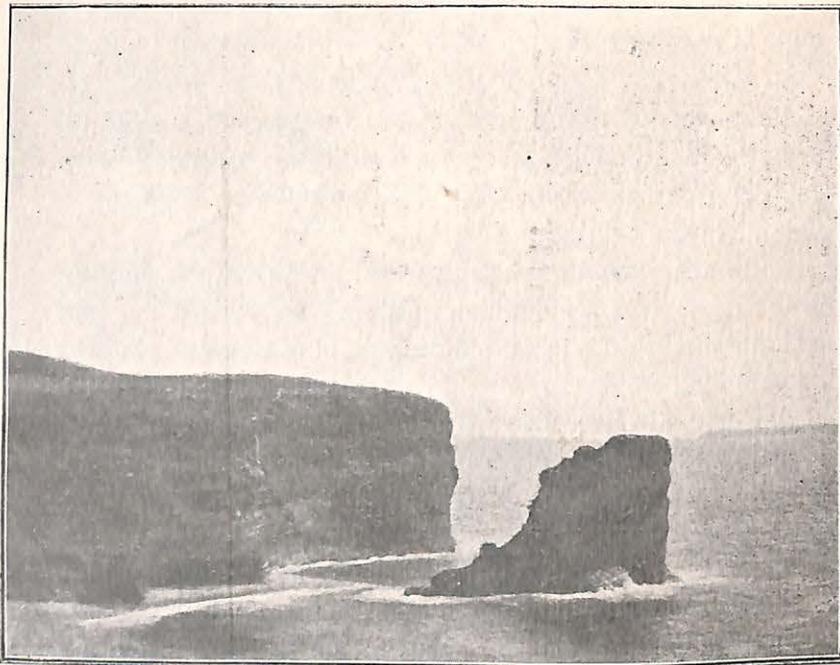


FIG. 2. — *Travail d'érosion de la mer.*

On ne peut débarquer sur l'île qu'en deux points situés sur la côte méridionale, où aboutissent deux chemins coupés dans les falaises. Quand on gravit l'un de ces chemins et que l'on arrive au-dessus des falaises, on aperçoit de nombreuses petites fermes, d'aspect très pittoresque, construites en bois et entourées de prairies, de champs cultivés et de jolis petits jardins.

Une grande partie de l'île est encore couverte de bois de sapins, de bruyères et de petits buissons rabougris.

Anciennement l'île était réputée pour sa culture, mais les habitants ont abandonné en grande partie l'agriculture pour l'industrie, et la plupart des hommes travaillent actuellement aux gisements de fer importants qui y ont été découverts.

La population de l'île est d'environ 1,000 habitants, dont la grande majorité est d'origine irlandaise; la plupart habitent de petites maisons construites en planches qui laissent énormément à désirer au point de vue du confort et de l'hygiène.

Le climat de l'île est assez rude; l'été ne dure qu'environ quatre mois, de juin à octobre, pendant lesquels la température est très agréable, une brise fraîche soufflant continuellement de la mer.

A partir du mois de novembre jusqu'à la fin de mars, l'île est entourée de glace et n'a plus aucune communication avec l'extérieur, aucun navire ne pouvant plus entrer dans la baie.

## II

### Description géologique.

Les terrains qui forment l'île de Bell sont composés de schistes, de phyllades, de grès et de quartzites, en bancs à stratification très régulière, ayant une légère inclinaison vers le Nord, et une direction générale Est-Ouest.

Les gisements de fer de l'île se trouvent sous forme de dépôts stratifiés absolument concordants avec ceux des couches encaissantes.

Le minerai de fer exploité est de l'oligiste micro-oolithique, hématite rouge.

D'après les divers fossiles que nous avons pu recueillir dans ces terrains, on peut rapporter les formations de Bell-Île à la partie supérieure du Cambrien inférieur. Dans la nouvelle carte géologique de l'Amérique du Nord, qui a été publiée en 1906, et qui a été distribuée à tous les membres présents au X<sup>me</sup> Congrès de géologie, tenu dans la ville de Mexico, en septembre 1906, les terrains qui composent cette île ont été rapportés à la formation éo-algonkienne.

L'île contient en tout cinq couches de minerais que l'on peut voir affleurer dans les falaises, sur le bord Nord de l'île.

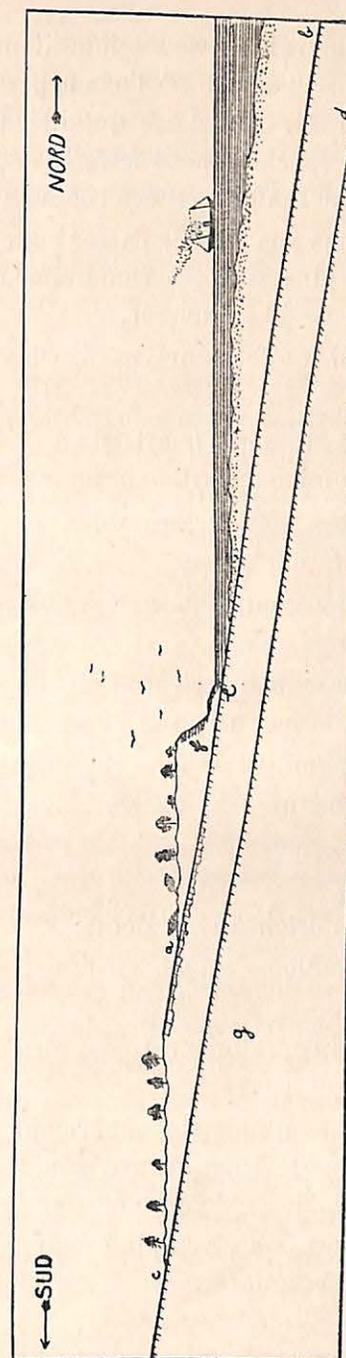
De ces cinq couches, il n'y en a que deux qui aient une valeur commerciale et dont on ait pu tenter l'exploitation, grâce à leur épaisseur et leur étendue.

Ayant séjourné quelque temps sur l'île, nous avons pu recueillir une série d'échantillons de roches et de fossiles provenant des divers niveaux géologiques de l'île de Bell.

Le schéma représenté sur la planche II donne une idée assez exacte de la disposition des deux principales couches de fer. C'est une coupe dirigée Nord-Sud et passant par l'extrémité Nord de l'île.

Les lignes *a-b* et *c-d* représentent respectivement les couches supérieures et inférieures de minerai qui sont actuellement exploitées.

Au point *e*, le long de la côte, on voit affleurer, dans les falaises, le minerai de la couche supérieure; au bord de la mer nous avons pu ramasser un grand nombre de petits galets de minerais de fer roulés.



Pl. II.

Nous avons soumis les divers échantillons de roches que nous avons rapportés de l'île, à l'examen de notre ami et savant professeur M. C. Malaise qui a bien voulu, avec sa compétence toute spéciale, nous faire la détermination des espèces fossiles que renferment ces roches.

Nous ne voulons pas laisser passer cette occasion sans lui exprimer nos plus sincères remerciements pour toute la peine qu'il a bien voulu se donner.

Les roches qui renferment ces fossiles sont de deux espèces :

a) Des schistes grossiers, quartzeux noirâtres que M. Malaise considère comme appartenant au niveau supérieur ;

b) Des quartzites, parfois stratoïdes, gris-noirâtres, formant le niveau inférieur ;

Ces roches sont accompagnées de fer oligiste, oolithique, lithoïde.

On peut voir les schistes noirâtres en affleurement dans la falaise au bord de la mer au point *f* de la figure II.

Parmi les échantillons de ces schistes noirâtres, M. Malaise a reconnu les fossiles suivants :

*Lingula* sp.;

*Obolus* sp.;

*Obolella* (conf.) *atlantica*, Walcott ;

Des traces d'annélides ou de méduses, *Spirocolex* (*Arenicolites*) *spiralis*.

Une forme Orthocératoïde est peut être un *Hyolithes* ou *Ethmophyllum*.

D'après le paléontologiste américain Matthew, ces schistes du niveau de Terre-Neuve seraient de l'Etchemien supérieur, partie supérieure du Cambrien inférieur.

Dans les quartzites du niveau inférieur, voici les fossiles que M. Malaise a reconnus :

Un excellent échantillon de bilobite, en très bon état qui pourrait bien être le *Cruziana dissimilis*, Walcott, espèce de Bell-Island, Terre-Neuve.

Ce fossile rappelle certains *Cruziana* de Bretagne et particulièrement *Cruziana rugosa* d'Orb, de Bolivie et de Bretagne ;

Un autre exemplaire rappelle *Cruziana* (bilobite) et peut-être *Planolites*, trace laissée par le passage d'un animal.

M. Malaise trouve qu'il est assez remarquable qu'avec *Cruziana* se rencontre une grande *Lingula* rappelant *Lingula Hawckeï* que l'on trouve en Bretagne dans les grès armoricains, avec *Cruziana rugosa*, etc....

Nous avons aussi recueilli des spécimens de *Lingulella* sp. et *Obolus* sp.

Un fragment de quartzite contient des traces rappelant *Eophyton Linnceanum*, Torr, et des traces d'organismes qui accompagnent celui-ci, lesquelles sont pour Nathorst des traces de méduses.

M. Malaise se demande si ce ne serait pas *Aspidella terranovica*, considérée comme traces de pression.

Dans les couches de fer, nous avons trouvé quelques fossiles, parmi lesquels une grande *Lingula* ou *Dinobolus*, peut-être *Lingula Hawckeï*.

Les fossiles sont surtout abondants dans le mur de la couche. La présence de fossiles marins dans le gisement de fer ainsi que la stratification concordante de ces couches avec les dépôts encaissants, prouvent que le minerai de fer est un dépôt de sédimentation marine, contemporaine des couches qui la renferment.

Nous avons pu obtenir du chimiste de la Société de Nova Scotia, une moyenne des résultats obtenus par une centaine d'analyses du minerai de fer.

Fer . . . . .	54.000 à 59.000 %
Allumine . . . . .	2.000 à 4.000 %
Silice . . . . .	5.000 à 12.000 %
Phosphore . . . . .	0.500 à 0.700 %
Carbonate de chaux . . . . .	3.500 à 5.000 %
Soufre . . . . .	traces à 0.012 %
Oxyde de manganèse . . . . .	traces à 0.400 %

## III

**Exploitation du gisement.**

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, le dépôt de fer de Wabana se trouve sous forme de couches parallèles à la stratification des terrains encaissants ; aussi ce gisement ressemble beaucoup à celui des minerais de fer de la période silurienne, que l'on trouve très développé dans l'Etat de New-York et surtout dans les États de Tennessee et d'Alabama.

Les couches contenant le minerai sont très régulières et ont une inclinaison très constante vers le Nord, comme on peut le voir dans la planche II, où les couches de fer sont représentées par les lignes *a-b* et *c-d*.

Au commencement de l'exploitation du fer sur l'île, les deux couches de minerai appartenant et étaient exploitées par la Société anonyme *Nova Scotia Steel and Coal Co* ; au moment de notre visite aux travaux, en septembre 1904, la couche supérieure seule était encore exploitée par cette dernière Société, la couche inférieure ayant été cédée à la Société anonyme *Dominion Iron and Steel Co*.

Les affleurements du minerai sont visibles dans l'île aux points *a* et *c* (pl. II), ainsi que le long des falaises de la mer du côté Nord-Est de l'île.

Les affleurements des couches supérieures et inférieures étant assez étendus, ces couches peuvent être exploitées à ciel ouvert.

D'ailleurs, quand les couches affleurantes en *c* et *a* seront épuisées, le travail d'exploitation peut se faire très facilement sous terre.

C'est ce qui avait lieu lors de notre visite à l'exploitation pour la couche supérieure *a-b*.

Un tunnel avait été construit dans l'axe de la couche et suivant l'inclinaison de celle-ci et une série de galeries avaient été menées perpendiculairement à la direction du tunnel.

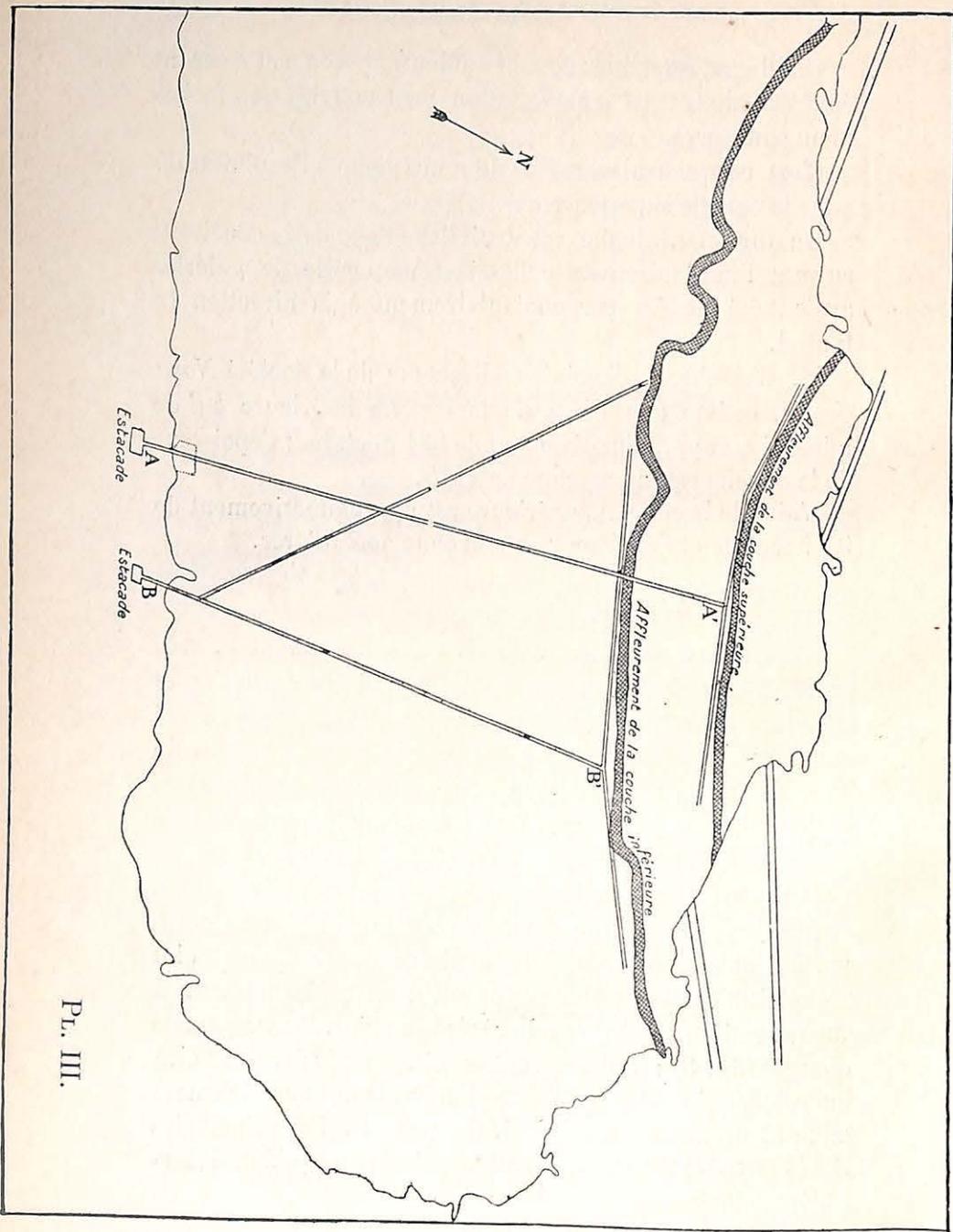
M. Chambers, l'ingénieur-directeur de la Société *Nova Scotia*, estime que l'aire de la couche inférieure *c-d* de minerai est approximativement de 331 hectares ; l'épaisseur de la couche est en moyenne de 2<sup>m</sup>75.

L'aire de la couche supérieure est approximativement de 97 hectares et l'épaisseur en moyenne de 2 mètres.

Ces deux couches de l'île peuvent fournir un total d'environ 35 millions de tonnes de minerais.

L'extraction du minerai se fait très facilement et très rapidement : des trous sont percés dans les couches de minerais au moyen de perforatrices à vapeur ou à air comprimé ; dans ces trous est placée une cartouche de dynamite qui, par l'explosion, divise la roche en petits blocs rectangulaires que l'on charge immédiatement sur des wagonnets d'une contenance d'environ 2 tonnes.

Des voies transportables sont placées jusqu'au bord de la couche en exploitation. La pente du terrain vers le Nord permet aux wagonnets vides de descendre jusqu'au point d'exploitation par gravité naturelle ; de petits moteurs à vapeur retirent, au moyen de câbles en acier, les wagonnets chargés (fig. 3) ; ceux-ci sont ensuite menés sur des voies latérales, qui vont dans la direction Est-Ouest parallèlement aux affleurements du minerai, jusqu'aux voies principales *AA'* et *BB'* (pl. III), ces derniers mènent jusqu'aux débarcadères situés au bord Sud de l'île, à une distance d'environ 3 kilomètres du lieu d'extraction.



Pl. III.

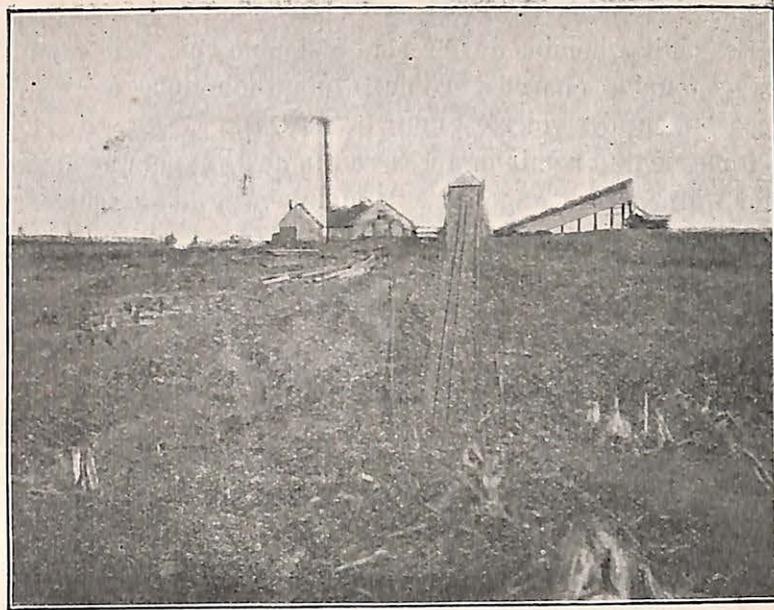


FIG. 3. — *Chambre des machines et plan incliné.*

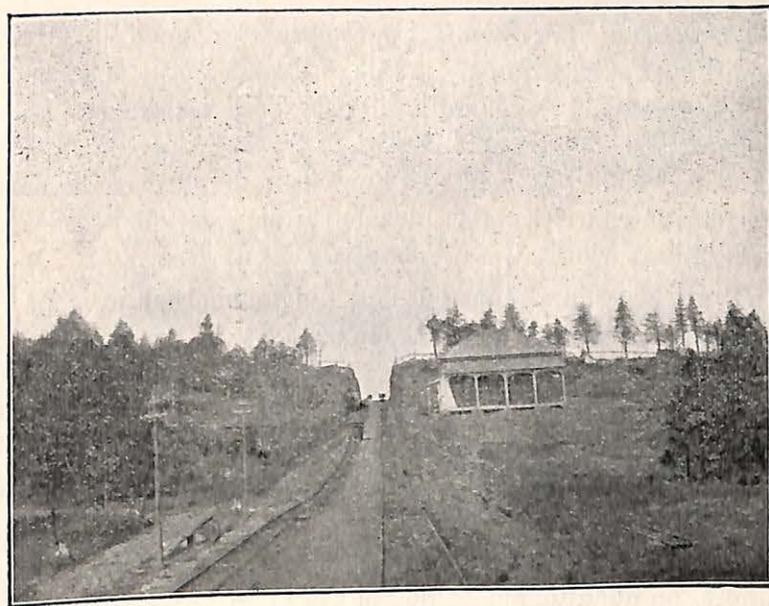


FIG. 4. — *Tranchée le long du Tramway.*

Ces petits chemins de fer sont à double voie, uné pour les wagonnets chargés et l'autre pour le retour à vide; l'écartement des voies est de 0<sup>m</sup>60 (fig. 4).

Le tracé du chemin de fer est en ligne droite et un câble sans fin mène les wagonnets de la mine au quai d'embarquement et vice-versa.

Ce câble est supporté par des rouleaux en bois, distants d'environ 8 mètres. Comme le tracé du chemin de fer est assez accidenté, des poulies en fonte de 0<sup>m</sup>60 de diamètre, sur lesquelles repose le câble, ont été installées aux sommets des plans inclinés.

La machine à vapeur qui met le câble en mouvement, à l'allure d'environ 5 kilomètres à l'heure, se trouve près du quai d'embarquement.

Les wagonnets se suivent à 30 mètres d'intervalle environ; de cette façon, chaque chemin de fer peut facilement conduire 2,500 tonnes de minerais, par journée de travail, de la mine au lieu d'embarquement.

Les quais d'embarquement ont malheureusement dû être installés à l'extrémité Sud de l'île, à une distance d'environ 3 kilomètres de l'exploitation, parce qu'il est impossible d'aborder sur l'île du côté Nord à cause de l'exposition aux vents qui rendent la mer très houleuse; de plus, en hiver les glaçons charriés par la mer détruiraient les quais et les installations nécessaires à l'abordage des navires.

Il n'y a qu'un point où l'on puisse aborder avec de grands navires par tous les temps, c'est le bord Sud de l'île, au lieu dénommé « Beach », où les quais sont complètement protégés contre les vents du Nord.

En cet endroit, l'eau a une profondeur suffisante pour permettre aux plus grands navires d'aborder aux plus basses marées.

Comme on ne pouvait amener assez rapidement le minerai en quantité suffisante pour charger les navires au

moment de leur arrivée au port, on a été obligé de creuser un vaste trou, en forme d'entonnoir, dans les falaises de la côte, tout près des piers d'embarquement, dans lesquels on peut accumuler de grandes réserves de minerais.

Quand les wagonnets amenant le minerai de la mine, arrivent près du pier d'embarquement, ils sont détachés du câble sans fin, et arrivent par la vitesse acquise sur un pont métallique qui se trouve situé au-dessus du réservoir à minerais (1) dont nous venons de parler. Par un jeu de bascule du pont métallique, le wagonnet effectue un demi-tour sur lui-même et projette le minerai dans le réservoir, tout en étant maintenu sur les rails.

Les piers d'embarquement de minerai sont très ingénieux et permettent de charger le minerai avec une très grande rapidité: ce sont de grandes constructions en bois, ayant environ 30 mètres de haut sur environ 100 mètres de long, s'étendant depuis les falaises jusqu'au point où abordent les navires (fig. 5).

Au-dessus de ces constructions circule un transporteur ou chaîne à godets qui pénètre dans un tunnel fait dans la roche, et qui passe sous le réservoir à minerais (1).

Au moment du chargement le minerai tombe dans les godets par deux ouvertures pratiquées dans le fond du réservoir.

Une petite machine à vapeur, installée sur le pier donne la force motrice nécessaire pour mettre la chaîne à godets en mouvement pendant les opérations du chargement.

A l'extrémité du transporteur, le minerai tombe au moyen d'une chute en fer, dans la cale du navire qui est amarré au pied de l'estacade.

Les deux Sociétés citées plus haut possèdent chacune leur pier d'embarquement propre; ces piers sont situés à

(1) En anglais: *storage bin*.

environ 500 mètres de distance l'un de l'autre et munis des mêmes appareils de chargement.

Ce système de chargement est excessivement rapide; on cite le cas d'un navire de 4,500 tonnes qui aurait été chargé en 2 heures 20 minutes.

Le minerai est exporté principalement vers les hauts-fourneaux que les deux Sociétés possèdent à Sydney (Cap Breton); cependant, tous les ans de nombreux chargements de minerais sont dirigés vers les ports d'Ardrossan, en Ecosse, et de Rotterdam, en Hollande, d'où le minerai est expédié respectivement aux usines de Glasgow et du Rhin.

En terminant cette note, nous désirons adresser nos sincères remerciements à M. l'Ingénieur Chambers pour l'hospitalité qu'il nous a témoignée pendant notre séjour sur l'île et pour les nombreux renseignements qu'il a bien voulu nous fournir.

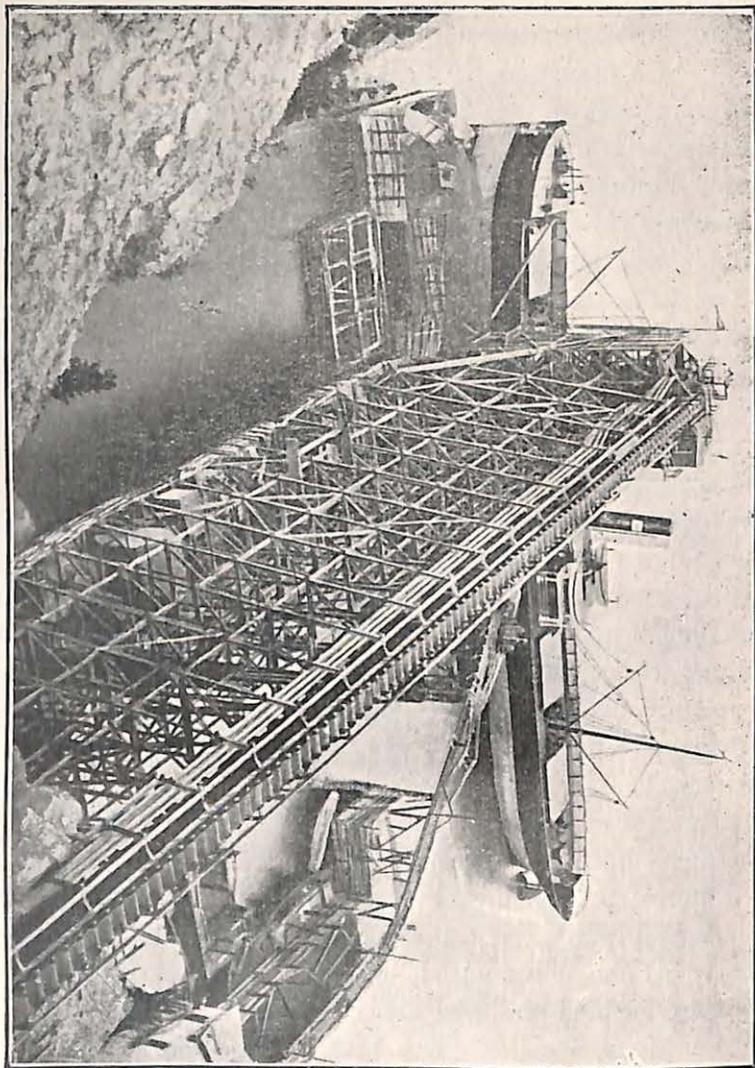


Fig. 5. — Embarcadere et transporteur.



DÉTERMINATION  
DE LA  
PUISSANCE IMPOSABLE

DES  
**Moteurs d'Automobiles**

PAR  
VICTOR BRIEN  
Ingénieur au Corps des Mines

---

Le 12 juillet 1902, le Conseil provincial de Namur édicta un nouveau règlement relatif à la taxe sur les automobiles. L'article premier de ce règlement indiquait ce qu'il fallait entendre par *moto-cyclette, motocycle et automobile*; il établissait une taxe fixe pour les deux premières catégories d'appareils et une taxe dépendant de la puissance du moteur pour les *automobiles*. Ce règlement, modifié par résolution du même Conseil en date du 20 juillet 1903, fut appliqué à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1904. Les Ingénieurs des mines de Namur furent chargés par la Députation permanente provinciale de déterminer la puissance imposable des dits moteurs, et c'est ainsi que je me fus amené à m'occuper, avec le concours de mon collègue M. A. Breyre, de cet intéressant problème technique. Nous nous sommes arrêtés à une solution qui, tout en donnant des résultats suffisamment approchés, est, en pratique, d'une application très commode. Comme, depuis lors, l'initiative du Conseil de la province de Namur a été imitée dans d'autres provinces belges, je crois qu'il est intéressant de faire connaître, avec quelques détails, la méthode suivie à Namur.

**Principe de la taxe.** — Je dirai d'abord quelques mots du principe même qui sert de base à la taxe. A mon avis, ce principe est un des meilleurs qu'on puisse adopter. Le système, admis autrefois presque partout, consistant à imposer les automobiles d'après leur

poids, n'avait d'autre avantage que sa simplicité; il conduisait souvent, dans l'application, à des conséquences inadmissibles; c'est ainsi qu'on taxait moins, par ce procédé, une automobile de course coûteuse, puissante et légère, que mainte voiture de construction ordinaire.

On a aussi adopté ou proposé, comme base de la taxe, la vitesse kilométrique, le prix de la voiture, le volume engendré en une course par les pistons-moteurs, etc.; mais ces différents systèmes ont tous de graves inconvénients, car, ou bien le principe en est contestable, ou bien ils donnent lieu à de sérieuses difficultés d'application. La taxe prenant pour base la puissance du moteur est, au contraire, beaucoup plus rationnelle, car le constructeur doit proportionner cette puissance au poids de la voiture et à la vitesse kilométrique à atteindre, et ces divers éléments interviennent à leur tour dans la fixation du prix. Peut-être, si l'on se proposait de frapper surtout la vitesse, pourrait-on admettre au lieu d'une *taxe fixe par cheval*, une taxe variable, d'autant plus *faible* que le poids par cheval serait plus *fort*.

\* \* \*

**Du choix de la méthode.** — Le seul inconvénient du mode de taxe en vigueur à Namur semblait consister, à première vue, dans la difficulté de déterminer, d'une manière commode et avec quelque précision, la puissance imposable. Pour le choix du procédé à adopter, nous ne pouvions nous aider de ce qui avait été fait ailleurs; en Belgique, ce mode de taxe n'était, à ce moment, appliqué nulle part; nous n'avions pas réussi non plus à nous procurer de renseignement utile sur ce qui pouvait avoir été fait à l'étranger dans cet ordre d'idées; en France notamment, d'après une lettre qu'a bien voulu nous écrire, en janvier 1904, M. L. Marchis, le savant professeur de Bordeaux, il n'existait à ce moment aucun procédé de détermination officielle qui pût nous servir d'exemple.

**Méthodes expérimentales.** — A première vue, il semble que le seul procédé vraiment sérieux et scientifique, pour déterminer la puissance d'un moteur (1), soit de l'essayer au frein. En réalité cependant, et pour les raisons suivantes, ce procédé est impraticable :

1° Il est toujours très difficile et souvent impossible de freiner un moteur d'automobile après montage ;

(1) Il n'est question dans cet article que des moteurs à essence.

2° On est exposé, de toute façon, à de nombreuses causes d'erreurs, et on ne pourrait guère déjouer les tentatives de fraude ;

3° On serait amené à taxer différemment des voitures identiques ;

4° Enfin les propriétaires trouveraient, à juste titre, le procédé gênant et vexatoire.

Il serait sans doute commode de freiner à l'usine, une fois pour toutes, les différents types de moteurs de construction courante et c'est, je crois, ce qui se pratique actuellement en France. Mais on ne pourrait guère songer à appliquer ce procédé que si le même système de taxe était adopté dans le pays entier et, en tout cas, le problème resterait à résoudre pour les anciens types de moteurs et pour les moteurs de fabrication étrangère.

Parmi les procédés de détermination expérimentale, il y en a cependant qui sont fort intéressants. Je citerai en premier lieu celui qui a été imaginé par M. Ringelmann, professeur à l'Institut agronomique de Paris et dont j'ai eu connaissance, il y a quelques mois seulement, par un article de M. G. Coupan paru, en 1903, dans le *Bulletin de la Société industrielle de l'Est* (1). D'après M. Coupan, « cet appareil (fig. 1) est formé de deux paires de tambours métalli-

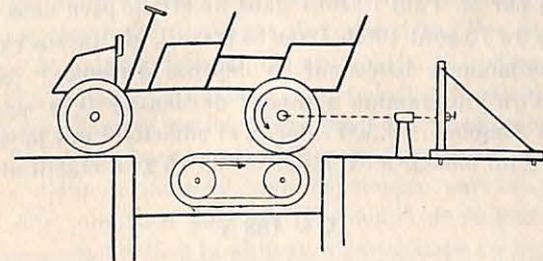


FIG. 1.

ques réunis par des courroies composées de bandes de cuir placées de champ; c'est en définitive un tapis roulant. On amène l'automobile sur l'appareil de façon que ses deux roues motrices portent sur les courroies, mais en même temps que l'axe de l'essieu et celui du

(1) *Les moteurs à alcool au point de vue mécanique*, conférence donnée le 8 décembre 1903, à l'Institut électrotechnique de Nancy, par M. G. Coupan professeur à l'Institut agronomique de Paris (*Bull. Soc. ind. Est*, n° 38, 1903).

tambour soient dans un même plan vertical. Les roues non motrices reposent sur le sol. Les roues motrices, en tournant, entraînent les tambours et leurs courroies; si on amarre le véhicule à un dynamomètre enregistreur, celui-ci indique, à tout moment, l'effort de traction; le nombre de tours de la roue multiplié d'abord par la distance entre l'axe de l'essieu et le plan horizontal tangent au tambour et, en second lieu, par  $2\pi$  donne le chemin parcouru. On peut donc calculer le travail de l'effort transmis. En ralentissant la vitesse des tambours au moyen d'un frein à levier auquel on attache un poids connu, on se place dans les conditions analogues à celles que rencontre la voiture dans les rampes. »

Cet appareil, qui permet donc de déterminer la puissance disponible aux jantes, fonctionne, depuis 1902, à la station d'essai des machines agricoles annexé à l'Institut agronomique de Paris. J'ignore quels résultats il a donnés depuis son installation. Le procédé est, en tout cas, fort séduisant et il semble vraiment pratique et simple; cependant, si même j'en avais eu connaissance plus tôt, il ne pouvait être question de l'adopter à Namur, du moins dès le début, car une station d'essai comme celle qui vient d'être décrite ne s'improvise pas.

Je mentionnerai aussi, pour mémoire, les méthodes expérimentales préconisées par M. Paul Razous dans un article paru dans la *Revue scientifique* du 15 août 1903. Dans ce travail, M. Razous expose tout d'abord une méthode basée sur la dépense d'essence: partant du principe qu'un kilogramme d'essence de densité 0.71 produit par combustion complète, 10,500 calories et admettant que le *rendement thermique* d'un moteur à explosion est de 16 %, il établit aisément la formule

$$X = 188 V$$

dans laquelle X représente la puissance effective en chevaux-vapeur et V le nombre de litres d'essence consommés par heure. Pour obtenir X, il suffirait donc de déterminer V expérimentalement. Si la densité de l'essence employée était différente de 0.71, il faudrait modifier en conséquence le coefficient 188. Cette méthode serait sans doute d'application commode, mais elle a le tort de s'appuyer sur des hypothèses sujettes à caution et de conduire aussi à des résultats différents selon les conditions d'expérience.

Le même auteur imagine encore une autre méthode de résoudre le problème: il cherche à évaluer les travaux des différentes résistances

vaincues par le moteur pendant que la voiture effectue un parcours donné, par exemple quand elle gravit une côte: pesanteur, frottements intérieurs des mécanismes, frottement de roulement, pertes aux changements de direction, etc.; la somme de ces différents travaux est égale évidemment au travail développé par le moteur pendant la durée de l'expérience, d'où il est facile de déduire sa puissance. Malheureusement, comme on peut s'y attendre, il entre dans la formule de l'auteur tant de coefficients incertains et variables avec les circonstances, que la méthode doit conduire souvent à de grossières erreurs et qu'il ne peut donc être question d'en tenter l'application.

\*  
\* \*

**Méthodes par formules.** — Les considérations qui précèdent nous conduisirent donc à chercher à résoudre la question au moyen d'une formule *a priori*. Remarquons d'abord que le problème qui nous était posé « déterminer la puissance d'un moteur », était en somme indéterminé. De quelle puissance s'agissait-il? De la puissance développée sur le piston, de celle transmise par l'arbre coudé et qui se peut enregistrer au frein, ou de celle disponible aux jantes des roues motrices? S'agissait-il de la puissance maxima du moteur ou de sa puissance moyenne et dans ce dernier cas, que devait-on entendre par puissance moyenne? Nous n'avions naturellement à ce sujet aucune espèce d'instructions. Je rejetai vite l'idée de chercher à déterminer la puissance disponible aux jantes, car on ne peut guère songer à déterminer avec quelque exactitude, par le calcul, la proportion d'énergie absorbée par les mécanismes de transmission. J'estimai donc que la seule puissance susceptible de s'exprimer commodément au moyen d'une formule est celle développée sur les pistons; au surplus, cette puissance, pour un type donné de moteurs, est sensiblement proportionnelle à la puissance enregistrée au frein.

Or, on sait que la puissance d'un moteur à piston quelconque s'exprime par la formule

$$T = \frac{3.14 d^2 l p_m n}{4 \times 60 \times 75} \quad (a)$$

dans laquelle  $d$  est l'alésage du cylindre (exprimé en mètres),

$l$ , la course du piston ( id. ),

$p_m$ , la pression moyenne effective (en kilog. par  $m^2$ ),

$n$ , le nombre de phases motrices par minute.

La puissance T est exprimée en chevaux-vapeur.

Dans les moteurs à vapeur, la pression moyenne  $p_m$  varie énormément selon la pression d'admission et selon le degré de détente. Dans les moteurs à explosion, au contraire, cette pression moyenne, fonction de la composition du mélange explosif, du degré de compression, etc., varie dans des limites beaucoup plus resserrées. Dans son traité classique sur les moteurs à gaz, M. A. Witz, donne comme valeur à adopter pour la pression moyenne *absolue* dans les moteurs à gaz fixes, le chiffre de  $4^k25$  par centimètre carré (soit donc 32,167 kilogrammes de pression *effective* par mètre carré).

Si nous introduisons cette valeur dans la formule (a) et si nous prenons le cas d'un moteur à un cylindre, à quatre temps et à simple effet, dans lequel le nombre de phases motrices est égal à la moitié du nombre de tours du moteur, nous aurons pour la puissance développée par un tel moteur :

$$T = 2.8 d^2 l n \quad (b)$$

les notations étant les mêmes que dans la formule (a), sauf que  $n$  désigne ici le nombre de tours par minute.

Pour un moteur polycylindrique, il faut naturellement multiplier le coefficient du second membre par le nombre de cylindres et par 2 si le moteur est à deux temps ou à double effet.

Pour les moteurs d'automobiles où la course du piston est faible et le nombre de tours très grand, il n'est guère possible de prélever des diagrammes d'indicateur et de mesurer directement la pression moyenne réalisée dans les cylindres. Mais on peut, tout au moins, déduire celle-ci d'essais au frein; ces essais ont montré que la pression moyenne dans les moteurs d'automobiles est, en général, nettement supérieure au chiffre cité plus haut, d'après M. Witz, pour les moteurs à gaz fixes. Ainsi, M. Hospitalier admet une pression moyenne absolue de  $4^k63$  par centimètre carré, ce qui conduit à la formule :

$$T = 3.13 d^2 l n \quad (c)$$

et M. Ringelmann  $4^k9$  par centimètre carré, ce qui donne :

$$T = 3.37 d^2 l n \quad (d)$$

Il semble, du reste, que les constructeurs aient cherché sans cesse à augmenter cette pression moyenne, fût-ce même au détriment de la

consommation d'essence, afin d'obtenir le maximum de puissance d'un moteur donné, et c'est pourquoi nous avons cru devoir adopter un chiffre supérieur à ceux proposés par ces deux expérimentateurs. Nous avons admis la formule :

$$T = 3.5 d^2 l n \quad (e)$$

qui se rapporte donc, ainsi qu'il a été dit plus haut, à un moteur monocylindrique, à 4 temps, à simple effet. Le coefficient 3.5 correspond à une pression moyenne absolue de  $5^k06$ . Ajoutons qu'il y a peut-être lieu d'augmenter encore *quelque peu* ce coefficient (1).

Avant d'indiquer comment on applique, dans la pratique, la formule ci-dessus, citons encore celles qui, à notre connaissance, ont été proposées. L'une d'elles, que nous a fait connaître M. Marchis, peut s'exprimer comme suit :

*La puissance en poncelets est égale au 1/10 du nombre de litres engendrés par seconde par le piston moteur* (toujours bien entendu, dans le cas d'un moteur monocylindrique, à 4 temps et à simple effet).

Si on traduit mathématiquement cet énoncé, on voit que ce n'est qu'une façon d'exprimer la formule (d) de Ringelmann.

M. le professeur H. Hubert m'a signalé une formule plus simple encore, qui donne souvent de bons résultats; c'est

$$T = 400 d^2 \quad (f)$$

dans laquelle  $d$  représente l'alésage du cylindre exprimé en mètres. Effectivement, certains constructeurs et notamment la maison Georges Richard, de Paris, utilisent cette formule, avec un coefficient variant, selon les alésages, entre 370 et 400. Cette relation, extrêmement simple, se justifie aisément; elle peut se déduire de la formule établie plus haut :  $T = k d^2 l n$ , en faisant l'hypothèse d'une vitesse linéaire de piston constante; cette vitesse  $v$  est égale, en effet, à  $\frac{2 l n}{60}$ ; si donc  $v$  est constant, le produit  $l n$  disparaît du second membre de la relation ci-dessus. La formule  $T = 400 d^2$ , citée plus haut,

(1) D'après les renseignements qui me parviennent, le coefficient actuellement employé à Namur est 4, ce qui correspond à une pression moyenne absolue de 5 k. 59.

suppose qu'on admet une pression moyenne, absolue de  $4^k9$ , et une vitesse linéaire de piston de 4 mètres par seconde (vitesse qui est à peu près la moyenne de celles admises actuellement par les constructeurs). Elle dérive donc encore de la formule de Ringelmann (*d*),

pour le cas où l'on prend  $v = \frac{ln}{30} = 4$ .

L'hypothèse d'une vitesse linéaire de piston constante peut être exacte pour les différents types de moteurs d'une même usine, mais elle est loin d'être vraie d'une façon générale. Les auteurs admettent que  $v$  peut varier de  $3^m30$  à 5 mètres. On peut vérifier, en effet, que cette vitesse varie dans de très larges limites, presque du simple au double, d'un constructeur à l'autre.

Une formule de la forme (*f*) ne peut donc, à mon avis, être employée comme formule générale pour les différents types de moteurs à essence (1).

#### Application de la formule (e).

A) MESURAGE DE L'ALÉSAGE  $d$  ET DE LA COURSE  $l$ . — A première vue, il semble que, dans cette formule, le seul facteur de détermination quelque peu délicate, soit le nombre de tours  $n$ . Mais en fait, l'ingénieur chargé de déterminer la puissance d'un moteur d'automobile éprouve souvent quelque difficulté d'en relever les dimensions. Souvent le démontage du moteur est ou semble nécessaire. Un tel démontage est, en somme, assez simple, surtout dans les moteurs modernes, et n'offre pas, en général, de sérieux inconvénients; il n'en est pas moins vrai qu'il constitue pour le propriétaire de la voiture un réel ennui, surtout si on n'a pas sous la main d'ouvriers spéciaux. Aussi, à Namur, tout en soutenant *en principe* que ce démontage pouvait toujours être exigible, nous sommes-nous efforcés d'y procéder le plus rarement possible. Nous croyons intéressant d'indiquer avec quelques détails, comment nous parvenions néanmoins à procéder à nos constatations.

Le carter de certains moteurs (Vivinus, 1903, par exemple) est pourvu, en face de chaque cylindre, d'un couvercle facilement amovible. Ce couvercle enlevé, il est possible, en se glissant sous la voiture,

(1) Une telle formule a cependant été adoptée dans plusieurs provinces, parce qu'elle supprime toute indécision dans le choix du nombre de tours et qu'elle permet, par conséquent à plusieurs opérateurs, d'arriver à des résultats identiques.

d'avoir accès aux cylindres et d'en relever l'alésage et la course des pistons.

A la partie supérieure des cylindres, il existe souvent une ouverture traversant la chambre à eau (soupape, robinet de décompression, etc.); on peut alors, par cette ouverture, introduire une tige mince rigide, et en plaçant successivement le piston dans ses deux positions extrêmes, en déterminer la course.



Fig. 2.

Par le tuyau de graissage du cylindre, il est possible, en mesurant les distances  $a$ ,  $b$  et l'angle  $\alpha$  (fig. 2), de déterminer approximativement l'épaisseur  $e$  du cylindre, d'où, connaissant son diamètre extérieur, on peut en déduire l'alésage.

Enfin j'ai imaginé un procédé permettant presque toujours de mesurer, sans démontage, l'alésage des cylindres. Il suffit d'introduire, par l'ouverture des soupapes, un compas à doubles branches, tel que celui représenté au croquis ci-contre (fig. 3); le profil en est étudié de telle façon qu'on peut introduire l'instrument par des ouvertures de 20 millimètres de largeur et 80 millimètres de profondeur et qu'on peut ensuite l'ouvrir jusqu'à mesurer des diamètres de 120 millimètres; on fait la lecture sur les branches extérieures, dont l'ouverture est égale (ou tout au moins proportionnelle) à l'alésage cherché. Le profil figuré ci-contre ne convient pas *absolument* à tous les types de moteurs, mais avec un jeu de deux ou trois compas différents, convenablement étudiés, on pourrait résoudre tous les cas de la pratique. J'ai dessiné et fait exécuter par un constructeur namurois, le compas figuré au croquis; il est d'un emploi très pratique; il a permis, sauf de rares exceptions, de renoncer au démontage des mo-

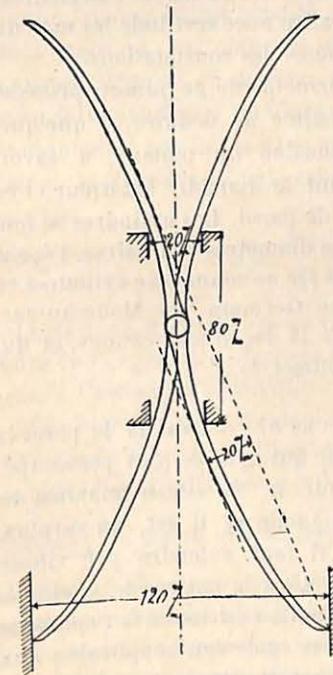


Fig. 3.

teurs. La difficulté, parfois, c'est d'introduire l'instrument; quand une des soupapes est dans l'axe du cylindre, comme c'est le cas, par exemple, pour certains moteurs Panhard et Levassor, la mesure est très aisée; il en est de même dans le cas, presque général, des soupapes placées latéralement, mais pas à trop grande distance de l'axe; il arrive cependant qu'on ne peut introduire le compas, parce que l'ouverture de passage des gaz est telle qu'on n'y peut faire passer une tige droite quelconque. J'avais imaginé alors de faire construire un compas en cuivre, de façon à pouvoir en courber les branches à volonté; les branches d'un tel compas, au lieu de se mouvoir dans un plan, décriraient donc dans l'espace, après déformation, une surface courbe. Mais je n'ai pas eu l'occasion de mettre cette idée à exécution et d'expérimenter si elle est réellement pratique.

Des mesures très précises des dimensions des moteurs ne sont, du reste, indispensables que quand on a affaire à un type nouveau, *non encore étudié*; dans ce cas, il importe non seulement de mesurer avec soin l'alésage et la course, mais encore d'en noter toutes les particularités et d'en relever les principales dimensions extérieures; on pourra alors, dans la suite, reconnaître avec certitude les moteurs du même type et simplifier en conséquence les constatations.

Enfin si l'on devait admettre le principe de ne *jamais* procéder au démontage, il serait toujours possible de déduire, à quelques millimètres près, la principale dimension du moteur, à savoir l'alésage des cylindres, en en mesurant le diamètre extérieur et en comptant sur une épaisseur minima de paroi. Les cylindres se font presque toujours en fonte et, pour les diamètres ordinaires, l'épaisseur habituelle est de 6 à 7 millimètres; je ne connais de cylindres en acier que ceux des moteurs de l'usine Germain, de Monceau-sur-Sambre, qui les alèse par forage, à la façon des canons, et qui adopte une épaisseur de paroi de 5 millimètres.

B) DÉTERMINATION DU NOMBRE DE TOURS  $n$ . — C'est là le point le plus délicat du problème et c'est celui qui m'a le plus préoccupé. J'ai d'abord rejeté l'idée d'adopter pour  $n$ , la vitesse maxima du moteur; cette idée est, en effet, irrationnelle et il est, au surplus, presque impossible de définir ce qu'il faut entendre par vitesse maxima. En revanche, je me suis arrêté à la notion de *vitesse de régime*. Dans les machines fixes, cette notion est tout à fait courante et a un sens suffisamment précis; elle est également applicable aux moteurs actionnant des véhicules. Un constructeur, quand il étudie

un type de voiture, doit évidemment s'assigner d'avance une certaine vitesse de régime, qui entrera en ligne de compte dans le calcul de diverses pièces et dans le choix des procédés d'exécution; c'est d'après cette donnée qu'il calculera les dimensions des cylindres et qu'il proportionnera la boîte des changements de vitesse pour arriver à réaliser, en palier, la vitesse kilométrique désirée. Inversement, connaissant la *vitesse kilométrique* atteinte *en palier* par une voiture chargée en ordre de marche, on peut en déduire le nombre de tours  $n$  effectués, *dans ces conditions*, par le moteur. Si la voiture est bien conçue et bien proportionnée, cette allure, qu'on pourrait appeler vitesse kilométrique de régime, doit pouvoir, sans inconvénient, se soutenir indéfiniment; ce serait ce même nombre de tours qu'on ferait effectuer au moteur, en régime normal, s'il fonctionnait à poste fixe. C'est ce nombre  $n$  que je fais entrer dans la formule (e). Il est facile, en général, de se renseigner avec une certaine approximation sur la vitesse kilométrique qu'on peut réaliser en palier avec une automobile, et on arrive même en peu de temps à l'évaluer soi-même assez exactement. Cette vitesse de  $V$  km. à l'heure étant connue,  $n$  s'en déduit pratiquement comme suit: on cale une des roues motrices; on embraye en grande vitesse; au moyen de la manivelle de mise en marche, on fait effectuer lentement au moteur un certain nombre  $x$  de tours; on compte le nombre  $y$  (entier ou fractionnaire) que fait la roue motrice non calée;  $D$  étant, exprimé en mètres, le diamètre de cette roue (écrasement déduit),  $n$  résulte de la formule

$$n = \frac{2 \times 1000 \times V \times x}{60 \times 3.14 \times D \times y}$$

Le facteur 2 qui figure au numérateur se justifie par le fait qu'au cours de l'expérience, la roue non calée tourne deux fois trop vite, grâce à l'action du différentiel.

Mais le chiffre  $n$  ainsi calculé ne doit pas être admis sans contrôle; la valeur de  $V$  qui entre dans la formule est, en effet, assez incertaine. De plus,  $n$  doit satisfaire à plusieurs conditions. Il faut que la vitesse linéaire  $v$  du piston qui en résulte  $\left(v = \frac{ln}{30}\right)$  ne s'écarte pas trop de la vitesse linéaire généralement admise, soit 4 mètres par seconde, ou tout au moins de celle adoptée pour les moteurs de même marque. Il convient aussi que cette valeur de  $n$  ne diffère pas trop sensiblement de celle que s'est assignée le constructeur et qu'il fait souvent

connaître dans ses catalogues. Enfin, il y a lieu parfois de vérifier si cette valeur de  $n$  introduite dans la formule (e) ne conduit pas à une puissance trop différente de ce qu'on peut appeler « la puissance commerciale »; mais il va sans dire que cette dernière considération est d'importance tout à fait secondaire et qu'il ne faut s'y arrêter que pour des raisons très sérieuses.

Les différentes conditions ci-dessus, auxquelles doit satisfaire  $n$ , peuvent être naturellement plus ou moins incompatibles entre elles, mais elles permettent toutefois de resserrer les limites entre lesquelles le choix se portera, et, en pratique, quand nous avons eu des hésitations, ce n'était jamais qu'entre deux chiffres assez rapprochés.

**Exemples.** — Je pense qu'il est intéressant de mettre sous les yeux du lecteur quelques exemples de nos déterminations.

I. *Moteur de Dion-Bouton.* — 1 cylindre, 4 temps, simple effet;  $d = 0^m100$ ,  $l = 0^m120$ . Vendu pour 9 chevaux. D'après le constructeur, le nombre de tours peut atteindre 1,800. Si on admet une vitesse kilométrique  $V = 40$ , ce qui est déjà considérable, vu les faibles dimensions du moteur, on trouve qu'à cette vitesse, le moteur tourne à près de 1,400 tours; la vitesse linéaire  $v$  du piston est alors de  $5^m60$ . Avec ces données  $T = 3.5 \times 0.01 \times 0.12 \times 1400 = 5.88 = 6$  chevaux. Ce chiffre est notablement inférieur à celui de la puissance commerciale; celle-ci a sans doute été calculée ou mesurée, par le constructeur, pour un nombre de tours très grand.

Il n'est guère possible cependant de majorer la valeur de  $n$  que nous avons admise, puisque les vitesses  $V$  et  $v$  qui en résultent sont en quelque sorte maxima.

II. *Moteur Germain, type Standard.* — 4 cylindres, 4 temps, simple effet;  $d = 0^m095$ ,  $l = 0^m130$ ; puissance commerciale: 16 chevaux. D'après le constructeur  $n = 750$ . En adoptant ce chiffre, on trouve  $v = 3^m25$  seulement et  $T = 12$  chevaux. Avec  $n = 850$ ,  $v = 3^m68$ , ce qui se rapproche donc de la vitesse linéaire moyenne (4 mètres par seconde) et ce qui correspond, pour la voiture étudiée, à une vitesse  $V = 56$  kilomètres à l'heure, parfaitement admissible. C'est ce chiffre qui a été adopté; il conduit à une puissance  $T = 4 \times 3.5 \times 0.095^2 \times 0.13 \times 850 = 13.94 = 14$  chevaux.

III. *Moteur Vivinus, type 1903.* — 4 cylindres, 4 temps, simple effet;  $d = 0.085$ ,  $l = 110$ . Puissance commerciale: 10 chevaux. On a pris  $n = 1000$ , ce qui correspond à  $V = 50$  kilom. et  $v = 3^m67$ ,

chiffres assez modérés, qui donnent  $T = 11$  chevaux (donc plus que la puissance commerciale).

Ces trois exemples, pris au hasard, montrent notamment que les différents constructeurs se font des conceptions très différentes de ce que nous avons appelé la « puissance commerciale » des moteurs (cf. notamment exemples I et III); ils indiquent aussi, comme je l'ai annoncé plus haut, que la vitesse linéaire du piston varie, selon les types, dans de très larges limites. Disons en passant qu'à ce point de vue, il semble y avoir une tendance générale à augmenter de plus en plus cette vitesse linéaire et que celle-ci est aujourd'hui fort fréquemment supérieure à 4 mètres par seconde.

•••

Le procédé exposé ci-dessus est employé à Namur depuis plus de trois ans. Il n'a donné lieu à aucune difficulté. Il est à la fois pratique et suffisamment exact. Les évaluations auxquelles il a conduit ne diffèrent pas trop, en général, de celles des constructeurs, avec toutefois une tendance marquée à leur rester inférieures. Il n'a pas naturellement la prétention de résoudre d'une façon rigoureuse le problème posé. Celui-ci, au surplus, n'a absolument rien de scientifique; il est purement pratique; il est clair *a priori* qu'aucune formule, si exacte soit elle, ne peut convenir aux différents types de moteurs à essence; les hypothèses qui ont servi à l'établir ne sont évidemment qu'approximatives, et il en est par conséquent de même des résultats; mais c'est tout ce qu'on leur demande. En matière de taxe, il est illusoire de vouloir atteindre la rigueur. Chacun sait que les formules officielles pour déterminer la puissance des machines à vapeur conduisent souvent à des résultats fortement erronés, parce que, dans bien des cas, les hypothèses qui en sont le point de départ, ne sont pas, en fait, réalisées. Pour les moteurs à essence, on peut être sûr tout au moins, en employant notre méthode, de ne pas faire d'erreur trop grave. Le fait que le choix du nombre de tours est laissé à l'appréciation de l'ingénieur vérificateur, loin d'être un inconvénient, est plutôt un avantage, en ce sens qu'il donne de la souplesse à la formule et qu'il laisse une certaine marge pour se rapprocher de résultats reconnus incontestables.

Disons enfin, pour terminer, que les ingénieurs ou techniciens chargés d'appliquer la méthode doivent évidemment tenir compte des

progrès de la science automobile et se préoccuper notamment de la façon dont évoluent ces deux facteurs importants : la pression moyenne réalisée dans les cylindres moteurs et la vitesse linéaire des pistons.

Mons, avril 1907.

Service des Accidents miniers et du Grisou

LES  
INFLAMMATIONS DU GRISOU

DANS LES

Exploitations souterraines de terres plastiques

PAR

VICTOR WATTEYNE

Inspecteur général des mines, à Bruxelles.  
Chef du Service des Accidents miniers et du grisou.

I. — Introduction.

Le 3 décembre 1898, notre collègue, M. Libert, alors ingénieur en chef directeur du 5<sup>me</sup> arrondissement des mines, à Namur, publiait dans les *Annales des Mines de Belgique*, (t. IV, 1<sup>re</sup> livr., p. 48), une note sur « la présence des gaz hydrocarbonés dans les exploitations souterraines des minières et carrières », dans laquelle il faisait connaître les circonstances de divers accidents, occasionnés par ces gaz, dans deux exploitations de minerais de fer et dans trois carrières souterraines de terres plastiques de la province de Namur.

Ces trois derniers accidents étaient survenus en 1889, en 1891 et en 1897 et avaient occasionné des brûlures plus ou moins graves à cinq ouvriers.

Depuis lors, plusieurs inflammations se sont encore produites dans des exploitations de terres plastiques de la même région.

Il nous a paru utile, de « mettre à jour », le travail de M. Libert, en relatant les circonstances des accidents de

ce genre survenus dans la dernière période décennale et dont deux ont eu des conséquences mortelles.

Nous dirons auparavant quelques mots sur le mode de gisement des terres plastiques de la région Nord du Condroz, où sont survenus ces accidents, ainsi que sur les méthodes d'exploitation en usage.

## II. — Mode de gisement.

Les amas de terres plastiques du Condroz forment des petits bassins ou cuvettes, qui se creusent dans des sables fins, micacés, blancs ou jaunes, d'origine marine.

La carte géologique désigne ces sables par la notation *Om* (dépôts *marins* oligocènes inférieurs), tandis que les amas lenticulaires de terres plastiques rangés aussi dans le groupe tertiaire, système oligocène, sont renseignés sur la dite carte, comme « dépôts supérieurs *continentaux* » et indiqués par la notation *Ona*.

Le substratum est le calcaire, le plus souvent le Viséen supérieur.

Ces amas lenticulaires, qui ont des étendues fort variables, sont alignés suivant la direction W.S.W. — E.N.E., qui est la direction bien connue des formations primaires de cette région.

Ces alignements sont au nombre de trois.

Le premier, à partir du Nord, est celui d'Andenne; il s'étend sur six kilomètres environ, au Sud de cette ville. On en retrouve le prolongement, quelques kilomètres plus à l'Ouest, près du village de Mozet (gisement de *la Navaire*). Il comprend de nombreuses exploitations, notamment aux lieux dits: *La Trixhe* et *Vaudaigle*.

Cet alignement est compris, du moins en partie, entre deux bandes de houiller.

Le deuxième, situé à une couple de kilomètres au Sud du

premier, pourrait être dénommé « la bande de Coutisse-Haltinne ». Il s'étend sur 16 à 18 kilomètres en passant par les communes de Coutisse (*Champseau*), Haltinnes (et son hameau de *Strud*), de Wierde et de Naninne. Il s'étend même à l'ouest de la Meuse, mais il ne s'y rencontre pas d'exploitations. Il se trouve au Sud de la bande méridionale du houiller productif.

Le troisième est à 5 kilomètres plus au Sud; il va du village de Marchin (hameau de *Jamagne*), dans la province de Liège, jusqu'au village de Sorée, situé à 10 kilomètres au S.-W., d'où il oblique davantage vers le Sud.

Les cuvettes sont, généralement, de forme oblongue; le grand axe ayant la direction des alignements; leur longueur varie d'une centaine de mètres à un kilomètre, et leur largeur de 50 à 200 mètres.

La profondeur varie dans de larges limites, de 15 à 100 mètres.

La coupe en travers d'une de ces cuvettes est représentée dans ses grandes lignes, par le dessin ci-dessous (fig. 1):

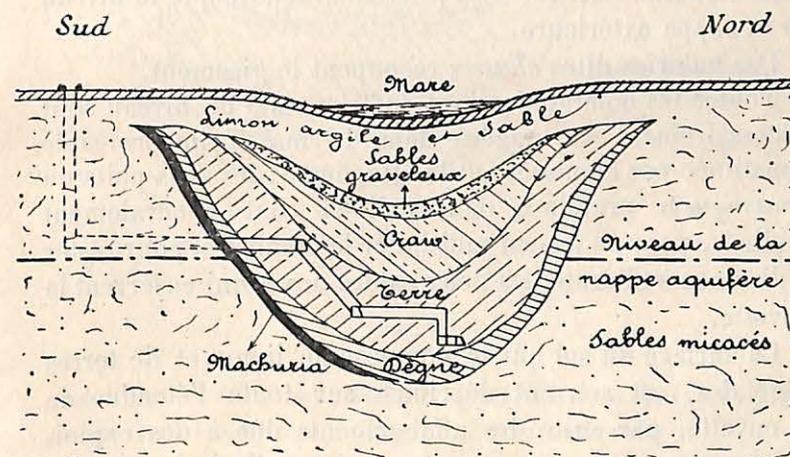


FIG. 1.

La terre proprement dite est ordinairement surmontée d'une couche de produit moins pur, dénommé *crawl* (servant aux produits réfractaires de qualité moyenne).

Sur le gisement repose un sable graveleux, à gros grains, que les ouvriers appellent *gravier*.

La partie inférieure du gisement est souvent marbrée de rouge et porte le nom de *dègne* (mur). Elle avertit de la proximité des sables.

Sur le versant Sud, rarement sur les deux versants, la lentille de terre repose sur une couche de lignite appelée *machuria* qui parfois fait totalement défaut.

Le niveau de la nappe aquifère extérieure se trouve, dans le canton d'Andenne, entre 20 et 30 mètres de la surface, généralement; dans le pays de Naninne, il est beaucoup plus bas et ne crée aucune sujétion à l'exploitation; au contraire, dans le pays d'Andenne, la matière utile est comprise entre deux eaux.

Les premiers puits, creusés dans les sables — ce qui est d'une grande facilité de creusement et d'entretien, les pressions étant nulles — ne peuvent atteindre que le niveau de la nappe extérieure.

Des galeries dites *chasses* recourent le gisement.

Toutes les communications inférieures à ce niveau sont nécessairement aménagées dans le massif imperméable constituée par la matière utile elle-même; les sous-puits ou *bourriquets* pratiqués dans celle-ci sont généralement inclinés, pour ne pas en multiplier le nombre et pour rester à distance suffisante des deux sables noyés qui enserrment la cuvette.

La surface du sol qui se compose de limon et de terres végétales, est souvent déprimée sur toute l'étendue de la cuvette, par suite des affaissements dus à des exploitations successives, et presque toujours il s'y trouve, au centre, une mare d'eau.

La composition n'est pas toujours aussi simple qu'il vient d'être indiqué.

Il y a parfois plusieurs couches de terres plastiques, généralement maigres au-dessus, grasses en dessous; elles sont alors séparées par des lentilles discontinues de sables parfois noirâtre et ligniteux appelés, dans le pays, *boulants*.

Voici, à titre d'exemple, quelques coupes qui nous sont communiquées par M. l'ingénieur Breyre, qui connaît spécialement cette région et qui nous a fourni à ce sujet des renseignements très complets auxquels nous faisons de larges emprunts.

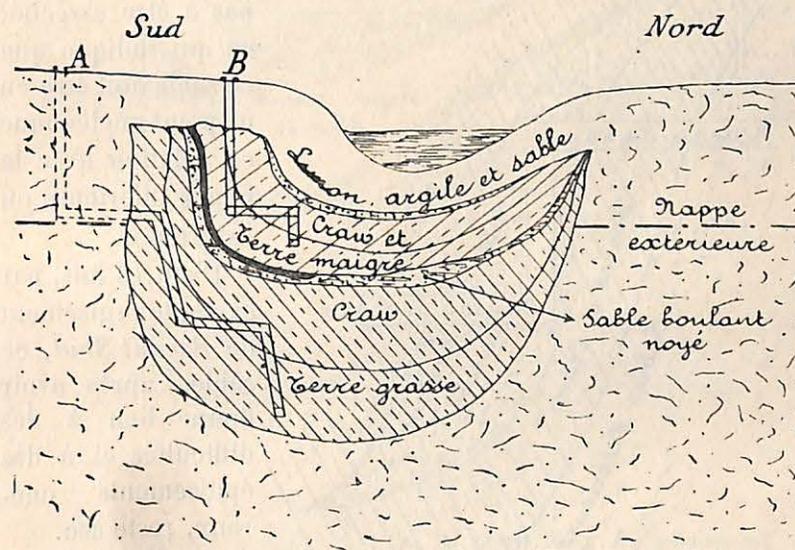


FIG. 2.

La figure 2 montre, entre les deux couches de terre, une couche de *bouillant* accompagnée d'un *machuria*.

La présence de ce sable bouillant crée de graves difficultés et l'on est obligé de recourir pour l'exploitation des deux couches à l'artifice indiqué au croquis (gisements de *La Trixhe* et de la *Vaudaigle*).

Les puits *B* exploitant la couche supérieure sont forés directement dans le gisement; tandis que ceux *A* qui travaillent l'inférieure utilisent des puits extérieurs jusqu'au niveau de la nappe extérieure.

Dans plusieurs gisements, la symétrie n'existe pas : au *Champseau* notamment, ainsi qu'à *La Trixhe*, le bord Nord ne correspond pas au bord Sud ni comme nombre ni comme qualité de couches. Le sable bouillant n'existe souvent que par endroits.

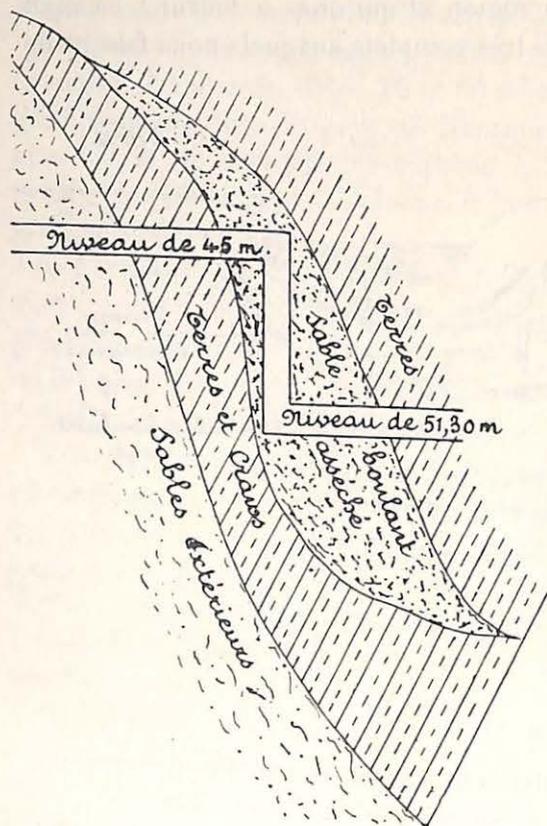


FIG. 3.

Parfois le sable existant entre deux couches ne parvient pas à être asséché, ce qui indique que ce sable doit être en un point quelconque en relation avec la nappe intérieure ou extérieure.

D'autres fois, par exemple au gisement de *devant Stud*, ce sable, après avoir donné lieu à des difficultés et à des épuisements onéreux, reste sec.

Au gisement de la *Croix-de-Pierre*, à Bonneville, M. Breyre a relevé la coupe ci-contre (fig. 3); une sorte de

lentille de sable noyé, dont la traversée avait créé jadis de nombreux insuccès, était totalement asséchée et avantageusement utilisée pour le placement d'un sous-puits d'un entretien aisé.

Voici encore deux coupes relevées par le même ingénieur en 1905 et 1906, dans le gisement de *Strud*, à Haltinne :

La première (fig. 4) montre le versant Sud à peu près redressé verticalement.

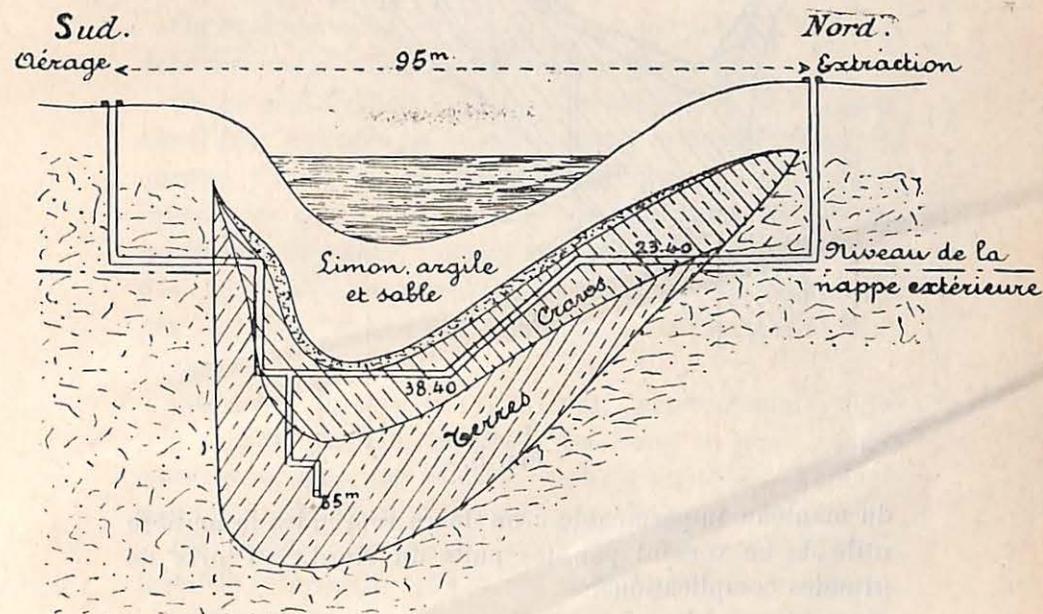


FIG. 4.

Dans le second (fig. 5), le bord Sud du gisement, que l'on connaissait à peu près vertical, semble même se renverser en profondeur, ce qu'indiquaient très nettement, dans la galerie en creusement à 61<sup>m</sup>20, les lignes de démarcation de différentes qualités de terre (indiquées en pointillé). En cet endroit, il ne fut jamais possible d'établir des puits sur le versant Sud à cause de la trop faible épaisseur

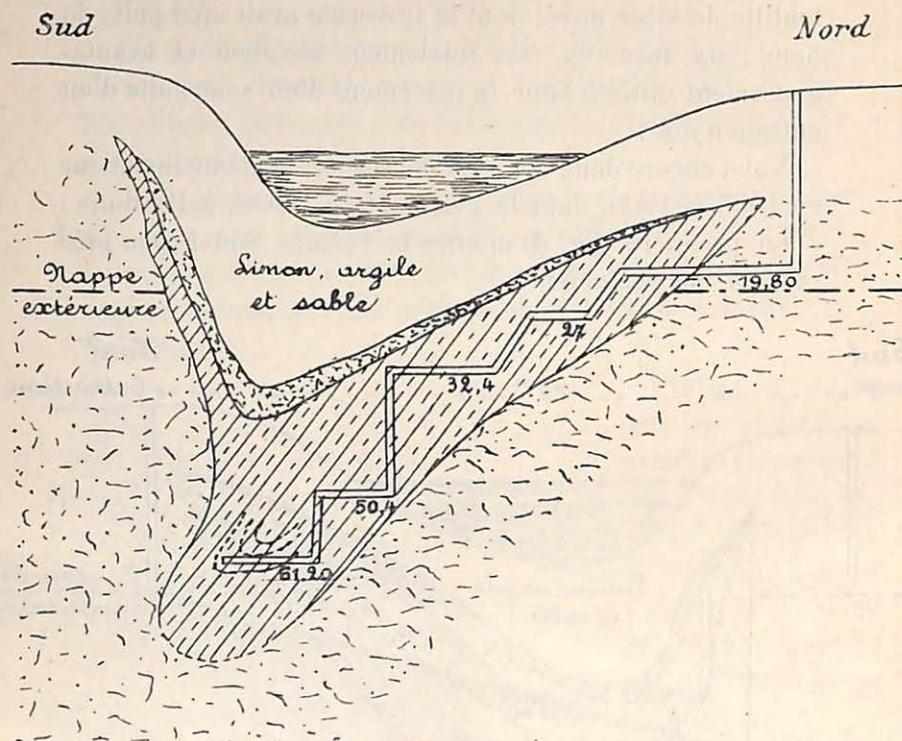


FIG. 5.

du manteau imperméable : on devra reprendre la matière utile de ce versant par des puits du Nord, au prix de grandes complications.

### III. — Mode d'exploitation.

L'exploitation se fait généralement de la façon suivante :

Le puits d'extraction, souvent accompagné d'un deuxième puits pour l'aérage, est, comme nous l'avons déjà dit, creusé dans les sables extérieurs. Il est circulaire, a un diamètre de 1<sup>m</sup>20 à 1<sup>m</sup>50 et est consolidé par des cercles en bois flexible dits *aires*, reliés l'un à l'autre par de petits bois

ronds dits *cochets* et derrière lesquels on tasse un garnissage de paille.

Un peu au-dessus du niveau aquifère on creuse une galerie vers le gisement.

Une fois dans celui-ci, on le met en exploitation, la descente à des niveaux inférieurs se faisant par des puits souvent inclinés, parfois verticaux, creusés dans le gisement même, en évitant, comme il a déjà été expliqué, d'atteindre les sables qui enserrant le gisement.

On exploite la terre plastique par des galeries enlevant des tranches parallèles à des niveaux successifs.

On ne peut enlever tout progressivement en descendant, car il faut ménager un massif suffisant dans les têtes de la cuvette pour pouvoir ultérieurement gagner les parties inférieures et de plus pour ne pas provoquer des affaissements trop brusques, causant des fissures et l'envahissement des eaux. Certains gisements ont été ainsi très compromis par l'imprévoyance d'une exploitation outrancière et irraisonnée.

Les vides formés se referment, généralement après une reprise partielle ou totale des bois; on peut, dans la suite, reprendre une nouvelle galerie au même emplacement; on y trouve le gisement en quelque sorte reformé.

L'*extraction* des blocs se fait par des treuils à bras installés à la surface et à la tête des divers puits intérieurs.

La *translation du personnel* se fait à l'aide de ces treuils; les ouvriers posent le pied sur le crochet qui sert à supporter les bacs, cuffats ou paniers.

Les travaux sont *éclairés* presque partout encore à l'aide de lampes à feu nu, de simples « crassets » à l'huile.

La *ventilation* se fait le plus souvent au moyen de tuyaux en zinc, de 0<sup>m</sup>10 à 0<sup>m</sup>12 de diamètre, qui « puisent le vent » à la surface au moyen de longs pavillons en zinc, et qui sont conduits plus ou moins loin dans les travaux.

Parfois de petits ventilateurs à bras permettent de suppléer à l'insuffisance du vent.

Quand il y a deux puits, l'air descend par l'un d'eux et remonte par l'autre où l'appel d'air est parfois activé par une sorte de « toque-feu » ou de « brasero » suspendu dans le puits.

#### IV. — Dangers qui menacent les ouvriers.

La présente notice ne visant que les *inflammations de grisou*, nous ne ferons que signaler fort sommairement les autres *dangers* auxquels sont exposés les ouvriers employés dans ces exploitations.

Il y a d'abord les dangers d'*éboulements* communs à toutes les exploitations souterraines. Ce sont, comme partout, ceux qui occasionnent le plus d'accidents.

Dans les travaux « à la terre », les éboulements ont des conséquences limitées, et ils consistent en des chutes de blocs, soit que le boisage ait été placé trop tard ou qu'une opération de « requarrage » ou de déboisage ait été maladroitement conduite, soit que d'autres circonstances, souvent impossibles à prévoir d'une façon absolue, soient survenues.

Les éboulements sont spécialement à redouter au point de vue de la gravité de leurs conséquences dans les puits d'accès établis dans les sables, où, par suite de mouvements imprévus, de la rupture d'un garnissage, etc., ils peuvent prendre des proportions considérables et, si le puits est unique ou si les deux puits sont trop rapprochés, causer l'ensevelissement de tous les ouvriers du fond.

Il y a aussi les *accidents survenant dans les puits* dans d'autres circonstances : notamment lors de la translation du personnel, *chutes* par suite de bris de corde, de déroulement du treuil ou de perte d'équilibre de l'ouvrier sur le crochet ou le palier volant qui le supporte.

Les *eaux* constituent aussi un danger, notamment dans les gisements très anciens (par exemple à Strud) où, à certains endroits, l'épaisseur de la veine est réduite à une quantité insignifiante. Mais ces eaux ne font jamais irruption brusque dans les travaux : elles arrivent progressivement, devancées généralement par des boues graveleuses venant de fissures. La plupart du temps, on reprend même le boisage du puits avant que le niveau de l'eau n'y soit monté. Souvent, du reste, les cassures amenant les eaux s'obstruant et se remplissant d'argile, l'afflux d'eau cesse avant que l'équilibre hydrostatique ne soit établi, et une partie seulement de l'exploitation est momentanément perdue (car on a toujours espoir de la reprendre ultérieurement après tassement des terrains). Les ouvriers pratiquent des sondages aux eaux à l'aide de tarières appropriées, et, comme cette mesure est surtout imposée par l'intérêt *direct* de leur exploitation, ils ne l'omettent jamais.

Nous avons enfin, le danger du *grisou*. Il fera l'objet des chapitres suivants.

Nous ferons toutefois remarquer ici que ce danger se présente bien plus fréquemment encore que ne l'indique le relevé du chapitre V ; en effet, il est à notre connaissance qu'un grand nombre de ces inflammations, dont quelques unes même ont fait des victimes, ont eu lieu sans que l'Administration des Mines en eût été informée.

La pratique courante, qui rappelle les temps lointains des « pénitents » dans les mines de charbon, est d'allumer directement ce gaz au fur et à mesure qu'il se dégage par l'une ou l'autre fissure.

On s'en débarrasse ainsi assez souvent sans accident grave, et l'événement est peu ébruité.

Nous clôturerons le présent chapitre par le relevé des accidents de toute nature constatés administrativement

pendant la dernière période décennale (1897-1906) dans les exploitations du Condroz.

ANNÉES	NOMBRE DE VICTIMES		NATURE DE L'ACCIDENT
	Tués	Blessés	
1897 . . .	»	1	Inflammation de grisou.
1898 . . .	1	»	Eboulement d'une paroi du puits.
» . . .	1	»	Chute dans un puits en réparation.
1899 . . .	1	»	Eboulement d'un bloc de terre.
» . . .	1	»	id.
1900 . . .	»	1	Eboulement dans une galerie.
1901 . . .	2	1	Inflammation de grisou.
» . . .	»	1	id.
1902 . . .	»	2	id.
» . . .	1	»	Eboulement d'un bloc de terre.
1903 . . .	1	»	id.
» . . .	1	»	id.
1904 . . .	1	»	Inflammation de grisou.
» . . .	1	»	Chute dans un puits.
1905 . . .	1	»	Eboulement d'un puits pendant le déboisage.
» . . .	»	1	Eboulement d'un bloc de terre.
» . . .	»	2	Inflammation de grisou.
1906 . . .	»	1	Eboulement d'un bloc de terre.
» . . .	1	»	id.
» . . .	»	1	Inflammation de grisou.

20 accidents 13 tués 11 blessés.

Les 20 accidents se répartissent comme suit :

- 7 inflammations de grisou;
- 2 éboulements dans les puits;
- 9 éboulements dans les travaux;
- 2 chutes d'ouvriers dans les puits.

#### V. — Les inflammations de grisou.

Les inflammations qui ont donné lieu à des enquêtes administratives ont été, ainsi qu'on vient de le voir, au nombre de 7 pendant la dernière période décennale de 1897 à 1906 inclus.

Ils ont causé la mort de 3 ouvriers et ont occasionné des blessures (brûlures) plus ou moins graves à 8 autres.

En voici le dénombrement en y comprenant, pour que la période décennale soit complète, celui de 1897 déjà signalé par M. Libert.

Dates	Lieux de l'exploitation	Province	Nombre de	
			tués	blessés
23 décembre 1897 . . .	Braibant	Namur	»	1
8 janvier 1901 . . .	Marchin (Jamagne)	Liège	2	1
10 juillet 1901 . . .	Coutisse (Champseau)	Namur	»	1
6 février 1902 . . .	id.	id.	»	2
5 août 1904 . . .	Haltinne (Strud)	id.	1	»
21 octobre 1905 . . .	Sorée (Maubry)	id.	»	2
31 août 1906 . . .	Mozet (Navaire)	id.	»	1
7 inflammations.			3	8

Les circonstances de ces accidents sont relatées dans les notes suivantes, rédigées d'après les rapports officiels.

#### I. — 23 décembre 1897.

##### Commune de Braibant. — 1 blessé.

L'accident a eu lieu vers 11 heures du matin, dans un puits de 1<sup>m</sup>50 de diamètre en creusement, à la profondeur de 7 mètres.

L'ouvrier avait travaillé dès le matin en s'éclairant à l'aide d'une lampe ordinaire.

Vers 9 heures, le chef-ouvrier vint visiter le travail et constata que de l'eau suintait en un point de la paroi du puits. Cette eau dégageait une mauvaise odeur faisant supposer qu'elle provenait d'anciens travaux.

L'ouvrier ayant repris son travail, mit à découvert, sur une hauteur de 0<sup>m</sup>40 environ, l'extrémité d'une ancienne galerie d'exploitation laissant voir de la paille et un bois de taille. Une odeur fort mauvaise se répandit dans le puits.

Néanmoins l'ouvrier alluma sa lampe et l'accrocha à 1<sup>m</sup>50 au dessus du fond du puits, un peu sur le côté de la galerie mise à découvert.

Peu de temps après se produisit une inflammation de gaz qui occasionna à l'ouvrier des brûlures du premier degré.

II. — 8 janvier 1901.

**Commune de Marchin. — 2 tués, 1 blessé.**

La région où l'accident est arrivé est en exploitation depuis longtemps.

Un nouveau puits avait été creusé à proximité des anciennes exploitations.

Ce puits avait 18 mètres de profondeur et 1<sup>m</sup>50 de diamètre.

A partir du pied de ce puits on avait commencé, dans la « terre », le creusement d'une galerie qui avait atteint, au moment de l'accident, une longueur de 6 mètres environ.

Cette galerie, commencée avec une hauteur de 1<sup>m</sup>50 et une largeur de 0<sup>m</sup>85, allait en s'élargissant et avait atteint, à front, la hauteur de 1<sup>m</sup>90 et la largeur de 2<sup>m</sup>30.

Le 7 janvier, le maître-ouvrier et un ouvrier avaient travaillé à la galerie sans constater rien d'anormal. Ils furent remplacés, vers 5 1/2 heures du soir, par deux autres ouvriers.

L'éclairage des travaux se faisait exclusivement à feu nu.

La ventilation se faisait par des tuyaux en zinc, de 0<sup>m</sup>10 de diamètre, qui se terminaient en haut par un large pavillon tourné du côté du vent et qui descendaient jusqu'à la moitié de la profondeur du puits.

Vers 3 heures du matin une forte explosion se produisit; des flammes jaillirent du puits, déplaçant le treuil d'extraction et projetant la toiture en paille du puits. A la flamme succéda une fumée épaisse qui persista pendant un certain temps. Une botte de paille qui se trouvait près de l'orifice avait pris feu.

L'ouvrier préposé à la manœuvre du treuil courut appeler le maître-ouvrier qui logeait à 200 mètres de là.

Accouru aussitôt, le maître-ouvrier s'empessa de remettre en place le treuil et la corde, et, après avoir en vain appelé les ouvriers qui se trouvaient dans le puits, se munit d'un « crasset » allumé et se fit descendre dans le puits.

Comme il était arrivé au milieu de la hauteur, une nouvelle explosion se produisit, qui projeta en l'air le maître-ouvrier et le brûla sérieusement. Il put se raccrocher aux parois du puits et reprendre la corde, par laquelle on le remonta à la surface.

On rétablit ensuite les tuyaux d'aérage qui avaient été un peu déplacés et on les allongea; puis, après avoir raccordé l'extrémité

supérieure à un petit ventilateur qui était là en réserve, on actionna celui-ci.

Ce ne fut que vers midi que l'on put remonter les corps des deux ouvriers, que l'on retrouva brûlés et asphyxiés dans la galerie.

Quand on put visiter les travaux, on constata près du front de la galerie, une crevasse de 0<sup>m</sup>50 de longueur qui affectait le sol de la galerie. Un léger sifflement sortait de cette crevasse qui donnait aussi un peu d'eau.

C'est manifestement par cette crevasse que s'était échappé le gaz qui a produit l'accident et qui provenait, sans doute, des travaux antérieurement pratiqués dans cette région.

Deux « crassets » éteints ont été retrouvés fixés, l'un à la paroi de gauche du front d'attaque, l'autre à la voûte.

III. — 10 juillet 1901.

**Commune de Coutisse. — 1 blessé.**

Le gisement de « Champseau » forme un amas lenticulaire d'environ 250 mètres de long sur 120 mètres de large, isolé, comme tous les dépôts de l'espèce, au milieu de sables aquifères. Il comprend deux couches de terre proprement dite; l'une, celle d'en dessous, est de composition dite « grasse » l'autre, au contraire, est de composition « maigre ». Elles sont séparées, dans le versant N.-E du gisement par une couche de sable « boulant » donnant un peu d'eau.

L'exploitation remonte à de très nombreuses années et comprend plusieurs fosses en activité.

Le siège d'exploitation où l'accident est arrivé, comprenait deux puits de 34 mètres de profondeur, établis dans les sables extérieurs, en communication par une galerie qui, partant à 7 mètres du puits d'extraction, aboutissait au fond du puits d'aérage.

Le front de taille était arrivé à 20 mètres du puits d'extraction soit à 13 mètres au delà de la communication d'aérage.

Il n'y avait pour conduire l'air à fond, ni ventilateurs, ni tuyaux. Mais les ouvriers du dernier poste de la veille avaient disposé dans le puits d'aérage un « brasero » qui provoquait une circulation de l'air dans les puits, et qui devait brûler pendant une heure environ.

A 6 heures du matin, comme le chef d'entreprise arrivait à front de la galerie, porteur d'une lampe à feu nu, une inflammation de gaz se produisit qui le brûla grièvement (1<sup>er</sup> et 2<sup>m</sup> degré).

On a constaté qu'entre minuit et 6 heures du matin il s'était produit à front de taille un petit éboulement donnant passage à une légère venue de boue.

Des lampes de sûreté du type « Mueseler » avaient été mises à la disposition des ouvriers, mais elles étaient restées sans emploi ; par suite de l'insuffisance de l'éclairage qu'elles donnaient, les ouvriers n'ont pas, dit-on, pu s'habituer à leur usage.

Dans l'examen qui a été fait de cet accident au comité du 5<sup>me</sup> arrondissement (1), l'avis a été émis encore que les gaz que l'on rencontre dans ces sortes d'exploitations proviennent bien de la décomposition des bois et autres matières organiques abandonnées dans les travaux. Le lignite ne paraît pas aux ingénieurs de cet arrondissement, où se trouvent presque toutes les exploitations de ce genre, donner lieu à aucun dégagement de gaz ; et le cas a été cité d'une région où il ne s'est jamais produit de coup de gaz malgré l'existence d'un amas assez considérable de lignite. Il n'est pas à la connaissance d'aucun membre du comité que des inflammations se soient produites en terrain absolument vierge.

#### IV. — 6 février 1902.

##### Commune de Coutisse. — 2 blessés.

Le puits avait une profondeur de 29 mètres.

Du pied partait une galerie qui avait 45 mètres de longueur.

Des tuyaux de 0<sup>m</sup>12 de diamètre terminés à la surface par un pavillon de 0<sup>m</sup>50 de diamètre, descendaient dans le puits et longeaient la galerie sur 18 mètres de longueur.

Comme deux ouvriers, porteurs de lampes à flammes découvertes, arrivaient dans la galerie au début du poste, à 6 heures du matin, une inflammation de gaz se produisit et les brûla légèrement.

On a constaté que, pendant la nuit qui a précédé l'accident, il s'était produit, à front, une légère venue de sable bouillant noirâtre.

Le lendemain le grisou se décelait encore à front et au toit de la galerie.

Il y avait des lampes de sûreté (Wolf et Marsaut) à la disposition des ouvriers, mais ceux-ci ne s'en servaient pas.

(1) Maintenant le 6<sup>e</sup> arrondissement.

#### V. — 5 août 1904.

##### Commune de Haltinne. — 1 tué.

Le siège d'exploitation de terres plastiques dit « du Lancier », à Haltinne, comprend deux puits, l'un d'extraction, l'autre d'aérage, profonds de 21<sup>m</sup>60, et suivis de deux galeries en communication, à la longueur de 20 mètres, par une voie de 6 mètres. À l'extrémité de la galerie partant du puits d'extraction, on a creusé un puits de 15 mètres de profondeur sur 50 à 60° d'inclinaison, suivi d'une galerie de 6 mètres et enfin d'un puits vertical de 6 mètres, au fond duquel s'amorçaient les galeries d'exploitation proprement dites dont les fronts n'étaient éloignés que de 1<sup>m</sup>50 et 2 m. seulement. Une colonne de tuyaux d'aérage, de 9 à 10 cm. de diamètre, allait au fond de ce sous-bure vertical jusque derrière une porte placée dans la communication à 21<sup>m</sup>60 de profondeur.

Le gisement est exploité depuis de nombreuses années, mais les travaux actuels avaient été commencés deux mois avant l'accident.

L'avant-veille du jour où l'accident s'est produit, une légère venue d'eau survint dans une des galeries d'exploitation ; craignant la proximité des sables noyés, les ouvriers cessèrent le travail à 11 heures du matin. Le directeur des travaux constata le soir même que la venue était minime, puisqu'elle n'avait pas augmenté le lendemain à 4 heures de l'après-midi.

N'ayant rien remarqué au cours de ses deux visites, pendant lesquelles il avait fait usage d'un crasset à feu nu, il décida la reprise du travail.

Les trois ouvriers de fond arrivèrent à la fosse vers 4 ou 5 heures du matin et descendirent avec deux crassets et une lampe de sûreté. Deux ouvriers occupèrent leur poste à la tête des sous-bures et le troisième pénétra, avec la lampe de sûreté (du moins à ce qu'assurent les témoins), dans le petit puits vertical. Presqu'immédiatement après son arrivée au fond, une violente explosion se produisit et lui occasionna des brûlures auxquelles il succomba vers 8 heures du matin, bien qu'il ait pu remonter sans aide jusqu'au jour. Les deux crassets à feu nu se sont éteints et le treuil du bourriquet vertical fut précipité au fond.

Ni les tuyaux d'aérage, ni la porte ne furent dérangés. La lampe de sûreté aurait, d'après les déclarations des ouvriers, été remontée par la victime elle-même jusqu'à la tête du bourriquet incliné puis par un de ses compagnons jusqu'au jour. C'est une lampe à benzine,

à alimentation d'air par le bas au travers d'une toile métallique et construite par M. Hubert Joris de Liège. Son verre a 100 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur et est surmonté d'un chapiteau de 40 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de hauteur à simple toile, couvert d'une cuirasse, le tout réuni par une armature protectrice.

La lampe était intacte lors de la descente; elle n'a pas été ouverte. Après l'accident on a constaté que le verre était brisé vers le haut où il était percé d'un trou assez net d'où rayonnaient des fentes plus ou moins importantes. Le chapiteau présentait la teinte jugée caractéristique des toiles qui ont rougi.

L'exploitant met des lampes semblables à la disposition de ses ouvriers en recommandant de s'en servir tout au moins le matin lors de la première descente. Le chef ouvrier déclare que cette recommandation est observée régulièrement à la fosse du Lancier où l'accident s'est produit.

L'ingénieur qui a procédé à l'enquête a reconnu qu'à l'endroit de l'accident les terrains étaient fort remués, sans présenter toutefois des fissures importantes ni de traces d'anciens boisages. Il n'a pas constaté la présence de gaz inflammables ni d'acide carbonique, et il a trouvé, au pied du petit puits vertical, un crasset ordinaire rempli d'huile.

On a cru pouvoir attribuer l'explosion à un passage de la flamme à travers la toile supérieure (chapiteau) de la lampe. Ce qui l'a fait croire c'est la teinte qu'avait prise le dit chapiteau, teinte qui a paru caractéristique de celle que prend une toile ayant été chauffée à rouge. Mais, bien que la lampe en question n'eût pas la prétention d'être une véritable lampe de sûreté admissible dans les mines de houille où règnent de forts courants ventilateurs, des essais exécutés au Siège d'expériences de Frameries ont permis de s'assurer qu'avec les faibles vitesses qu'on peut rencontrer dans une fosse aux terres plastiques, et notamment dans celle dont il s'agit, la lampe résiste fort bien et résisterait mieux encore avec des verres de qualité supérieure.

La teinte de la toile métallique est un indice qui est loin d'être infaillible de l'échauffement qu'a pu subir la toile.

Il faut donc admettre, ou bien, que contrairement à ce qu'ont dit les témoins, le feu a été mis par la flamme d'un crasset (dont un a été retrouvé au fond du puits) ou bien que l'ouvrier porteur de la lampe de sûreté aura, par un choc quelconque, troué le verre de sa lampe qui, dès lors, cessait absolument d'être de sûreté.

Il est à remarquer que le mode de rupture du verre, avec un trou net et des fissures rayonnantes n'est nullement ce qui se produit quand le verre se rompt sous l'influence de l'échauffement due à la combustion intérieure.

Il y donc eu ici un choc. Mais ce choc aurait pu aussi se produire par la chute de la lampe après l'accident.

VI. — 21 octobre 1905.

Commune de Sorée. — 2 blessés.

L'accident s'est produit à 6 heures du matin dans un siège ouvert depuis une quinzaine de jours dans un terrain resté inexploité depuis deux ou trois ans.

Le puits unique a 14 mètres de profondeur; il est creusé, sur les 12 premiers mètres dans un sable argileux. Une galerie faite dans ce sable a atteint le gisement de terre grasse à la distance de 6 mètres.

On avait pénétré de 3 mètres dans cette terre qu'affectait de nombreuses fissures ou « limés ».

La ventilation s'effectuait à l'aide de tuyaux en zinc, de 0<sup>m</sup>12 de diamètre, suspendus le long du puits, puis au toit de la galerie où ils s'arrêtaient à 3 mètres environ des fronts. Ce tuyau, comme d'ailleurs dans la plupart des autres exploitations de même genre, se termine à la surface par un large entonnoir dans lequel s'engouffre le vent.

Les deux ouvriers qui devaient travailler à front de la galerie arrivaient à leur travail, porteurs de crassets à feu nu.

Celui qui était en avant, se mettait en devoir d'accrocher son crasset à la partie supérieure de la galerie, quand une inflammation se produisit, lui causant, ainsi qu'à son compagnon qui arrivait derrière lui, des brûlures du deuxième degré.

On n'avait rien constaté qui annonçât l'approche d'anciens travaux; la galerie poursuivie a, très près de là, rencontré quelques anciens bois. L'inflammation n'a produit dans les travaux aucun effet mécanique.

VII. — 31 août 1906.

## Commune de Mozet. — 1 blessé.

La fosse où s'est produit l'accident a un puits d'extraction de 34<sup>m</sup>20 creusé dans le gisement lui même. Le puits d'aérage, creusé dans les sables extérieurs, n'a pu, par suite de la présence des eaux, atteindre encore la profondeur du puits d'extraction.

La ventilation de l'unique galerie d'exploitation a lieu à l'aide d'un ventilateur à bras installé à la surface et foulant l'air dans une colonne de tuyaux en zinc de 0<sup>m</sup>10 de diamètre.

Ces tuyaux étaient établis le long du puits et le long de la galerie sur une dizaine de mètres de longueur. A cette distance du puits les galeries se terminent par un embranchement à angle droit de 2<sup>m</sup>70 de longueur dans laquelle ne pénétrait pas le tuyau d'aérage.

Le 31 août, à 6 heures du matin, comme l'ouvrier qui était descendu le premier arrivait, porteur d'un « crasset », à l'angle formé par l'embranchement, une inflammation se produisit causant à l'ouvrier des blessures du premier et du second degré.

Les témoins déclarent que la ventilation était actionnée au moment où l'ouvrier pénétrait dans le puits.

Les tuyaux d'aérage ne paraissent pas avoir été dérangés par l'explosion. A front de la galerie principale, on a constaté à mi-hauteur, une cassure ayant amené une petite quantité de boues noirâtres provenant d'une ancienne exploitation.

Les témoins déclarent qu'il n'y avait la veille de l'accident ni trace de gaz, ni trace d'ancienne exploitation.

## VI. — Fréquence relative des inflammations.

Il résulte du relevé ci-dessus, que, même en ne considérant que les accidents constatés administrativement, le danger du grisou est loin d'être négligeable dans les exploitations de terres plastiques. Si le nombre d'accidents et de victimes est moins considérable qu'il ne l'est dans les mines de houille, le nombre d'ouvriers occupés est aussi incomparablement moindre.

Nous n'avons pas de chiffres bien précis en ce qui concerne ce nombre d'ouvriers. Mais, d'après les données que nous possédons, nous pouvons admettre que le nombre

d'ouvriers occupés, tant au jour qu'au fond, dans les exploitations de la région considérée est notablement inférieur à 1000.

Donc, si nous prenons ce dernier chiffre comme dénominateur, nous aurons, pour établir l'importance du risque, un rapport minimum. Reprenons les chiffres donnés ci-dessus, pour la période décennale de 1897-1906, de : 7 accidents, 3 tués, 8 blessés.

Nous avons, par an et par 1000 ouvriers occupés :

$$\frac{7}{10 \times 1} = 0.7 \text{ accident,}$$

$$\frac{3}{10 \times 1} = 0.3 \text{ tué,}$$

$$\frac{8}{10 \times 1} = 0.8 \text{ blessé.}$$

Si pendant la même période nous examinons quels ont été les accidents de toute nature occasionnés par le grisou dans toutes les mines de houille belges, qui comprennent il est vrai, des mines sans grisou, mais aussi des mines éminemment grisouteuses, nous avons les chiffres suivants : 65 accidents, 120 tués, 44 blessés.

Le nombre moyen d'ouvriers occupés au jour et au fond pendant cette période a été de 131,810, fond et jour réunis.

Il en résulte que les mêmes rapports donnant le risque concernant le grisou pendant la période de 1899-1906, dans les mines de houille, sont les suivants :

$$\frac{65}{10 \times 131.81} = 0.05 \text{ accident,}$$

$$\frac{120}{10 \times 131.81} = 0.09 \text{ tué,}$$

$$\frac{44}{10 \times 131.81} = 0.03 \text{ blessé,}$$

par an et par 1000 ouvriers occupés.

Si nous rapprochons ces données, nous obtenons le tableau suivant :

	Proportions par 1,000 ouvriers occupés		
	d'accidents dûs au grisou	de tués	de blessés
Dans les mines de houille . . . . .	0.05	0.09	0.03
Dans les exploitations de terres plastiques . . . . .	0.70	0.30	0.80

Il résulterait de ce tableau que le risque du grisou est notablement plus grand dans les exploitations de terres plastiques que dans nos mines de houille.

A la vérité, la dernière période décennale a été, dans les mines de houille, par suite des progrès notables réalisés au point de vue de la sécurité vis-à-vis du grisou, des plus favorables.

Pendant la période décennale 1891-1900, le nombre de tués annuellement par le fait du grisou, dans les mines de houille, a été de 0.28 par 1000 ouvriers, ce qui se rapproche de la proportion trouvée pour les exploitations de terres plastiques. Il faut remonter à la période, très meurtrière, de 1881-1890, pendant laquelle la même proportion a été de 0.44, pour trouver un risque supérieur à celui qui menace les ouvriers occupés dans les exploitations de terres plastiques.

Nous nous empressons de reconnaître qu'une telle comparaison est très critiquable, et que l'emploi que nous faisons ici de la statistique est passablement abusif. Il y a, en effet, une trop forte disproportion entre les nombres comparés, pour qu'une saine interprétation des moyennes puisse être faite.

Il n'en est pas moins vrai qu'à le prendre pour ce qu'il vaut, ce parallèle n'est pas sans signification; il suffit, selon nous, pour prouver que le danger du grisou mérite d'être pris en considération dans les exploitations de terres plastiques.

Il est à remarquer que la Belgique n'a pas le monopole des accidents que nous examinons :

Des notes publiées dans les *Annales des Mines* de France (9<sup>e</sup> série, t. VIII, 1895), par MM. Oppermann et Humbert signalent huit accidents tout à fait semblables survenus en France dans des exploitations de terres plastiques peu différentes de celles de notre Condroz.

Il n'y a pas de doute que des événements du même genre aient eu lieu ailleurs encore.

### VII. — Origine du grisou. — Précautions à prendre.

Disons tout d'abord qu'en employant le mot de *grisou* pour désigner le gaz auquel on a affaire dans les exploitations de terres plastiques, nous nous aventurons quelque peu.

Il n'y a pas eu, en effet, que nous sachions, d'analyse faite de ce gaz, et, dans les publications qui ont paru jusqu'ici sur ce sujet, les auteurs l'ont prudemment appelé « gaz hydrocarboné », ou, plus prudemment encore, « gaz inflammable ».

N'ayant pas eu l'occasion de recueillir nous-même ce gaz à l'état de pureté, nous ne nous prononcerons pas sur sa composition exacte; mais nous croyons très probable, vu son mode de manifestation et son origine, qu'il s'agit bien d'un gaz hydrocarboné peu différent du grisou des houillères qui, lui-même d'ailleurs, n'a pas une composition absolument constante.

En tout cas, au point de vue pratique, le seul qui nous ait préoccupé en publiant cette note sommaire, il n'est pas d'une extrême importance que la composition de ce « gaz inflammable » soit ou non différente du grisou des mines.

On n'a pas constaté qu'il avait sur l'organisme humain d'autre action que celle du grisou lui-même, et, comme on ne fait pas usage d'explosifs, sa composition exacte, qui

pourrait avoir de l'influence sur le retard à l'inflammation et sur les autres facteurs qui interviennent dans la façon de se comporter des explosifs vis-à-vis du dit gaz, est moins utile à connaître.

C'est également au point de vue pratique que nous dirons quelques mots de l'origine du dit gaz dans les exploitations que nous considérons.

Dans les publications précitées, et l'on a pu voir qu'il en a été de même au Comité d'arrondissement qui a examiné l'accident du 10 juillet 1901, cette origine est nettement attribuée à la décomposition des bois et de diverses matières organiques abandonnées dans les anciens travaux.

Les gaz engendrés par cette décomposition sont emprisonnés par les matières plastiques, dans des vides ou des fissures où ils acquièrent une certaine pression et d'où ils s'échappent quand les travaux d'exploitation, de nouveau portés de ce côté, viennent atteindre les vides et fissures ou leur voisinage assez immédiat pour que la paroi séparatrice n'ait plus assez de résistance pour contenir les gaz.

On peut concevoir, et l'opinion en a été exprimée déjà, une autre origine à ces gaz que cette origine toute moderne, et, si l'on considère que les argiles plastiques sont souvent accompagnées de matières ligniteuses, soit en couches ou lentilles bien visibles, soit en un état de plus grande dissémination, on peut se demander si la formation du gaz hydrogène carboné n'est pas contemporaine de la formation elle-même.

Cette manière de voir est évidemment théoriquement soutenable (1). Le fait que l'on ne constate pas de dégagements

(1) Elle a été soutenue tout récemment encore dans un travail sur « Le Grisou » que vient de publier M. l'Ingénieur des mines A. Renier, dans la *Revue des Questions scientifiques* (juillet 1907). D'après M. Renier, la relation entre les dégagements du grisou et l'existence des végétaux fossiles est un fait avéré en ce qui concerne les argiles plastiques. « Dans le bassin d'Andenne, ajoute-t-il, la rencontre de nombreux débris de bois, de cônes, de feuilles, etc., dans les argiles grasses aquitaniennes, est considérée par certains techniciens comme l'annonce d'un dégagement de gaz inflammables. »

de gaz à l'atteinte des « machurias » où l'on devrait surtout s'attendre à les trouver s'ils étaient d'origine fossile, peut s'expliquer par le drainage naturel que produisent les sables accompagnant ces lignites. Ce drainage naturel expliquerait également que les terres « maigres », c'est-à-dire siliceuses, d'où le gaz fossile aurait pu s'échapper plus facilement, donnent lieu à de plus rares dégagements de grisou que les terres grasses.

Le non dégagement de gaz à l'atteinte des machurias n'est pas non plus absolu, comme le prouvent les circonstances des accidents survenus à Coutisse les 10 juillet 1901 et 6 février 1902.

Il n'en est pas moins vrai, — et c'est là une preuve pratique d'une haute valeur, en faveur de l'opinion dominante — que les dégagements de grisou ont toujours, aussi bien en France qu'en Belgique, été constatés dans les gîtes d'exploitation ancienne et jamais dans les gîtes vierges.

Ce fait, d'observation constante, a été signalé par les auteurs des notices précédemment citées, et nous avons vu que le Comité du 5<sup>me</sup> arrondissement, composé d'ingénieurs connaissant la région des terres plastiques, l'a signalé également d'une façon très explicite à propos de l'accident du 10 juillet 1901.

Eu égard au point de vue auquel nous nous sommes placé, nous croyons devoir, sans repousser aucunement la possibilité d'une origine ancienne du grisou, adopter, pour les conséquences pratiques, l'opinion dominante d'après laquelle les accidents ne seraient à redouter que dans les gisements sillonnés d'anciens travaux.

Il résulterait de cette manière d'envisager les choses que les précautions qu'à notre avis, conforme à celui exprimé avant nous par M. Libert et par d'autres ingénieurs, il y a lieu de prendre contre les inflammations de gaz, pourraient être réservées aux seuls gisements ayant été déjà l'objet d'exploitations antérieures. Il est préférable, en effet, de

ne pas énerver, par une application inopportune à des cas où leur inutilité apparaîtrait manifeste, des mesures de précaution qu'il importe tant de prendre et d'observer rigoureusement dans les cas où le danger existe réellement.

Ces mesures sont d'ailleurs fort simples et elles consisteraient, d'une part, dans une ventilation un peu sérieuse, moins à la merci qu'à présent des caprices du vent, et, d'autre part, dans un éclairage de sûreté qui devrait être d'usage constant dans les exploitations sujettes à des dégagements de gaz, c'est-à-dire dans toutes celles où l'on se trouve dans des gisements déjà en exploitation antérieurement. Il est à remarquer que les lampes qui pourraient être en usage ne devraient pas nécessairement répondre aux conditions que l'on exige, avec raison, dans les mines de houille où circulent de forts courants d'air. Ces courants n'existent pas dans les exploitations de terres plastiques même convenablement ventilées; et en tout cas, s'ils existaient, ils ne seraient certainement pas chargés de gaz.

On peut donc se contenter d'appareils d'éclairage susceptibles de résister dans des atmosphères en repos ou de très faible vitesse, et qui peuvent à la fois être d'un manie- ment commode et posséder un pouvoir lumineux au moins supérieur à celui de ces antiques et fumeux « crassets » qui, en outre du danger de leur flamme ouverte, ont l'inconvénient de vicier rapidement l'atmosphère des travaux.

Bruxelles, juillet 1907.

## NOTES

SUR

### Un Voyage de Mission dans le Bassin de Sarrebruck

A PROPOS

de l'accident survenu, le 28 janvier 1907, aux mines de Reden

PAR

S. STASSART

Ingénieur en chef Directeur des mines, à Mons

ET

J. BOLLE

Ingénieur principal des mines, à Mons

#### Note n° I

### Catastrophe du 28 janvier 1907 aux Mines de Reden

#### Généralités.

Les mines domaniales du bassin de Sarrebruck ont produit, en 1906, 11,131,380 tonnes de houille, ce qui correspond à 84 % de la production totale des mines du bassin.

Elles sont groupées en onze inspections, ayant chacune à leur tête un directeur, assisté de deux ou trois ingénieurs.

Les décisions relatives à des questions d'ordre général sont prises par un Comité de direction, siégeant à Sarrebruck, et présidé par un directeur relevant directement du Ministre du Commerce; le service commercial, tant des ventes que des achats, est également centralisé à Sarrebruck.

Le siège de Reden fait partie de la 6<sup>e</sup> inspection; celle-ci comprend deux divisions : Reden et Itzenplitz, où l'on a extrait, pendant l'année 1905, respectivement 865,426 et 439,624 tonnes de houille. 102 fonctionnaires et 6,503 ouvriers étaient occupés à cette inspection en janvier dernier.

Disons en passant que l'exploitation, pendant l'année 1905, y a laissé un excédent de 2,171,000 marks; le rendement par ouvrier (fond et jour) a été de 227 tonnes.

La coupe Nord-Sud (pl. I) indique l'allure du gisement, dont il serait superflu de souligner la parfaite régularité. La mine de

Reden exploite principalement le faisceau des couches à longues flammes (de 36 % à 44 % de matières volatiles); on y a commencé également le déhouillement du faisceau inférieur, dit : des charbons gras (de 30 % à 40 % de matières volatiles); deux couches de cette catégorie sont en exploitation : *Thiele* et *Borstel*.

La coupe ci-contre (pl. II) fait connaître la composition de ces couches et des couches supérieures : *Stolberg* et *Carlowitz*, ainsi que la stampe qui les sépare; ces deux dernières veines ne sont pas exploitées jusqu'à présent à cause de la mauvaise qualité de leur charbon et, dit M. le Berginspecteur Mellin, dans son *Etude technique des mines de la Sarre* (1906), à cause de l'importance du dégagement de grisou qui s'y produit.

Le siège de *Reden* comprend quatre puits :

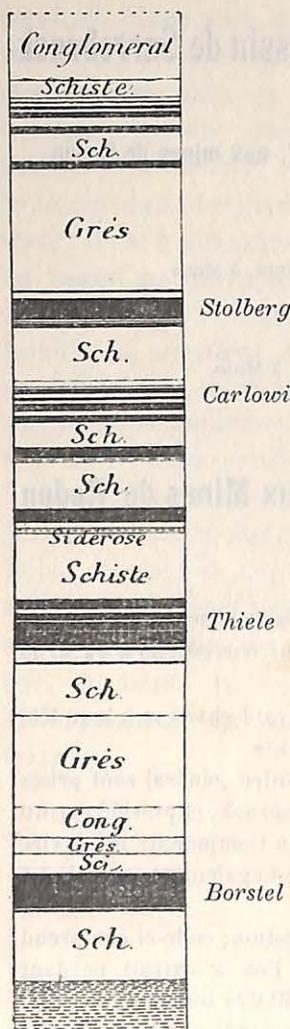
Le puits n° 1 sert à l'aérage, à l'épuisement et au service entre les étages n° 3 (300 mètres) et n° 2 (210 mètres) ;

Le puits n° 2 extrait les charbons à longues flammes aux étages n° 1 (150 mètres) et n° 3 (300 mètres) :

Le puits n° 4 dessert l'étage n° 2 (210 mètres) où sont également exploités les charbons à longues flammes ;

Enfin, le puits n° 3, de 5<sup>m</sup>20 de diamètre, extrait au 5<sup>e</sup> étage (490 mètres), les charbons gras.

L'aérage diagonal des travaux du siège de *Reden* est assuré par six puits,

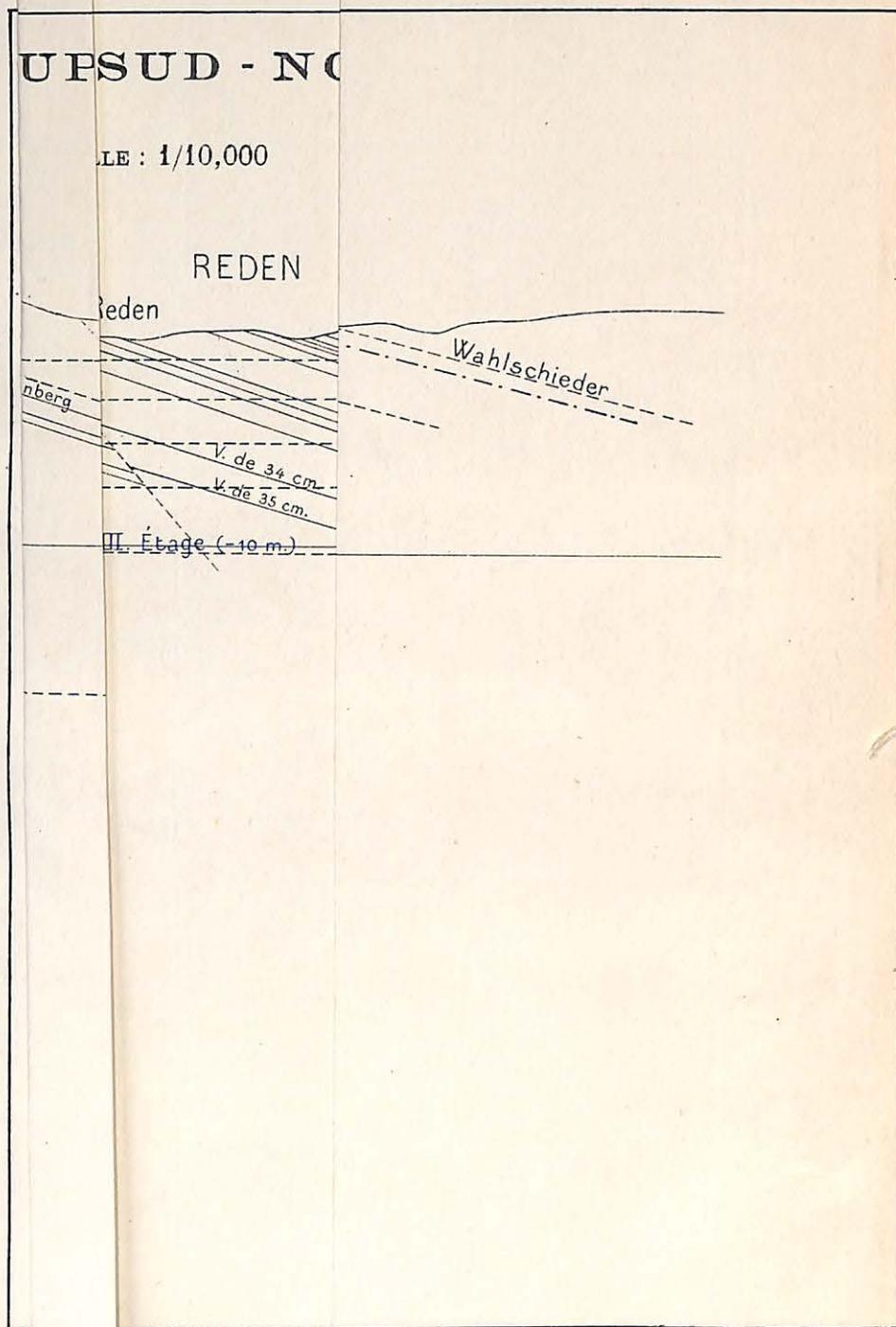


PL. II. — Échelle : 1/250.

1907 p. 1040-2



1907 p 1090-7



notamment par le puits *Bildstock* (de 4 mètres de diamètre et 422 mètres de profondeur), qui aspire l'air ayant ventilé les travaux du faisceau gras.

Ce puits est muni d'un ventilateur Pelzer qui, dans les conditions normales, aspire 35 mètres cubes d'air sous une dépression de 49 millimètres d'eau, conditions qui fixent l'orifice équivalent total à 1<sup>m</sup>290.

Un second ventilateur Pelzer est en montage à ce puits; il sera activé, de même que la machine d'extraction destinée à la translation du personnel, au moyen de courant triphasé provenant d'une centrale électrique que nous avons visitée à l'inspection voisine de Heinitz (1).

Le 5<sup>me</sup> étage de Reden, ouvert en 1903, forme, depuis le 1<sup>er</sup> octobre 1906, une division dirigée par un Bergassessor assisté d'un Fahrsteiger (porion d'étage). Cette division occupait en janvier dernier 851 ouvriers et fournissait une production journalière de 1,000 tonnes tirées pour la majeure partie dans la couche Thiele.

Les travaux de cet étage étaient divisés en cinq quartiers (*abteilungen*): un dans Borstel et quatre, portant les numéros XIV, XV, XVI et XVII, dans Thiele (voir plan III); la surveillance de chaque quartier était confiée à un porion, qui avait sous ses ordres un élève-porion et un surveillant, présents dans les travaux respectivement pendant les postes d'après-midi et de nuit.

### Description du chantier sinistré.

La couche *Thiele*, inclinée à 15 % et présentant une puissance de 1<sup>m</sup>70 en plusieurs laies, avec une ouverture de 2<sup>m</sup>10, a été recoupée par bouveau-Sud à 500 mètres du puits; son charbon contient 38 % de matières volatiles, 2 1/2 % de cendres; ses terrains encaissants sont bons.

Partant de l'extrémité du travers-bancs Sud, un bouveau de chassage a été creusé vers le couchant; des recoupes distantes de 400 à 500 mètres relient ce bouveau aux couches *Thiele* et *Borstel*.

Le bouveau Sud et le bouveau de chassage, d'une longueur totale de 2,000 mètres, sont entièrement maçonnés; ils présentent une section de 7 mètres carrés, et sont éclairés par des lampes à incandescence,

(1) Les gaz en excès produits par la fabrique de coke alimentent des moteurs de 1,800 chevaux qui commandent les alternateurs de cette centrale; l'inspection d'Heinitz vendra le courant aux inspections voisines à raison de 2 pf. le kilovoltamp.

placées à 25 mètres l'une de l'autre; un trainage par corde sans fin y est établi jusqu'au deuxième bouveau de recoupe, soit sur 1400 m.

Les travaux préparatoires qui délimitent les quartiers consistent en galeries simples ou conjuguées.

Les galeries principales de traçage sont doubles; un stot de charbon de 10 mètres d'épaisseur est laissé entre elles; il est percé par des recoupes distantes de 40 à 50 mètres.

Le traçage principal est constitué par la voie de fond et les plans inclinés, dont la distance varie de 150 à 250 mètres.

En outre, des traçages chassants à simple-voie (recoupages) divisent la tranche en trois sous-tranches de 150 à 200 mètres de relevée et, concurremment avec les plans inclinés, découpent le gîte en un certain nombre de panneaux.

Le déhouillement de chaque panneau se fait par petites tailles chassantes de 10 à 12 mètres, dont les fronts sont alignés sur une même direction.

Fin janvier 1907, on dépilait, dans les quartiers XIV et XV :

a) Deux tailles de la sous-tranche inférieure prises au couchant par le plan incliné 2 c;

b) Dix tailles prises au couchant sur le recoupage 2 par le plan incliné 2 c;

c) Quelques tailles prises sur le recoupage 2 par le plan incliné 3 a;

d) Neuf tailles prises au couchant sur le premier recoupage (supérieur) par le plan incliné 3 a;

e) Six tailles prises au levant dans le haut du relevé supérieur par le plan incliné 3;

f) Six tailles prises au levant dans le haut du relevé supérieur par le plan incliné 2 c.

(Les tailles reprises ci-dessus sous les rubriques e et f déhouillaient rapidement un massif de charbon qui, normalement, aurait dû être pris par le plan incliné 2 b; l'écrasement de ce plan avait obligé à modifier la méthode d'exploitation normale.)

L'aérage de tous ces travaux était ascensionnel; le plan III fait connaître la marche du courant d'air.

Sur ces travaux d'exploitation proprement dits, se greffait une série de travaux préparatoires dont l'aérage était emprunté au circuit général de la couche *Thiele*, sur les travaux de laquelle il repassait ensuite; c'étaient :

a) Le bouveau de recoupe n° 3 vers *Borstel* (4 ouvriers), partant du bouveau de chassage;

b) Le traçage de la voie de fond dans *Thiele*, par deux voies parallèles (5 ouvriers);

c) Une descenderie, prise du recoupage n° 1, vers la voie de fond (4 ouvriers). Cet ouvrage avait été autorisé en dérogation à l'article 8 de l'arrêté du 1<sup>er</sup> août 1887, interdisant de faire descendre un courant d'air ayant passé sur des travaux en activité;

d) Un plan incliné dans la couche *Borstel*, à la tête du plan incliné 2 c (recoupage 2) (4 ouvriers).

L'aérage de ces différents travaux préparatoires était assuré par de petits ventilateurs mus par air comprimé, qui soufflaient une partie de l'air du circuit général dans des canars allant jusqu'à front.

### Narration de l'accident.

Le lundi 28 janvier 1907, lendemain de la fête de l'Empereur, le personnel descendit comme d'habitude, de 6 heures à 6 h. 3/4, après la remonte des *Wettermänner* (1), ceux-ci ayant déclaré que tout était en ordre dans la mine. A 7 heures, une explosion se produisit dans la couche *Thiele*, dans la partie couchant du chantier, y tuant tous les ouvriers; des fumées repassèrent pendant quelques instants dans la couche *Borstel*, dont les ouvriers s'échappèrent par une voie communiquant avec le puits Heinitz (voir pl. III); le chantier levant de *Thiele* resta indemne.

Deux ouvriers qui se trouvaient sur le bouveau de chassage au levant du bouveau de recoupe n° 2, se dirigèrent aussitôt vers les fronts en vue de secourir leur hiercheur, distant de quelques mètres; ils le retrouvèrent en vie et le confièrent à d'autres ouvriers survenus sur ces entrefaites.

Les deux premiers sauveteurs avancèrent de nouveau et reprirent, à 500 mètres plus loin, à proximité du troisième bouveau de recoupe, trois ouvriers vivant encore; l'un de ces derniers mourut en arrivant au puits et un autre succomba à l'hôpital quelques jours après.

Une forte commotion ressentie dans l'aérage, à l'accrochage, y avait fait connaître la catastrophe; avis en fut transmis immédiatement à la surface. Le personnel surveillant descendit aussitôt sous la direction de M. le Bergassessor Engeling. Ce dernier, suivi de deux

(1) Les *Wettermänner* sont des ouvriers chargés, moyennant rétribution extraordinaire (1 mark), de visiter avant le poste d'abatage les voies du circuit d'aérage de chaque chantier.

porions, essaya d'explorer le chantier couchant de *Thiele*; les éboulements et les fumées ne leur permirent pas de pénétrer au-delà du plan 2c; ils ne trouvèrent que des cadavres; convaincu qu'aucun ouvrier de *Thiele* couchant n'avait eu la vie sauve, M. Engeling et un de ses compagnons se rendirent dans la couche *Borstel* pour porter secours aux ouvriers qui auraient pu s'y trouver; mais tout le personnel occupé dans ce chantier s'était sauvé vers le puits *Bildstock*; M. Engeling, toujours accompagné d'un porion, arriva ainsi au puits *Bildstock*, où il rencontra trois ouvriers encore en vie, mais prononçant des paroles sans suite. Fortement incommodés par leur long séjour dans les fumées, les sauveteurs demandèrent la cage, et après quelques minutes d'anxiété, purent y pénétrer; en arrivant à la surface, M. Engeling tomba en syncope, sous l'influence des gaz toxiques qu'il avait absorbés, et il dut être soigné à l'hôpital de Neunkirchen; il se rétablit d'ailleurs assez rapidement, ainsi que les trois ouvriers qu'il avait sauvés.

A 8 heures, les premiers sauveteurs, munis d'appareils respiratoires, descendirent et furent suivis peu de temps après par les sauveteurs des autres divisions, de telle façon que vers 10 heures, 72 ouvriers, munis d'appareils, se trouvaient au fond.

Nous donnerons dans une note spéciale quelques renseignements sur leur mode de travail et sur l'organisation générale du sauvetage dans les mines domaniales de Sarrebruck.

L'enlèvement des corps des victimes se fit sans incident particulier. Le 29 janvier, cependant, sur les indications d'un porion qui croyait avoir vu des fumées au recoupage 1, au couchant du plan incliné 3a, les sauveteurs crurent à l'existence d'un incendie; d'autre part, comme on avait reconnu l'existence d'accumulations locales de grisou en certains points du chantier, la crainte d'explosion fit décider d'interrompre le sauvetage.

Des prises d'essais à la cheminée du ventilateur ayant démontré que la teneur en oxyde de carbone était insignifiante et était plutôt en décroissance, on reprit les travaux le lendemain sur l'ordre de M. Von Velsen, directeur général des mines. On constata qu'il n'existait aucune trace d'incendie.

Nous avons indiqué au plan ci-annexé l'emplacement normal des ouvriers, travaillant dans la partie sinistrée, par des chiffres noirs entourés de cercles, le chiffre faisant connaître le nombre d'ouvriers occupés en chaque endroit; il est à remarquer que l'accident s'est produit tout au début de la journée, à un moment où tous les ouvriers n'étaient pas encore arrivés à leur poste de travail.

Les chiffres rouges du même plan font connaître le nombre de cadavres relevés dans les différentes tailles ou galeries; certains de ces chiffres, fournis par des sauveteurs étrangers au chantier, peuvent être erronés; c'est ainsi que l'on a mis en doute l'exactitude du chiffre relatif à la 4<sup>e</sup> voie plate du plan 2c (2<sup>e</sup> recoupage), voie située à proximité du point où l'explosion paraît avoir commencé.

Cette description sommaire de l'accident terminée, nous reprenons certains points spéciaux que nous nous proposons de développer pour appuyer nos conclusions.

### Aéragé.

Le courant ventilateur se distribuait en cinq circuits principaux dont l'un aéraït les travaux dans la couche *Borstel*, et les quatre autres respectivement chacun des quartiers XIV, XV, XVI, XVII de la couche *Thiele*, avec cette restriction que les tailles relevées sur plan incliné 2c (1<sup>er</sup> recoupage), lesquelles appartiennent au quartier XV, étaient aérées par le courant du quartier XIV.

Les circuits de ces cinq courants sont indiqués par des flèches de couleur bleue sur le plan n° III.

Nous déduisons des renseignements qui nous ont été fournis et des données du registre d'aéragé, les chiffres ci-dessous :

	Volume en mètres cubes par seconde
Courant total de retour dans la galerie du ventilateur .	35.000
<i>Borstel</i> (entrée d'air) . . . . .	4.250
<i>Thiele</i> { quartier XIV (entrée d'air) . . . . .	6.920
{ id. XV ( id. ) . . . . .	6.750
{ id. XVI ( id. ) . . . . .	6.200
{ id. XVII ( id. ) . . . . .	6.080
	30.200

Il résulte des éléments ci-dessus que :

1<sup>o</sup> Le volume moyen par ouvrier du poste le plus nombreux était respectivement de :

60 litres pour l'ensemble des exploitations;

119 litres pour le quartier XIV;

71 litres pour le quartier XV;

2<sup>o</sup> Le volume par tonne abattue en un jour était de 36 litres.

A titre comparatif, nous signalons que les chiffres moyens correspondants étaient pour l'ensemble des mines domaniales de Sarrebruck de 40.5 litres par ouvrier, et de 34 litres par tonne.

Avec les réserves que comportent nécessairement les différences de gisements, de règlements et d'habitudes locales, la distribution de l'aérage donne lieu, comparativement à l'ordonnance généralement suivie chez nous dans les mines franchement grisouteuses, à quelques remarques sur le nombre notable de tailles ventilées par le même courant, sur l'aérage en série de travaux de déhouillement et de travaux préparatoires, sur le remplacement de la 2<sup>e</sup> porte par une toile dans les galeries secondaires de circulation du personnel (1).

Malgré les puissants courants d'air circulant dans les voies principales, la température en certains points du chantier sinistré nous a paru ne pas devoir être éloignée de 28°.

Le dernier relevé des températures avant l'accident renseigne d'ailleurs une température de 24° comme moyenne des tailles, et de 25° à la galerie de retour d'air.

Le volume total circulant dans les travaux était, ainsi que nous l'avons déjà dit, de 35 mètres cubes ; il était obtenu sous une dépression de 49 millimètres, ce qui correspond à un orifice équivalent de 1<sup>m</sup>290.

A la vitesse maximum du ventilateur, la dépression peut monter à 60 millimètres, valeur à laquelle elle a été portée immédiatement après l'explosion, ainsi qu'en témoigne le diagramme figuré au plan IV ci-après.

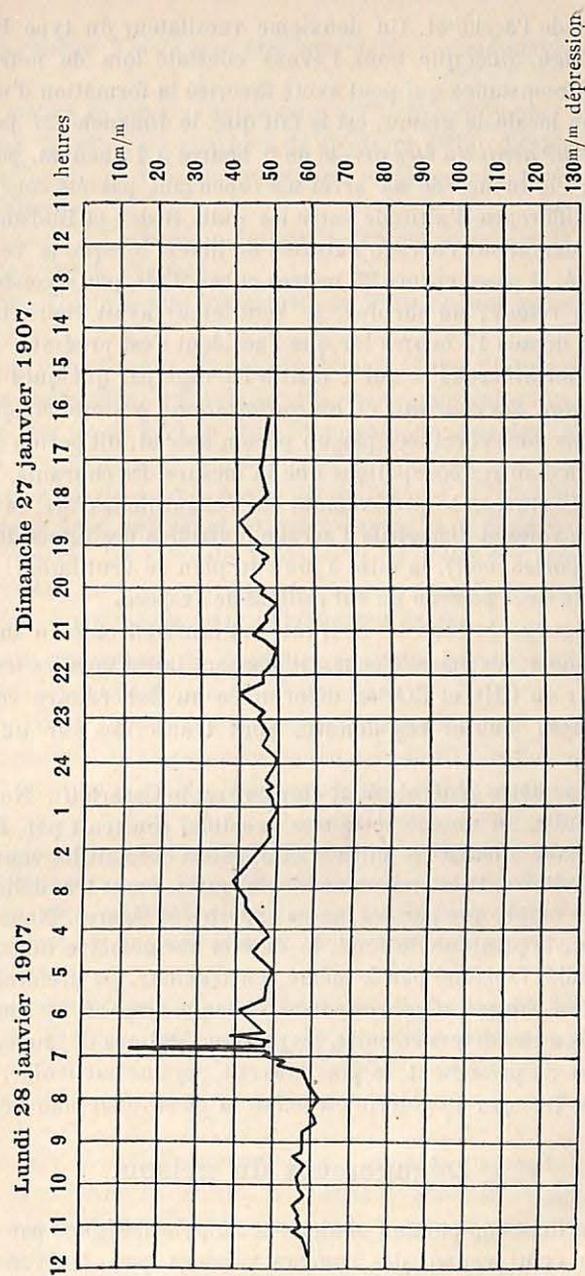
Dans ces conditions le volume ventilateur a pu atteindre 38<sup>m</sup>38, correspondant à une augmentation de 11 % environ du volume de marche normale. Nous rappelons ici que, dans le bassin de la Ruhr, les règlements imposent la possibilité d'augmenter, le cas échéant, de 25 % le volume d'air circulant dans la mine.

Cette disposition est observée pratiquement en munissant chaque siège d'un second ventilateur pouvant être couplé en tension avec le premier.

Le siège d'aérage Bildstock ne possédait qu'un seul ventilateur au

(1) Des critiques ont été formulées par M. Mayer, dans l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*, au sujet de la ventilation secondaire des travaux préparatoires ; celle-ci est assurée par des lignes de canars soufflants, avec petits ventilateurs à air comprimé. M. Mayer semble vouloir trouver dans cet aérage par canars et petits ventilateurs la cause de l'accumulation locale de grisou qui avait provoqué l'explosion. Étant donné que l'accident n'a certainement pas eu son origine dans aucun des travaux préparatoires aérés par canars et que le point initial est situé en plein chantier, l'accident de Reden ne peut être attribué à l'aérage secondaire.

Diagramme du déprimomètre enregistreur du siège d'aérage Bildstock.



PLAN IV.

moment de l'accident. Un deuxième ventilateur du type Pelzer est en montage, ainsi que nous l'avons constaté lors de notre visite.

Une circonstance qui peut avoir favorisé la formation d'une accumulation locale de grisou, est le fait que, le dimanche 27 janvier, le ventilateur avait dû être arrêté de 6 heures à 14 heures, pour réparations; l'influence de cet arrêt n'a cependant pas été considérable, car la différence d'altitude entre les puits Reden et Bildstock influe favorablement sur l'aérage naturel; en hiver, lorsque le ventilateur est arrêté, il passe encore 25 mètres cubes d'air par seconde dans le puits de retour; au surplus, le ventilateur avait repris la vitesse normale depuis 17 heures lorsque l'accident s'est produit.

Nous terminerons ce qui a trait à l'aérage par quelques mots sur le *jaugeage des courants* et les *constatations grisométriques*. Ces opérations sont effectuées par un porion spécial, dit porion d'aérage, lequel n'a d'autres occupations que la mesure des courants, le relevé des températures, le prélèvement des échantillons d'air, la surveillance des voies et dispositifs d'aérage (entretien des lignes de canars, état des portes, etc.), la mise à jour du plan de ventilation.

Chaque siège possède un surveillant de l'espèce.

Le jaugeage de tous les courants est ainsi effectué au moins une fois par mois; les prises d'échantillons sont faites tous les trois mois. La teneur en  $\text{CH}_4$  et  $\text{CO}_2$  est déterminée au laboratoire central de Sarrebruck. Toutes ces données sont transcrites sur un registre d'aérage.

L'anémomètre généralement employé est le Casartelli. Nous avons vu à Heinitz un anémomètre très sensible, construit par Fuess de Berlin, avec ailettes en mica. Cet appareil décelait les courants de  $0^{\text{m}}25$  de vitesse. Il est recommandable; mais, étant très délicat, il ne peut être manié que par des mains expertes et légères. Nous croyons que, pour la pratique du fond, le nouvel anémomètre différentiel, à vent soufflé, fabriqué par le même constructeur, est préférable.

Un *plan général d'aérage* existe à chaque siège; il est tenu à jour et renseigne les divers circuits, les portes et stations de jaugeages; ces dernières ne présentent, le plus souvent, aucune particularité; quelquefois le tronçon de galerie où se fait la mesure est planchéié.

### Dégagement du grisou.

Si l'on tient compte non seulement du grisou dégagé par la veine, mais de celui venant des couches voisines par les cassures du

terrain, la couche *Thiele* peut être considérée comme moyennement grisouteuse.

Les 10 mètres de terrains supérieurs à *Thiele* contiennent en effet, outre deux layettes de charbon de  $0^{\text{m}}40$  et  $0^{\text{m}}50$  d'épaisseur, la couche Carlowitz, de  $1^{\text{m}}10$  de puissance, et la couche Stolberg, de  $0^{\text{m}}90$  d'épaisseur.

D'autre part, à 7 mètres en dessous de *Thiele* se trouve la couche Borstel, de  $1^{\text{m}}40$  de charbon.

La couche *Thiele* a une ouverture de  $2^{\text{m}}10$  et une puissance de  $1^{\text{m}}80$ .

Ainsi que nous l'avons dit antérieurement, l'exploitation s'effectue par tailles chassantes, à fronts jointifs, sans remblai rapporté. La restriction des fronts à 10 mètres, le coupage du mur dans les voies, sur  $0^{\text{m}}80$ , l'édification de nombreux piliers de bois sont insuffisants pour combler les vides créés par le déhouillement. L'affaissement du toit est donc très important et assez rapide. Les cassures qui en résultent mettent les voies de roulage et les vides des remblais en communication avec les couches supérieures, dont l'une, Carlowitz, est reconnue comme dégageant notablement de gaz.

La nature grisouteuse de *Thiele* est constatée par les analyses des échantillons, tant avant qu'après l'explosion.

Les échantillons prélevés en janvier 1907, ont accusé pour *Thiele* et Borstel réunies un dégagement journalier de 15,562 mètres cubes, soit  $15 \text{ m}^3 562$  par tonne de charbon abattu. Dans ce total, Borstel intervient pour 1,283 mètres cubes. Il reste donc pour *Thiele* 14,279 mètres cubes, soit environ 18 mètres cubes par tonne.

Ce dégagement peut être considéré comme normal pour cette couche; en effet, en 1904, alors que la production était beaucoup moins développée, la moyenne par tonne au même puits était de  $13 \text{ m}^3 886$ .

Si nous comparons ce dégagement proportionnel de 18 mètres cubes aux chiffres moyens de 1904 établis pour une série de soixante exploitations réparties dans le bassin de Sarrebruck, nous concluons qu'il est inférieur seulement dans 13 cas et supérieur dans 47 cas.

D'autre part, si nous groupons les exploitations d'après la quantité de grisou dégagée en 24 heures, par tonne de charbon extraite, nous trouvons les chiffres suivants, pour les bassins de Sarrebruck et de Westphalie.

				Sarrebruck.	Westphalie.
Dégagement de plus de 20 mètres cubes par tonne				22 %	9 %
Id.	de 20 à 10	id.	id.	18 %	14 %
Id.	de 10 à 5	id.	id.	30 %	19 %
Id.	de 5 à 2 ½	id.	id.	20 %	26 %
Id.	de moins de 2 ½	id.	id.	10 %	32 %
				100 %	100 %

A titre de comparaison et en nous en tenant aux puits qui ont la réputation de détenir le record grisouteux, signalons que le dégagement normal par tonne de charbon est de :

16	mètres cubes à la mine de Liévin (Pas-de-Calais) (puits n° 1);
67	id. id. Hibernia (Ruhr);
112	id. id. de l'Oesterreichische Berg und Huttenwerksgesellschaft, à Karwin;
100	id. au puits n° 3 (Grand-Trait) de l'Agrappe (Borinage).

Quelque temps avant l'accident, certaines accumulations locales de grisou furent constatées dans le chantier sinistré, à proximité d'un petit dérangement affectant la couche.

On munit même les ouvriers travaillant dans la région infestée (quartier n° XIV) de lampes électriques.

Plus tard, la venue ayant diminué et les fronts s'étant éloignés par suite de l'avancement des tailles, les lampes électriques furent supprimées.

Lorsqu'on pénétra dans le chantier après l'accident, on constata à diverses reprises la présence du grisou dans la voie n° 5 du plan incliné 2b, au-dessus du recoupage n° 2. Le grisou fut également signalé à l'extrémité Ouest du recoupage n° 1. Nous mêmes, au cours d'une de nos visites, nous avons pu voir le porion allumer le grisou dans le tamis de sa lampe, au toit de cette même voie n° 5, qui est considérée comme le point initial de l'inflammation, ainsi que nous le disons plus loin.

A la suite de constatations de grisou faites au commencement de janvier, ordre avait été donné au « Wettermann » du quartier XIV de visiter au cours de sa tournée, toutes les voies secondaires.

L'enquête, ouverte à la suite de l'accident, a établi que les deux « Wettermänner » des quartiers XIV et XV sont descendus, le lundi 28 janvier, à une heure telle qu'il leur a été matériellement impossible de faire leur tournée complète; c'est donc à tort qu'ils ont

déclaré, avant la descente du personnel, que tout était en ordre dans leurs chantiers; ces deux visiteurs ont trouvé tous deux la mort dans la catastrophe.

### Pression barométrique.

Le baromètre enregistreur de Reden renseigne les dépressions suivantes :

Jeudi midi, 755 millimètres;

Samedi midi (26), 745 millimètres, puis, augmentation progressive jusqu'au :

Dimanche midi (27), 750 millimètres; le baromètre reste à ce niveau jusqu'au moment de l'explosion.

La pression a commencé à baisser le lundi 28, à 10 heures, et est tombée à 731 millimètres, le mercredi 30.

Ces renseignements établissent que la variation de pression atmosphérique n'a joué aucun rôle dans l'accident.

### Emploi des explosifs.

Au puits n° 3, on minait pour l'abatage du charbon, le coupage des voies, le creusement du bouveau de recoupe.

Le coupage des voies des tailles inactives pendant un poste s'exécutait pendant le poste d'abatage aux autres tailles.

L'explosif utilisé dans le charbon était l'ammoncarbonite; dans les voies, on employait la gélatine-carbonite.

Il nous a été dit que ces explosifs n'étaient pour ainsi dire jamais employés à des charges dépassant 400 grammes. La mise à feu se faisait au moyen de piles sèches.

La gélatine-carbonite a été trouvée à Frameries avoir une charge-limite de 200 grammes, charge insuffisante pour permettre chez nous le classement de ce produit parmi les explosifs antigrisouteux.

Nous avons bien vu à la station d'essai de Neunkirchen, 300 grammes de gélatine-carbonite explosionner dans un mortier, en présence d'un mélange à 9 % de grisou, sans produire d'inflammation. Mais il y a lieu de faire observer qu'à Neunkirchen, le grisou s'écoule dans la chambre d'explosion par une ouverture unique et ne subit aucun brassage à l'effet d'opérer son mélange avec l'air. Il y a tout lieu de présumer que, dans ces conditions, l'homogénéité du mélange laisse à désirer.

L'ammoncarbonite par contre est un explosif antigrisouteux d'une sûreté déjà assez grande. Sa charge limite a été trouvée à Frameries être de 400 grammes.

Le tir d'une mine doit être exclu des causes admissibles de l'accident; en effet, l'explosion s'est produite à l'arrivée des ouvriers dans les chantiers le lundi matin.

La veille, quelques ouvriers seulement avaient été occupés aux réparations et leur nombre avait été particulièrement restreint en raison de ce fait que le dimanche, veille du jour de l'accident, était précisément la fête patronale de l'Empereur.

D'autre part, l'enquête n'a révélé aucune trace de minage; notamment les cadavres des boute-feu ont été retrouvés en des points éloignés de celui où l'explosion a eu son origine (points figurés au plan n° III).

### Eclairage.

Les ingénieurs, porions et ouvriers se servent de lampes à benzine, à alimentation d'air supérieure, non munies de cuirasse, généralement à *tamis unique*, rarement à double tamis.

La lampe à simple tamis est déjà d'une sûreté précaire dans un courant grisouteux de 2 mètres de vitesse; elle est traversée par un courant de 4 mètres et, pour peu que la toile soit un peu fatiguée, par un courant de 3 mètres de vitesse. Nous avons eu l'occasion de voir une réédition de ces expériences lors de notre visite à la galerie d'essais de Neunkirchen. Il peut paraître singulier, dans ces conditions, de voir perdurer l'emploi d'une lampe offrant de si faibles garanties de sûreté. Cette observation ne doit d'ailleurs pas se limiter au bassin de Sarrebruck; elle s'étend à un grand nombre des exploitations allemandes.

Le *crochet de suspension* sert directement à la fixation des lampes au boisage; à cet effet, il est plus grand que celui en usage dans nos bassins, et il est terminé par une pointe qui, lorsque le crochet est un peu déformé, peut venir en contact avec la toile.

### Effets calorifiques de l'explosion.

**Zone parcourue par l'inflammation.** — Nous avons figuré sur le plan n° III par un trait rouge mixte, le contour-limite des effets calorifiques: ouvriers brûlés, croûtes et perles de coke.

Cette zone a une étendue approximative de 17 hectares; elle est entièrement comprise dans la couche Thiele.

Elle comprend une partie des quartiers XIV et XV, plus une centaine de mètres de la voie de fond et autant de sa parallèle dans le quartier XVI. Il est à remarquer que les trois voies qui dans la partie supérieure de la tranche servaient au retour des courants venant de la partie sinistrée, à savoir:

- a) les tailles relevées sur le plan incliné 2c,
- b) les tailles supérieures relevées sur le plan 3,
- c) le plan incliné 2b,

sont indemmes de toutes traces du passage des flammes.

**Incendie. Bois brûlés.** — Aucun incendie consécutif à l'explosion ne s'est produit. Lors de notre visite, nous n'avons relevé que relativement peu de bois carbonisés. Il est vrai de dire qu'une notable partie du soutènement a été remplacée; mais il nous a été déclaré que les morsures laissées par les flammes sur les bois étaient peu marquées.

**Croûtes de coke.** — Les croûtes de coke étaient assez importantes et nombreuses dans les tailles relevées sur les plans inclinés 2b, 2c, 3a.

Partout ailleurs, elles étaient plutôt peu abondantes.

Dans les nombreuses tailles et galeries que nous avons parcourues, nous avons constaté que les croûtes de coke étaient toujours orientées suivant une direction unique, sauf cependant dans la voie de circulation parallèle au plan incliné n° 3, où on observait des orientations discordantes. On trouve l'explication de ces directions opposées dans le fait que l'inflammation s'est propagée du plan incliné vers la voie de circulation par les nombreuses recoupes qui réunissaient ces deux galeries. Le renversement de l'orientation des croûtes de coke dans la taille n° 5, relevée sur le plan incliné 2b, était remarquablement bien marqué et indiquait le point initial de l'explosion.

Nous avons indiqué par des flèches, de couleur rouge, la circulation des courants de flammes déduite de l'orientation des croûtes de coke; le nombre de barbes des flèches augmente avec l'intensité des effets calorifiques.

**Arêtes de poussières.** — Nous n'avons pas constaté l'existence d'arêtes de poussières, et les personnes que nous avons interrogées à ce sujet nous ont déclaré ne pas en avoir remarquées.

**Circulation des flammes.** — Du point initial, situé sur la voie n° 5 ou dans la taille n° 5, les flammes se sont propagées en descendant les fronts d'abatage jusque la voie de fond et ont parcouru cette galerie et sa parallèle vers l'Est, sur 220 mètres environ.

D'autre part, l'inflammation s'est étendue sur les fronts supérieurs à la taille n° 5 jusqu'au recoupage n° 1, où elle s'est divisée en deux branches; l'une montante a ravagé les tailles relevées sur le plan incliné 3a supérieur; l'autre, descendante, a parcouru le plan incliné n° 3 jusque la base de celui-ci, d'où l'inflammation s'est étendue à droite et à gauche dans la voie de fond et dans sa parallèle.

Le point le plus éloigné du centre initial atteint par l'inflammation est le front Ouest de la voie de fond, distant de celui-ci de 440 mètres en ligne droite, soit de 800 mètres par le réseau des voies parcourues par les flammes.

**Zone infestée par les gaz de l'explosion.** — Du côté du couchant, la limite de la zone infestée par les gaz nocifs de l'explosion se confond, à peu de chose près, avec la zone ravagée par l'inflammation, et seules l'extrémité du recoupage n° 1 et la voie vallée prise à la suite de cette galerie n'ont pas été envahies par les fumées, la ligne des canars qui aéraient ces travaux ayant été détruite par l'explosion.

Les quatre ouvriers qui travaillaient dans cette vallée auraient donc été sauvés s'ils étaient restés sur place. Ils se sont enfuis vers les puits et sont tombés dans les gaz sur le recoupage n° 1.

Du côté du levant, les gaz ont reflué par la voie de fond, les recoupages n° 1 et 2 jusqu'au circuit couchant du quartier XVII et ont causé la mort des quatre ouvriers occupés dans le montage de Borstel, ventilé par ce courant.

Les tailles supérieures, relevées sur les plans 3 et 2c, où les flammes n'avaient pas pénétré, furent également parcourues par les gaz toxiques et leur personnel succomba à l'asphyxie.

La limite de la zone infestée par les gaz nocifs est figurée par une ligne rouge, en traits interrompus (---), sur le plan n° III. Elle circonscrit un champ d'environ 800 mètres de longueur, sur 500 mètres de largeur.

### Effets mécaniques.

Les effets mécaniques se sont manifestés jusqu'à la jonction du nouveau de recoupe n° 2 avec le nouveau de chassage.

Un seul éboulement de grande importance s'est produit sur la voie de fond à proximité du plan n° 3; il avait 28 mètres de longueur. Un éboulement notable existait aussi au pied du plan n° 2.

Les murs barrant les recoupes entre la voie de fond et sa parallèle avaient été renversés. Des effets mécaniques moins prononcés tels que : éboulements restreints, chutes de pierres, renversement de boisage, projections de portes, ont été observés en divers points du chantier.

Nous avons remarqué de nombreux déplacements d'éléments isolés, de cadres de boisage : beiles de voie ou montants, suivant que c'était l'un ou l'autre de ces bois qui était le moins solidement fixé. Ces déplacements concordaient toujours parfaitement avec le sens du passage des flammes, déduit de l'orientation des croûtes de coke. Nous tenons à signaler un effet mécanique d'une nature spéciale : le soulèvement du clapet, fermant le puits d'aérage, au moment de l'explosion. Il s'en suit que, à cet instant, la pression dans la galerie du ventilateur a été supérieure à la pression atmosphérique.

C'est ce que marque très bien le diagramme de l'appareil enregistreur des dépressions. (Plan IV.)

L'augmentation de pression au ventilateur, au moment de l'accident, indiquée par le diagramme, est de 36 m/m d'eau.

Des expériences effectuées après notre visite ont prouvé, ce que la théorie permettait d'ailleurs de prévoir, que le soulèvement du clapet entraînait une réduction de la dépression analogue à celle qui s'est produite au moment de l'explosion.

### Constatations au point initial d'inflammation.

Le renversement si net des croûtes de coke fixe ce point dans la taille n° 5, ou dans la galerie qui desservait cette taille.

A partir de l'extrémité de cette galerie, sur 4 à 5 mètres de part et d'autre, les fronts de taille ne présentent aucune trace de cokéfaction; ce n'est qu'au delà de cette limite que les croûtes se montrent importantes, orientées vers le Sud pour les tailles supérieures, vers le Nord, pour les tailles inférieures.

Sur la voie n° 5 et dans les fronts, aux abords immédiats de celle-ci, aucun effet mécanique n'a été constaté.

Dans cette galerie, environ à mi-distance du plan et des fronts, un gilet de laine fut retrouvé pendu à un bois et partiellement brûlé. Les cendres provenant de la partie brûlée gisaient immédiatement en

dessous, dans la verticale même passant par le point de suspension. Ce vêtement était couvert de croûtes de coke; dans les poches on trouva des allumettes brûlées et d'autres non brûlées.

Des allumettes furent encore recueillies en un autre point de cette galerie. Nous croyons utile de faire remarquer, relativement à ces trouvailles, que toutes les lampes étaient munies de rallumeurs à phosphore, et qu'aucun cadavre n'a été relevé près des allumettes.

Trois ouvriers étaient occupés à la taille n° 5; leurs corps gisaient à front; deux de leurs lampes furent retrouvées intactes près d'eux; la troisième, qu'on avait cru longtemps enlevée par inadvertance par un sauveteur, fut retirée, également intacte, sous un petit éboulement, à front de la 5<sup>me</sup> taille, le lendemain de notre visite.

### Conclusions.

1° **En ce qui concerne l'accident.** — L'orientation des croûtes de coke permet de déterminer le *point initial* d'inflammation. Cette déduction est confirmée par l'absence d'effets mécaniques dans la zone immédiatement avoisinante et par la venue de grisou sur la voie n° 5. Le grisou s'est accumulé au toit de cette galerie peu ventilée et dans les vides des remblais.

L'inflammation serait attribuable :

1° Soit à une lampe défectueuse, hypothèse en désaccord avec les constatations faites sur les lampes;

2° Soit au système même des lampes employées. Le retrait brusque d'une lampe à simple toile par un ouvrier qui aura vu le grisou s'allumer dans la coiffe peut provoquer la traversée du tamis;

3° Soit par l'inflammation volontaire ou non d'allumettes.

La *quantité de grisou*, intéressée dans l'accident, n'a pas été très considérable. Le gaz provenait, en majeure partie, des vides des remblais et des cassures du terrain.

L'accroissement de l'accident du fait des *poussières* a été important. Leur action s'est manifestée jusqu'à 800 mètres du point initial de l'inflammation; l'orientation des croûtes de coke montre que l'explosion s'est propagée sur de grandes longueurs dans des voies où la possibilité de la présence du grisou ne peut être admise (plans inclinés 3 et 3a) et où la flamme n'a donc pu se continuer que grâce aux poussières.

D'un autre côté, l'inflammation ne s'est pas développée dans les tailles supérieures, ce qui prouve que le courant normal était peu ou pas

chargé de grisou, que les poussières existant dans ces tailles supérieures, bien que très inflammables, avaient été rendues *inoffensives* par un arrosage suffisant.

Il convient d'ajouter que l'accident étant survenu un lundi matin, les poussières des tailles inférieures avaient dû s'assécher partiellement pendant la journée du dimanche, dessiccation que favorisait la température relativement élevée de l'atmosphère du chantier.

Ainsi que nous le disons dans la note ci-annexée, relative à l'arrosage des poussières, des mesures ont été prises pour assurer à l'avenir l'arrosage pendant la nuit du dimanche au lundi, avant la descente du poste du matin.

Le *grand nombre de victimes* s'explique par la *concentration du personnel* dans quelques chantiers à production intensive. L'absence d'incendie consécutif à l'explosion, le maintien de l'accessibilité au courant d'air du réseau des galeries, la conservation des appareils de ventilation ont permis une épuration rapide des chantiers sinistrés.

La présence d'un certain nombre d'ouvriers munis d'*appareils respiratoires* en tête de chaque équipe de sauveteurs ont encouragé ceux-ci à s'aventurer dans des limites beaucoup plus étendues qu'ils ne l'eussent fait sans cette sauvegarde, ce qui leur a permis de parcourir rapidement les galeries pour s'assurer qu'il n'y existait plus d'ouvriers en vie et ensuite de remonter la presque totalité des corps des victimes dans les deux jours qui ont suivi l'accident.

2° **En ce qui concerne les enseignements à tirer de notre visite.** — Les règlements relatifs à l'éclairage, à l'aérage et à l'emploi des explosifs sont plus sévères chez nous que dans le bassin de Sarrebruck. Il est compréhensible que, dans ces conditions, nous n'ayons guère d'améliorations à signaler comme applicables à nos exploitations, relativement à ces services.

Il serait cependant désirable de voir se généraliser chez nous l'emploi de plans d'aérage contenant toutes les indications utiles pour ce service, de même que l'installation au fond de stations fixes de jaugage convenablement aménagées.

Relativement au transport des produits, il serait oiseux de signaler les nombreux avantages des transports mécaniques partout où les circonstances de gisement le permettent.

Une application étendue de ceux-ci semble particulièrement indiquée dans les futurs travaux de la Campine, en raison de la rareté probable de la main-d'œuvre et de l'extension qui devra être donnée à la zone d'exploitabilité de chaque siège.

En ce qui concerne la *translation* du personnel dans les puits : immédiatement avant la descente, soit trois fois par jour, les câbles sont visités et les cages sont munies de portes qui les ferment complètement.

On peut objecter à ces mesures : a) Que la visite des câbles, pour être efficace, nécessite un temps assez long. Ces visites multipliées entraîneraient, surtout pour les puits profonds, une immobilisation de temps incompatible avec la bonne marche des autres services de la machine d'extraction, parmi lesquels la visite des puits n'a pas une importance moindre au point de vue de la sûreté ;

b) Que le placement de ces portes de grandes dimensions et de poids considérable ne se fait qu'au changement de postes et que la translation d'ingénieurs, porions ou d'ouvriers en dehors de ces périodes s'effectue avec des cages entièrement ouvertes sur deux côtés.

Le service de *sauvetage* est bien organisé ; relativement à ce point, nous renvoyons à la petite note spéciale sur le sauvetage.

Quant à l'*arrosage des poussières*, on doit en reconnaître la grande utilité dans le bassin de Sarrebruck, en raison de la nature très inflammable des poussières (haute teneur en matières volatiles), de la puissance de production des chantiers, de l'intensité relative du minage en charbon et en coupage de voies.

La visite des exploitations de la couche Nosbiz, à Heinitz, nous a convaincus qu'un arrosage tel que celui qui y était pratiqué rend les poussières inoffensives, même en cas d'explosion de grisou. Mais pour atteindre ce but il faut consommer une quantité d'eau considérable (100 litres par tonne), dépassant de beaucoup les moyennes généralement renseignées (25 litres). Pour des couches de faible puissance et des chantiers moins concentrés, comme c'est le cas chez nous, la consommation proportionnelle devrait être encore plus considérable et les frais d'établissement et de fonctionnement seraient aussi plus importants.

Bien que les exploitations soient pratiquées à faible et moyenne profondeur, dans la majorité des cas, les prix d'entretien ont été sensiblement augmentés du fait de l'arrosage.

Il est intéressant par contre de constater que, malgré les circonstances favorables : humidité et température assez élevée des fronts d'abatage, l'ankylostomiasie est inconnue dans le bassin.

Des précautions sont d'ailleurs prises pour s'assurer que tout nouvel ouvrier est indemne de cette maladie.

Un point qui chez nous est susceptible de perfectionnement est

celui du *recrutement du personnel surveillant*, dont la formation à Sarrebruck, et d'une façon générale en Allemagne, est entourée de garanties qui font défaut en Belgique.

Dans bien des cas, chez nous, les porions sont recrutés directement dans le personnel ouvrier sans qu'aucune preuve de connaissances techniques soit nécessairement exigée. Cette preuve devrait être rendue obligatoire ; de même, un porion, pour devenir chef-porion, devrait satisfaire à un examen professionnel. Nous ne nous dissimulons nullement les difficultés d'établir pratiquement et efficacement cette preuve. Nous croyons cependant que les conditions actuelles de recrutement du personnel surveillant seraient utilement améliorées, tant au point de vue de la sûreté des travaux que de la bonne marche des exploitations.

## Note n° II.

## Sauvetage

Le coup de feu de Reden s'est produit vers 7 heures. L'ingénieur de la mine et les porions accompagnés de quelques ouvriers descendirent immédiatement et explorèrent en partie le chantier sinistré.

A 8 heures, huit ouvriers de la division de Reden, exercés à l'usage de l'appareil Draeger, et munis de celui-ci, se rendirent également sur les lieux. Les sauveteurs des autres divisions arrivèrent successivement, de telle façon que vers 10 heures, 60 hommes, munis d'appareils respiratoires, étaient descendus au puits de Reden et 12 au puits de Bildstock.

Chaque équipe de sauvetage était constituée par 5 ou 6 ouvriers porteurs d'appareils, principalement du type Draeger à casque, précédés de 2 ingénieurs ou porions, respirant librement, et suivis de 8 à 10 ouvriers chargés de procéder aux réparations urgentes et de transporter les cadavres.

Les porteurs d'appareils avançaient, le casque ouvert et les bonbonnes d'oxygène fermées; leurs appareils ne devaient être mis en service qu'en cas de besoin et notamment pour relever les ouvriers que les fumées auraient pu rendre malades. Des boîtes de secours du type Draeger furent employées pour faire revenir à eux trois ouvriers tombés en syncope.

L'équipe qui descendit par le puits Bildstock et qui était constituée par les sauveteurs de la division de Camphausen, sous la direction de M. le Bergassessor Klein, eut particulièrement des difficultés à surmonter en raison de la température élevée des courants de retour et de la section rétrécie de certains tronçons de galeries éboulées, où l'on ne pouvait, ainsi que nous l'avons constaté lors de notre visite, avancer qu'en rampant sur le ventre.

Cette endurance des sauveteurs de Camphausen est attribuée à ce qu'en plus du séjour dans les chambres à fumées, commun à toutes les équipes, ceux-ci avaient été entraînés à se servir de leurs appareils, au cours de visites de travaux du fond.

Les appareils respiratoires ont donc joué un rôle plutôt moral dans le sauvetage; en effet, les chantiers sinistrés sont redevenus accessibles peu de temps après l'explosion; mais la présence d'ouvriers porteurs d'appareils respiratoires donnaient aux personnes chargées de l'exploration des galeries et des différentes opérations de sauvetage, une garantie de sûreté qui leur permettait d'avancer plus loin et plus vite.

Grâce à ces dispositions, tous les cadavres, à part quelques victimes gisant sous des éboulements importants, purent être remontés dans les deux jours qui suivirent l'accident.

Il existait dans le bassin de la Sarre, au moment de notre visite, environ 100 appareils respiratoires; 80 étaient du type Draeger, et presque tous les autres du type Shamrock; on préfère généralement l'appareil Draeger, qui donne une régénération plus parfaite, un air plus sec, présente des orifices de passage plus larges, et est moins délicat que le type Shamrock.

Cependant il nous a été signalé qu'au cours d'un exercice récent à Camphausen, la membrane en caoutchouc du détendeur d'un appareil Draeger s'était collée sur son siège, interceptant ainsi toute arrivée d'oxygène.

La cause de cet accident, qui s'est également produit une fois à la station de sauvetage de Frameries, n'a pu être découverte.

Quelques appareils pneumatogènes Bamberger (Neupert) étaient à l'essai depuis peu de temps; les résultats qu'ils donnaient lors de notre visite, n'étaient pas concluants.

Des appareils à air soufflé, genre König, existent également dans plusieurs inspections.

Les équipes de sauveteurs sont exercées, une fois par mois en moyenne, dans des galeries de quelques mètres de longueur, creusées à flanc de côteau, et dont l'orifice peut être fermé par une porte. On y brûle de la corne de cheval, de la laine grasse ou du bois humide; les ouvriers y travaillent à déplacer des sacs de sable.

Les civières utilisées dans le bassin ne nous ont pas paru présenter de particularités bien saillantes.

Les unes, du type hamac, sont constituées d'une toile tendue sur un cadre en bois, démontable, et munies de pieds. D'autres sont constituées d'une planche, avec poignées et sangles de fixation, portant un coussin en cuir sur lequel le blessé peut appuyer la tête, et ayant à une extrémité, un rouleau permettant, le cas échéant, de faire avancer la civière par roulement.

Enfin, pour les passages très difficiles, on supporte l'ouvrier au moyen de deux ceintures de gymnastique, munies de poignées.

A la suite des récentes catastrophes minières, on a mis à l'étude la formation d'une équipe centrale de sauveteurs au siège de Camphausen; elle doit comprendre 24 personnes, dont 12 seraient en permanence au siège de Camphausen; on compte leur donner pendant une heure par jour des leçons théoriques sur les accidents et le sauvetage, et leur faire effectuer pendant deux heures des exercices pratiques avec appareils respiratoires, dans un local analogue à la salle d'exercices de l'Ecole de Bochum; le reste du temps, ces ouvriers seront occupés à des besognes diverses, à la surface, à proximité du local où seront remisés les appareils, de façon à pouvoir être rassemblés et équipés en un clin d'œil, et à partir immédiatement en automobile pour le siège où on les réquisitionnerait.

—  
**Note n° III.**  
 —

—  
**Arrosage des poussières de charbon**  
 —

C'est à la suite de la catastrophe de 1885, à Camphausen, et après quelques petites inflammations survenues à la même époque, que l'on commença à arroser les poussières dans les mines du bassin de la Sarre.

Le 2 avril 1892 parut un arrêté imposant l'arrosage dans certaines mines domaniales présentant des poussières particulièrement dangereuses.

Puis, un arrêté du 3 octobre 1900 rendit cet arrosage obligatoire pour toutes les mines à grisou. Nous reproduisons, ci-dessous, les prescriptions de cet arrêté relatives aux charbonnages dépendant de l'inspection générale de Bonn :

« Art. 1<sup>er</sup>. — Des canalisations d'arrosage seront établies et entretenues en ordre de marche dans toutes les mines à grisou; elles permettront de tenir les travaux servant à l'abatage, au transport, à la circulation ou à l'aérage, dans un état d'humidité qui donne toutes garanties contre les dangers résultant de la présence des poussières.

» Art. 2. — Des dérogations à l'article précédent peuvent être accordées pour tout ou partie de la mine, pour autant que les travaux soient humides par eux-mêmes, ou dans certains cas particuliers. Ces dérogations sont accordées par l'Inspecteur des mines; elles sont toujours révocables.

» Art. 3. — Dans tous les travaux préparatoires ou d'exploitation, où l'établissement de canalisations est obligatoire, il y a lieu d'arroser le toit, les parois et le charbon abattu de façon que de la poussière de charbon sèche ne puisse se déposer ni dans les travaux, ni dans leur voisinage.

» Les voies servant au transport, à la circulation et à l'aérage (plans inclinés compris) doivent être arrosées suivant les besoins, de façon que les poussières qui s'y déposent ne puissent présenter de causes de danger.

» Des dispenses d'arrosage peuvent être accordées par l'Inspection des mines pour certains chantiers ou certaines voies, si l'arrosage

agit sur les roches au point d'augmenter sensiblement les risques d'accidents par chutes de pierres ou de blocs de charbon.

» Art. 4. — Les chefs de taille doivent assurer l'arrosage des voies et galeries aboutissant à leurs tailles, sur une distance de 20 mètres à partir du front.

» L'arrosage des voies de transport, de circulation et d'aéragé (plans inclinés compris) doit être confié à des ouvriers spéciaux, dont le directeur des travaux ou son délégué fixera les attributions par écrit.

» Art. 5. — Les préposés à l'arrosage ont pour devoir de signaler au personnel surveillant les dégradations de nature à empêcher le bon fonctionnement des canalisations.

» Les surveillants doivent, lors de leurs tournées, s'assurer que les personnes chargées de l'arrosage remplissent convenablement leur mission; que les appareils destinés à l'arrosage sont toujours en bon état et en quantité suffisante, faute de quoi ils doivent faire suspendre l'abatage du charbon dans les travaux avoisinants. En outre le directeur des travaux a pour devoir de veiller également à l'établissement, l'entretien et l'emploi convenable des installations d'arrosage. »

L'article 6 est relatif aux sanctions pénales qu'entraînent les contraventions au règlement.

» Art. 7. — Le présent règlement entrera en vigueur à dater du jour de sa publication.

» On installera avant le 1<sup>er</sup> juillet 1901, des canalisations d'arrosage dans les mines qui s'en sont pas encore munies, pour autant que l'inspection des mines n'accorde pas d'autres délais; jusqu'à cette date, l'arrosage sera, le cas échéant, assuré par d'autres dispositifs convenables.

» Sont abrogées les prescriptions des §§ 1 et 2 du règlement du 2 avril 1892 concernant les mines domaniales à poussières dangereuses. »

L'eau destinée à l'arrosage est prise soit à la tuyauterie de refoulement des pompes, soit dans des réservoirs établis à des étages supérieurs ou parfois même à la surface, réservoirs dont la contenance est généralement double ou triple de la quantité d'eau nécessaire par jour; éventuellement, l'eau est décantée et même filtrée.

Pour éviter des pressions trop élevées dans le réseau, ce qui entraînerait des ruptures et des pertes par les joints, on fait en sorte, par l'établissement de caisses ouvertes à des niveaux intermédiaires, de

réduire la pression à 15-20 atmosphères. Toutes ou à peu près toutes les galeries sont pourvues d'une tuyauterie dont le diamètre varie de 20 à 100 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et dépend de la quantité d'eau qui doit y passer.

Ces tuyaux, en fer étiré ou en acier, sont généralement assemblés entre eux par collets; ils portent des robinets de prise d'eau à des distances variant de 20 à 50 mètres; ces robinets sont généralement en fonte, ceux en bronze disparaissant trop vite; on y adapte des tuyaux en caoutchouc dont l'arroseur serro l'extrémité entre les doigts, de façon à réaliser une dispersion convenable du jet.

L'étendue du réseau est considérable (1).

A Camphausen (extraction de 1905: 832,000 tonnes), où l'on a établi les premières tuyauteries en 1888, il en existait fin mai 1905, 72 kilomètres, soit 86 mètres par 100 tonnes, contenant un volume de 450 mètres cubes d'eau.

Le tableau suivant fait connaître le coût de cette canalisation :

	Longueur installée	Longueur démontée	Longueur en service	Coût du matériel	Salaires
de 1888 à fin mai 1905	215,000	143,000	72,000	88,260 marks	225,250 marks
mois de mai 1905	2,540	1,750		2,430 »	1,520 »

Pour la mine Heinitz, où l'extraction s'est élevée en 1905 à 908,000 tonnes, les renseignements suivants nous ont été remis :

Tuyauterie : 5 kilomètres de tuyaux de 100 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre

25	»	»	60	»
32	»	»	40	»
38	»	»	20	»

Coût approximatif : 200,000 marks.

Soupapes d'arrêt : 5 soupapes de 100 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> à 39 marks.

70	»	60	»	21	»
120	»	40	»	16	»
280	»	20	»	13	»

En tout 7,225 marks.

Soupapes de prise d'eau :

800 soupapes (à marks 6-40 et à 4 marks.	3,680	»
Raccords divers et courbes	36,650	»
296 tuyaux de caoutchouc, de 20, 15, 10 et 5 mètres de longueur, avec dispositifs de fixation.	7,256	»
Total :	250,811	»

(1) Des statistiques faites en 1901 en Westphalie ont établi que la longueur des tuyauteries installées dans les différentes mines variait, pour l'année 1901, de 50 à 260 mètres par 100 tonnes extraites chaque année.

Il est fort difficile d'évaluer avec quelque exactitude la quantité d'eau consommée pour l'arrosage: généralement, en effet, on prélève sur la tuyauterie d'arrosage l'eau qui est nécessaire pour les différents services: remblai hydraulique, aérage des lignes de canards par petits injecteurs, petits moteurs à eau sous pression, boisson des chevaux, etc. La quantité d'eau nécessaire dépend de la nature et de la quantité des poussières, de l'humidité naturelle de la mine, de la température et de l'étendue des travaux.

En Westphalie, pour des sièges extrayant de 500 à 1,000 tonnes par jour, elle varie de 15 à 130 litres par tonne de charbon extraite.

A Heinitz, où la production journalière est maintenant de 3,400 tonnes, la quantité d'eau consommée est évaluée à 340 mètres cubes par jour, ce qui correspond à 109 litres par tonne.

L'arrosage des voies se fait pendant le poste de nuit; à Heinitz, il est confié dans chaque quartier de surveillance (extrayant en moyenne 150 tonnes) à deux hommes.

L'arrosage des tailles pendant le poste d'abatage est assuré par chaque chef de taille, qui est juge de la fréquence et de la durée de l'arrosage; généralement, il procède pendant son poste à 4 ou 5 arrosages, durant 3 ou 4 minutes chacun.

Nous avons constaté dans la couche Nusbiz du puits Geissheck (division Heinitz) que les poussières des tailles et des voies étaient abondamment arrosées, de façon à exclure, nous a-t-il semblé, toute possibilité de propagation d'une explosion par les poussières, même au cas où une inflammation de grisou se produirait.

L'arrosage à Reden était, nous a-t-on dit, pratiqué avec la même intensité. Et cependant les poussières ont joué un rôle notable dans la catastrophe survenue, le 28 janvier 1907, à ce puits; l'inflammation s'est en effet propagée par les poussières (charbon contenant 38 % de matières volatiles) à 800 mètres du point où l'explosion a pris naissance dans une accumulation locale de grisou.

L'intervention des poussières dans l'espèce, malgré un arrosage qui devait être efficace, ne peut s'expliquer que par le fait que l'accident s'est produit le lundi, au commencement du poste, alors que les fronts et les voies n'avaient pas été arrosés depuis plus de 24 heures, et que les poussières s'étaient par conséquent asséchées.

L'organisation de l'arrosage décrite précédemment, qui était générale en Allemagne, a été modifiée, dans les mines domaniales du bassin de la Saar, par un ordre de service du 15 février 1907, que nous reproduisons ci-dessous :

« Toutes les poussières sèches de charbon seront abondamment mouillées avant la descente du matin, et spécialement les nuits suivant les dimanches et jours de fête.

» Les personnes chargées de la visite des travaux doivent s'assurer, pendant leurs tournées, du degré d'humidité des poussières, et en faire rapport avant la descente du personnel.

» Comme visiteurs on ne peut choisir que des ouvriers tout à fait de confiance.

» Une surveillance efficace sera établie à la surface et au fond, les soirs des dimanches et jours de fête, en vue de contrôler la descente et le travail des arroseurs, des visiteurs, et éventuellement, des ajusteurs travaillant aux tuyauteries d'arrosage. Au cas où les arroseurs, visiteurs ou ajusteurs désignés ne viendraient pas à leur besogne, les surveillants doivent en faire venir des villages voisins.

» Le service de la nuit du dimanche ne peut être confié toujours aux mêmes ouvriers. Il doit être considéré comme un service de confiance, et les surveillants et ouvriers qui en sont chargés doivent avoir à honneur de s'abstenir d'alcool, six heures au moins avant l'entrée en service, ainsi qu'il est recommandé au personnel des chemins de fer de l'Etat.

» L'aérage des voies plates doit être contrôlé avec soin; leur revêtement et le remblai seront exécutés de manière à empêcher autant que possible des accumulations locales de grisou de se produire à couronne.

» Chaque groupe des tailles desservies par un même plan incliné sera isolé des autres aussi bien sur l'entrée que sur le retour d'air, par une zone humide. Peuvent être considérées comme zones humides, les voies où le toit, le mur et les parois latérales sont humides sur une longueur d'au moins 10 mètres, ainsi que les travaux où le remblai est apporté par courant d'eau. Dans tous les autres cas, on établira un ou plusieurs rideaux d'eau; ils fonctionneront normalement et ne pourront être interrompus que pour les services de transport ou pour des travaux spéciaux.

» Là où l'arrosage continu fait craindre une aggravation de dangers par chûtes de pierres ou de blocs de charbon, on prendra à l'égard de ces dangers, les mesures indiquées par les circonstances: revêtement approprié en béton, maçonnerie ou bois.

» L'exécution du présent ordre de service ne peut être suspendue que sur notre autorisation écrite. »

### Coût de l'arrosage.

Il est assez difficile de déterminer le coût de l'arrosage. Les renseignements que l'on peut recueillir à ce sujet sont, en effet fort différents.

En Westphalie, le prix d'achat du matériel est évalué en moyenne à 2 ou 3 marks par mètre courant de tuyauterie installée. Les dépenses, tant en fournitures (y compris l'amortissement du matériel) qu'en salaires sont, en moyenne de 0<sup>mk</sup>10 à la tonne, et correspondent à une dépense moyenne de 1 mark par an et par mètre de tuyauterie installée.

A Heinitz, le coût de la tuyauterie s'élèverait à 2<sup>mk</sup>50 par mètre courant; le salaire des arroseurs coûterait 0<sup>mk</sup>013 par tonne, les fournitures diverses 0<sup>mk</sup>01 à la tonne.

Nous évaluons les dépenses de premier établissement à 2<sup>mk</sup>50 par mètre de tuyauterie à installer, les dépenses en fournitures et salaires à 0<sup>mk</sup>10 par tonne de charbon.

Ces chiffres ne renferment pas les dépenses entraînées par l'entretien supplémentaire des voies, ni par l'exhaure supplémentaire (il est à noter que la quantité d'eau d'arrosage arrivant aux pompes est assez faible, presque toute cette eau étant évaporée est extraite par le ventilateur ou absorbée par le charbon et les roches encaissantes).

Lorsque le toit ou le mur est schisteux, l'humidité continue qu'entraîne l'arrosage les fait souffler et augmente les frais d'entretien dans des proportions qui doivent être importantes mais sur lesquelles il est difficile de recueillir des données.

D'autre part, dans les fortes inclinaisons, cet arrosage peut aussi laver les terrains, et rendre fort difficile la conservation du boisage; cet inconvénient ne se présente pas dans les plateaux du bassin de la Sarre, mais oblige à renoncer à l'arrosage des tailles dans les dressants de certaines couches de la Westphalie.

Ajoutons qu'à Sarrebrück, l'ankylostomiasis est inconnue et qu'on n'a donc pas à y envisager les conséquences que pourrait avoir l'arrosage sur le développement de cette maladie.

Avant de terminer, nous dirons quelques mots d'essais faits récemment dans le bassin de la Sarre, et qui ont trait à l'arrosage des poussières.

M. Meissner avait proposé d'empêcher la formation des poussières en arrosant abondamment les fronts de taille, avant l'abatage; dans

les couches à charbon dur l'eau coulait le long du front sans résultat appréciable; dans les couches à charbon tendre, la formation des poussières était empêchée, mais l'imprégnation du charbon par l'eau avait en même temps une telle influence sur les terrains encaissants qu'on a dû renoncer au procédé.

Le succès du goudronnage des routes au moyen de la Westrumite, en vue de fixer la poussière, a fait songer à employer le même procédé dans les mines.

Des essais furent exécutés à Camphausen en 1904 (1). En premier lieu on transportait un mélange à 95 % d'eau et 5 % de Westrumite dans un wagonnet fermé, et le jet d'arrosage était lancé au moyen d'air comprimé; la quantité de mélange consommé était de 1 litre par mètre carré de paroi; les poussières restaient agglutinées pendant deux ou trois jours, puis se désagrégeaient rapidement; le procédé était donc fort onéreux, sans compter que la Westrumite dégagait une odeur fort désagréable. D'autres essais furent tentés en faisant varier la composition du mélange et le mode d'épandage, ils aboutirent au même résultat; l'arrosage à l'eau est sensiblement plus économique, lorsque le prix de l'eau n'entre pas en ligne de compte. Le goudronnage dégage des odeurs désagréables, si pas dangereuses; il protège le bois et le fer contre l'humidité, mais il semble que le bois arrosé à la Westrumite présente plus de dangers d'inflammation. Ajoutons que ces essais ont été rapidement abandonnés.

(1) Voir la conférence de M. le Berginspector Flemming à Camphausen (9. Allgemeiner Bergmannstag, 1904, à Sarrebrück).

## Note n° IV.

Aspiration des poussières dans un atelier de triage  
de charbon

En vue de réduire autant que possible la quantité des poussières en suspension dans l'atmosphère de l'atelier de triage de charbon de la mine *Dudweiler*, près de Sarrebruck, on a entouré les quatre grilles à secousses et leurs commandes de caisses en bois étanches, ne laissant d'ouvertures libres que pour l'entrée des charbons, sous les culbuteurs, et pour leur sortie par transporteurs; ces derniers sont eux-mêmes engagés dans les caisses étanches sur une largeur d'un mètre.

Ces caisses sont reliées chacune par un petit conduit étanche (de 1/2 à 1 mètre carré de section suivant la distance), à un grand canal collecteur, de 1<sup>m</sup>290 de section, qui aboutit à un ventilateur; une vanne permet de régler l'aspiration sur chaque grille à secousses. Le ventilateur établi en dehors de l'atelier de triage aspire donc l'air chargé des poussières des grilles et le refoule dans un autre conduit, étanche également, de 18 mètres de longueur, et 2 mètres carrés de section, muni de chicanes et dans lequel deux jets de vapeur, lancés dans la direction du courant, facilitent l'abattement des poussières; ce conduit est bouché à son extrémité par une couche de fagots, qui retient les dernières poussières enlevées.

Les conduits et canaux sont maçonnés sous le niveau du sol; ils sont en planches assemblées par languettes dans leur superstructure.

Le ventilateur, système Capell, a 1<sup>m</sup>25 de diamètre et 0<sup>m</sup>40 de largeur; il tourne à 580 tours, et aspire 15 mètres cubes d'air par seconde, sous 35 millimètres de dépression, en absorbant environ 20 chevaux.

Une fois par mois on enlève, par des trappes disposées dans ce but, la poussière qui s'est déposée dans les différents conduits; on en retire, en moyenne, 1,150 kilog. dans le canal collecteur, et 2,750 kilog. dans le canal de refoulement, ce qui correspond à une quantité totale de 55<sup>gr</sup>6 par tonne de charbon triée; cette poussière est vendue.

## Note n° V.

## Les incendies de terris

Les charbons du bassin de Sarrebruck ont une teneur en matières volatiles variant de 30 à 45 %; ils contiennent généralement de la pyrite en proportion assez considérable, de sorte que les terris des charbonnages de ce bassin sont presque tous en feu.

Nous citerons, en passant, un essai intéressant d'utilisation de ces terris non brûlés au moyen de plantation de vignes, et ce nouveau vignoble paraît devoir réussir dans ce sol schisteux, chaud et bien exposé.

Mais revenons-en aux terris en combustion.

Dans certaines mines, on a été obligé de recourir à des procédés spéciaux pour atténuer les inconvénients des fumées de terris en feu, voisins de villages.

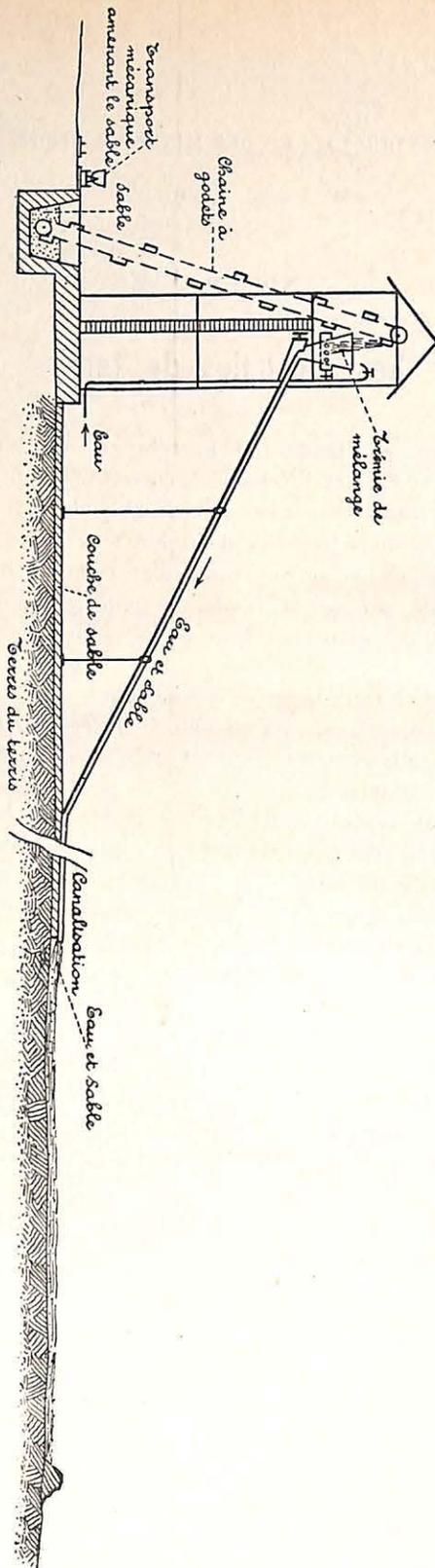
C'est ainsi qu'aux mines de Reden à Reden et de König à Neunkirchen, on arrose les terris d'une façon continue: des canalisations amènent l'eau de la mine dans un réseau de tuyaux placés au sommet du terris, et que l'on déplace de temps à autre.

A Dudweiler, ce procédé avait été essayé, mais, comme il ne donnait pas de résultats suffisants, on a imaginé d'étouffer l'incendie sous une couche de sable.

L'administration des chemins de fer effectue d'importants travaux dans le voisinage de la mine, à laquelle elle a cédé gratuitement de grandes quantités de sable. Ce sable est chargé dans des wagonnets culbuteurs et amené, par un transport par corde sans fin, à une petite installation établie sur le terris et qu'on déplace périodiquement.

Cette installation comprend, ainsi qu'il est représenté sommairement au plan n° V, une charpente métallique portant une chaîne à godets, mue électriquement, et qui relève le sable à environ 6 mètres de hauteur pour le déverser dans une trémie analogue à celles qui sont employées pour le remblayage à l'eau (*Spülversatz*); un courant d'eau sous pression entraîne le sable dans une tuyauterie dont la longueur va jusqu'à 100 mètres, qu'on déplace

Pl. V. — Croquis schématique du dispositif d'ensablement du terris.



au fur et à mesure de l'avancement du travail, et grâce à laquelle on transporte le sable depuis la trémie jusqu'aux points que l'on veut recouvrir. On a, au préalable, entouré d'une petite digue, l'espace qui sera ensablé, de façon à obliger l'eau à pénétrer dans le terris, en abandonnant le sable entraîné à la surface et dans les fissures du terrain.

Ce procédé a donné des résultats remarquables ; le terris en feu, d'une étendue totale de 9 hectares environ, est maintenant recouvert de sable sur 5 hectares et ne dégage dans cette partie qu'une quantité très minime de fumées, alors que la région non encore recouverte en donne de très grandes quantités.

Les dépenses peuvent être évaluées comme suit :

	Marks
Premier établissement (électro moteur, chaîne à godets, etc.) . . . . .	7,103 28
Salaires (déchargement du sable des wagons de chemin de fer) . . . . .	11,466 95
Autres salaires. . . . .	23,928 23
Coût de l'eau employée (228,243 m <sup>3</sup> à 0 <sup>m</sup> 04) . . . . .	9,529 71
Total . . . . .	52,028 17

pour une quantité de sable de 32,493 mètres cubes, déversée sur une étendue d'environ 5 hectares depuis un an et demi ; ceci correspond donc à une dépense d'environ 10,000 marks par hectare, abstraction faite du coût du sable.

Avant de terminer, ce nous est un devoir et un plaisir de remercier M. Krümmer, président de la Bergwerksdirection de Sarrebruck, ainsi que les Ingénieurs sous ses ordres, pour leur aimable accueil et les facilités qu'ils nous ont données pour accomplir notre mission. Nous avons trouvé des guides aussi aimables que compétents en MM. les Berginspectors Jacob et D<sup>r</sup> Herbig, et MM. les Bergassessors Klein et Engeling, que nous remercions encore ici bien cordialement.

Mons, le 25 juin 1907.

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

ÉCLAIRAGE DES MINES

---

# Lampes de Sûreté

EN USAGE

dans les Charbonnages de Belgique

EN JANVIER 1907

---

L'arrêté royal du 9 août 1904 concernant l'éclairage des travaux souterrains des mines de houille est en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1907.

A la demande de M. le Ministre de l'Industrie et du Travail il a été procédé, par les soins de l'Administration des mines, à un relevé des appareils d'éclairage en usage dans les mines de houille un an après la mise en vigueur de la réglementation nouvelle issue des expériences de Frameries et des travaux de la Commission de revision des règlements miniers.

Nous extrayons de ces relevés et des rapports de MM. les Ingénieurs en chef Directeurs et de MM. les Inspecteurs généraux les indications suivantes relatives à l'application de la dite réglementation.

## I. — Mines sans grisou.

On se rappellera que la caractéristique du règlement de 1904 concernant les mines sans grisou est l'interdiction de l'éclairage par chandelles, crachets et autres appareils à flamme complètement découverte (art. 1<sup>er</sup> de l'arrêté royal du 9 août 1904).

Sauf dans un petit charbonnage du bassin de Liège, où l'éclairage par chandelles a été maintenu à la faveur d'un arrêté de dérogation, la suppression des appareils à flamme complètement découverte a été réalisée promptement dans toutes les mines sans grisou.

Le relevé complet des appareils existants présentant un intérêt moindre que celui relatif aux mines grisouteuses, nous nous contenterons de noter que les lampes les plus employées ont été les lampes Mueseler sans cuirasse, la lampe de porion à simple ou à double toile, à huile grasse ou à benzine, les lampes Bainbridge, Descamps, André, etc.

## II. — Mines à grisou.

Le règlement du 9 août 1904 porte (art. 3) que les lampes de sûreté, obligatoires dans toutes les mines à grisou, seront choisies parmi les types spécifiés aux arrêtés ministériels à prendre en exécution du dit règlement.

Ces arrêtés ministériels ont été, jusqu'ici, au nombre de trois :

1. L'arrêté du 19 août 1904, qui a autorisé les appareils des types suivants :
  - 1° La lampe Mueseler cuirassée;
  - 2° Id. Marsaut;
  - 3° Id. Wolf à alimentation supérieure;
  - 4° Id. Wolf à alimentation inférieure;
  - 5° Id. Fumat;
  - 6° Id. Body-Firket ;
2. L'arrêté du 7 avril 1905, qui a admis en outre les types suivants :
  - 7° La lampe Seippel n° 2;
  - 8° Id. Mulkay n° 1 ;
3. L'arrêté ministériel du 9 novembre 1906, par lequel ont été ajoutés à la liste les types ci-dessous désignés :
  - 9° La lampe de Bochum;
  - 10° Id. d'Arras;
  - 11° Id. Mulkay n° 2;
  - 12° Id. Grümer et Grimberg ;
  - 13° Id. Koch;
  - 14° Id. Wolf-Joris;
  - 15° Id. Demeure.

La description de ces lampes ainsi que le compte-rendu complet des expériences auxquelles elles ont été soumises à la station d'essais de Frameries ont été donnés dans les *Annales des Mines de Belgique* (1).

(1) WATTEYNE et STASSART, *Expériences sur les lampes de sûreté*, t. IX, 1904, 4<sup>e</sup> liv. — *Nouvelles expériences sur les lampes de sûreté*, t. X, 1905, 2<sup>e</sup> liv. — *Examens de quelques types récents de lampes de sûreté et recherches nouvelles sur la résistance des verres*, t. XI, 1906, 4<sup>e</sup> liv.

Comme on le verra par les tableaux donnés plus loin, bien que le règlement ait reçu sa pleine exécution, à quelques rares exceptions près, un assez petit nombre de ces types, dont les six derniers n'ont à la vérité été autorisés que fin 1906, était utilisé avant janvier 1907, date de notre relevé.

Les lampes Mueseler, jadis d'application générale en Belgique, sont encore les plus employées; puis viennent les lampes Marsaut et Wolf à benzine.

Il y a aussi quelques milliers de lampes électriques.

Les prescriptions réglementaires différant assez pour les mines à grisou de 1<sup>re</sup> catégorie (peu grisouteuses) et pour celles de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégorie (franchement grisouteuses), nous considérerons séparément les deux cas.

### A) Mines à grisou de 1<sup>re</sup> catégorie.

En dispensant de l'emploi de la cuirasse les lampes autorisées dans les mines peu grisouteuses, le règlement de 1904 a peu modifié, pour ces dernières mines, la situation existante sous le régime du règlement de 1884, sauf qu'il a permis l'emploi de la benzine et celui des rallumeurs intérieurs et donné plus de latitude pour l'emploi de types de lampes variées.

En fait, ainsi qu'on peut le voir par le tableau ci-dessous, les lampes à flamme employées en janvier 1907 dans les mines sont, en très grande majorité : d'une part, les anciennes lampes Mueseler; d'autre part, les lampes Marsaut non cuirassées, qui ne sont autre chose que les anciennes lampes de porion à double toile.

Il s'y est adjoint environ 2,300 lampes Wolf à benzine, et deux charbonnages du Hainaut ont employé la lampe Marsaut type.

CIRCONSCRIPTIONS ADMINISTRATIVES	Personnel ouvrier du fond	NOMBRE DE LAMPES EN SERVICE :					
		Mueseler non-cuirassée	Marsaut non-cuirassée (lampe de porton).	Wolf à alimentation supérieure non-cuirassée	Wolf à alimentation inférieure non-cuirassée	Marsaut cuirassée	Électriques
1 <sup>er</sup> arrondissement . . . . .	»	»	»	»	»	»	»
2 <sup>e</sup> id. . . . .	7,631	4,241	2,578	»	»	1,119	1,888
3 <sup>e</sup> id. . . . .	7,422	8,453	663	»	»	»	135
4 <sup>e</sup> id. . . . .	3,010	3,352	49	604	26	»	»
5 <sup>e</sup> id. . . . .	6,752	7,915	»	»	»	»	»
1 <sup>re</sup> Inspection générale . . . . .	24,815	23,961	3,290	604	462	1,119	2,023
6 <sup>e</sup> arrondissement . . . . .	2,375	2,810	191	»	10	»	»
7 <sup>e</sup> id. . . . .	1,144	1,420	3	»	146	»	»
8 <sup>e</sup> id. . . . .	5,383	4,789	1,465	453	680	»	»
9 <sup>e</sup> id. . . . .	1,813	1,918	513	»	»	»	»
2 <sup>e</sup> Inspection générale . . . . .	10,715	10,937	2,172	453	836	»	»
Le Royaume . . . . .	35,530	34,898	5,462	1,057	1,298	1,119	2,023

a) Mines à grisou de la 1<sup>re</sup> catégorie.

b) Mines à grisou des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégories.

La caractéristique de toutes les lampes autorisées jusqu'ici sous le régime du nouveau règlement, pour les mines franchement grisouteuses, est l'adjonction de la cuirasse.

Les expériences ont démontré en effet que, convenablement disposée, la cuirasse apporte aux toiles des lampes une protection qui donne à celles-ci un degré de résistance, contre les dangers de l'atmosphère de la mine, bien supérieur à celui que possèdent les lampes non-cuirassées.

Rappelons aussi parmi les traits principaux du nouveau régime réglementaire, la faculté de l'emploi des essences minérales et de celui du rallumeur intérieur.

Le tableau ci-dessus indique les divers types en usage dans les diverses circonscriptions minières :

CIRCONSCRIPTIONS ADMINISTRATIVES	Personnel ouvrier du fond	NOMBRE DE LAMPES EN SERVICE						OBSERVATIONS
		Mueseler cuirassée	Marsaut cuirassée	Wolf à aliment. supérieur <sup>1</sup> cuirassée	Wolf à aliment. inférieur <sup>2</sup> cuirassée	Seippel no 2 <sup>3</sup> cuirassée	Electriques	
1 <sup>er</sup> arrondissement . . .	11,506	9,297	3,153	»	379	»	1,109	2,588 lampes Mueseler non-cuirassées et 49 lampes de porton à double toile sont encore employées par dérogation temporaire.
2 <sup>e</sup> id. . . . .	9,368	8,813	1,256	10	»	»	12	
3 <sup>e</sup> id. . . . .	6,048	822	6,290	49	»	»	443	
4 <sup>e</sup> id. . . . .	9,242	11,104	284	»	1,588	»	240	
5 <sup>e</sup> id. . . . .	7,354	3,368	3,593	»	911	»	»	
1 <sup>re</sup> Inspection générale.	43,518	33,404	14,576	59	2,878	»	1,804	1,005 lampes Mueseler non-cuirassées sont encore employées par dérogation temporaire.
6 <sup>e</sup> arrondissement . . .	650	»	»	»	»	»	»	
7 <sup>e</sup> id. . . . .	7,330	201	3,774	»	6,009	9	»	
8 <sup>e</sup> id. . . . .	6,850	25	3,170	»	6,481	»	»	
9 <sup>e</sup> id. . . . .	4,769	660	2,588	»	4,332	»	»	
2 <sup>e</sup> Inspection générale .	19,599	886	9,482	»	16,822	9	»	709 lampes Mueseler non-cuirassées et 80 lampes de porton, double toile, sont encore employées par dérogation temporaire.
Le Royaume . . . . .	63,117	34,290	24,058	59	19,700	9	1,804	

B) Mines à grisou des 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> catégories.

L'inspection de ce tableau montre que les lampes à l'huile grasse, et en premier lieu celles du type Mueseler, ont été spécialement en faveur dans les charbonnages du Hainaut (1<sup>re</sup> Inspection générale). Dans la 2<sup>e</sup> Inspection générale (provinces de Liège et de Namur), on a adopté largement la lampe à benzine, principalement la lampe Wolf à alimentation inférieure.

Les rapports de MM. les Inspecteurs généraux et Ingénieurs en chef s'occupent des difficultés qu'a présentées au début l'application des nouvelles dispositions réglementaires.

Il résulte de ces rapports que ces difficultés, inévitables lors de l'introduction d'appareils nouveaux, ont aujourd'hui presque complètement disparu.

L'emploi de la cuirasse a notamment soulevé diverses critiques.

Les unes, se rapportant plus spécialement à la lampe Mueseler, sont relatives à la diminution du pouvoir lumineux par le fait de l'encrassement des toiles par la poussière; on signale cependant que, dans certains charbonnages, très poussiéreux, cet inconvénient n'est pas observé.

D'autres critiques concernent l'impossibilité dans laquelle se trouve l'ouvrier de constater le bon état des toiles de la lampe, et même de constater si l'on n'a pas oublié de placer cette toile.

Nous avons, dans un des mémoires précités (1), déjà examiné cette dernière objection. La pratique qui consiste à remettre aux ouvriers les lampes séparées de leur cuirasse, s'est généralisée dans plusieurs mines et l'écarte complètement.

Plusieurs chefs de service considèrent comme désirable que la cuirasse soit alors rendue inamovible.

Cette inamovibilité est, comme on le sait, réglementairement facultative; elle est cependant assurée dans divers charbonnages.

Le rallumeur intérieur a rendu les services qu'on en attendait en évitant aux ouvriers des pertes de temps parfois considérables. On lui a reproché, dans quelques cas, de fonctionner mal, notamment quand les bandes ont été tenues dans un milieu humide. C'est là une question de soins. Un reproche plus grave a été fait au sujet d'un rallumeur d'une construction non prévue dans la description des lampes, et par conséquent anti-réglementaire, et dont la boîte était

(1) Examen de quelques types récents, etc.

insuffisamment maintenue. Il est arrivé que cette boîte sortait de son encoche sous l'effort exercé pour le rallumage. La circulaire ministérielle du 4 juin 1907 a prescrit, à défaut de verrou inaccessible prévu dans les arrêtés ministériels, un anneau de garde maintenant le bout du rallumeur et la tige de manœuvre.

Rappelons que les seuls rallumeurs permis en Belgique sont les rallumeurs à pâte phosphorée, à l'exclusion des rallumeurs à explosifs qui, lors des expériences, ne s'étaient pas montré d'une sûreté indiscutable.

Les rapports contiennent quelques données intéressantes sur la rupture des verres; mais les relevés n'ayant pas été effectués d'une façon uniforme dans les divers charbonnages, il y a peu de conclusions à en tirer autres que celles déjà formulées dans le mémoire déjà cité que nous avons publié avec M. Stassart, en novembre 1906 (*Annales des mines de Belgique*, t. XI).

Le pourcentage des ruptures de verres varie énormément, même pour les lampes de système identique; la question de soins de la part de l'ouvrier ou des préposés à la lampisterie, joue évidemment un grand rôle et, dans plusieurs charbonnages, on s'est trouvé bien de mettre la rupture des verres à charge de l'ouvrier.

Nous ne reviendrons pas sur cette question, qui a été traitée sous ses diverses formes dans la susdite notice.

Rappelons qu'un arrêté ministériel du 20 décembre 1906, applicable à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1908, a prescrit qu'on ne pouvait faire usage, pour les lampes employées dans les mines des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégories, que de verres portant une marque reconnue par décision ministérielle, après certains essais au siège d'expériences de Frameries.

La marque  $\frac{DS}{4}$ , qui a fait l'objet de nombreuses expériences déjà publiées par nous, est une de ces marques; elle était déjà en usage dans quelques mines avant le mois de janvier.

Le phénomène d'opalisation dont nous avons parlé est signalé à diverses reprises dans les rapports de MM. les Ingénieurs des mines.

Dans le résumé que nous avons donné des relevés contenus dans les rapports de MM. les Ingénieurs, nous n'avons pas parlé des lampes de grand format pour accrochages ou chargeages. Ces lampes sont relativement en petit nombre, beaucoup de charbonnages grisouteux, et obligatoirement ceux de 3<sup>e</sup> catégorie, employant des lampes de petit format dans toute la mine.

Les lampes grand format sont en très grande majorité des lampes

Mueseler; il y a aussi un certain nombre de lampes Wolf à benzine et de lampes Marsaut.

Nous dirons peu de chose des lampes électriques. Une inflammation de grisou survenue dans un charbonnage et attribuée à une lampe électrique dont l'ampoule s'était brisée, a donné lieu à des recherches expérimentales au siège d'expériences de Frameries. Ces recherches, qui seront publiées, ne sont pas terminées, mais ont déjà abouti à des résultats intéressants démontrant la possibilité de telles inflammations. Il en résulte la nécessité d'observer fidèlement les prescriptions depuis longtemps d'ailleurs formulées dans les arrêtés d'autorisation de l'emploi dans les mines à grisou de lampes électriques portatives, à savoir que « les ampoules de lampes à incandescence doivent être protégées par des globes en verre épais, à joints hermétiques ».

Bruxelles, septembre 1907.

*L'Inspecteur général des mines,  
Chef du service des accidents miniers et du grisou,  
V. WATTEYNE.*

# QUELQUES RECHERCHES SUR LE GRISOU<sup>(1)</sup>

PAR

**M. Enrique HAUSER**Professeur agrégé au laboratoire de l'Ecole des Mines,  
Secrétaire de la Commission du grisou.—  
COMpte-RENDU PAR L. DENOEL

Ingénieur principal des mines, à Bruxelles.

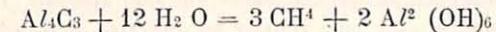
M. le professeur Hauser a entrepris de donner quelques conférences de vulgarisation à l'Ecole des mines de Madrid, sur la question du grisou; il s'est attaché à réunir les faits connus d'après les observations et expériences les plus importantes et les plus concordantes, en y ajoutant les résultats de quelques recherches personnelles.

Ces dernières ont pour objet : a) La préparation artificielle du méthane; b) le retard à l'inflammation; c) l'inflammation du grisou par les fils portés à l'incandescence et les limites d'inflammabilité de certains mélanges gazeux. Nous extrayons du travail de M. Hauser, les passages qui ont trait à ces questions, en négligeant le rappel des propriétés du grisou que l'on trouve dans les divers traités classiques.

L'auteur estime que le grisou naturel étant souvent difficile à trouver en quantité suffisante pour des expériences suivies, les sources de grisou comme celles dont disposent les stations de Schalke et de Frameries, par exemple, étant en effet exceptionnelles, il convient d'opérer dans les laboratoires, en premier lieu, sur du méthane pur, sauf à renouveler ensuite les essais avec des mélanges en proportions variables d'autres gaz, tels que l'hydrogène ou l'éthylène, et à rechercher dans quelle mesure ces mélanges augmentent le degré d'inflammation du grisou.

(1) *El grisou en las minas de carbon, Madrid, Revista Minera*, 8, 16 et 24 juin 1907.

Le procédé qu'il préconise pour la préparation du méthane repose sur la réaction de l'eau et du carbure d'aluminium :



Le gaz obtenu est pur pour autant que le carbure employé le soit. Mais le produit commercial, vendu sous le nom de carbure d'aluminium pur, est très coûteux (400 francs le kilogramme), et si son prix n'est pas un obstacle pour des essais de laboratoire en petit, il le deviendrait dans le cas où il faudrait préparer le  $CH_4$  pour une galerie d'expériences pour les explosifs, par exemple, chaque essai exigeant 800 litres de grisou et partant 1,600 grammes de carbure d'aluminium. En outre, le carbure pur, de texture cristalline, est attaqué très lentement, même à chaud, à moins qu'il n'ait été porphyrisé au préalable. Le carbure commercial ordinaire est beaucoup plus poreux et les impuretés le rendent facilement attaquant; il ne coûte que fr. 3-30 le kilogramme, soit 120 fois moins que le carbure pur, et le rendement en grisou est loin de décroître dans des proportions comparables. Pour ces raisons, M. le professeur Hauser s'est occupé spécialement de la purification du gaz obtenu avec le carbure commercial et il compte publier sur cette question une note spéciale.

Il suffit de savoir, pour le moment, que la principale impureté, insoluble dans l'eau, est l'hydrogène.

La préparation du  $CH_4$  par voie humide a pour avantage comparativement au procédé par voie sèche, d'être plus facile comme mode opératoire, et de donner un gaz de composition plus constante.

L'appareil à employer consiste en un gazomètre de cristal (fig. 1), dont le fond communique par un tube à robinet avec le matras dans lequel se produit la réaction. En employant un tube court et le dispositif figuré, on peut obtenir dès le début un gaz privé d'air.

La cuve du gazomètre est supportée sur un trépied, et le matras peut au besoin être chauffé si l'on veut activer l'opération; la cloche à gaz n'a pas de contrepoids, et la pression dépend de la hauteur d'eau dans la cuve extérieure.

L'analyse des gaz obtenus par ce procédé avec le carbure pur a donné :

Méthane . . . . .	95.30
Acétylène . . . . .	traces.
Oxygène . . . . .	0.47
Azote (par différence) . . .	4.23

Cette analyse a été faite à l'eudiomètre et elle comporte les réserves que connaissent tous les expérimentateurs au sujet de l'exactitude du procédé. L'auteur a d'ailleurs consacré une note spéciale (1) aux précautions à prendre pour bien réussir les analyses eudiométriques. Il fait ressortir l'influence des proportions de gaz combustible et d'oxy-

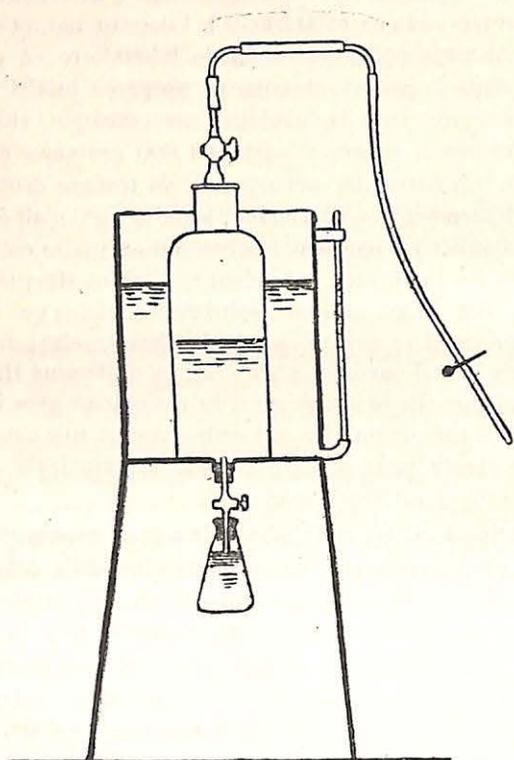


FIG. 1.

gène dans le mélange explosif, la possibilité de l'oxydation de l'azote suivant diverses réactions d'où naissent des condensations et l'absorption des produits nitreux par l'eau et la potasse, phénomènes d'intensité très variable suivant les conditions de l'expérience et qui peuvent erronément faire conclure à la présence de l'hydrogène libre

(1) *Revista Minera*, 8 et 16 août 1907

dans le grisou. Une autre cause d'erreur provient de l'oxydation du mercure au moment de l'explosion; elle est appréciable, tout au moins avec l'appareil à explosion de Hempel, dans lequel la surface de contact du mercure avec le gaz est assez grande.

Pour donner une idée des erreurs dont peuvent être affectés les résultats, l'auteur cite deux exemples d'analyses faites sur du grisou contenant 94 % de  $\text{CH}_4$ , le reste étant constitué d'azote et d'oxygène. Dans le premier cas, avec addition d'oxygène, on pouvait conclure à la présence d'hydrogène libre en proportion assez forte pour donner le total inadmissible de 110 %; dans l'autre cas, en diluant le grisou simplement dans l'air, on aurait conclu à un mélange de 91 % de méthane et de 7 % d'hydrogène.

Entre autres précautions concernant le mode opératoire, on évite ces erreurs en n'admettant qu'un léger excès d'air, 3 à 5 %, dans le mélange détonant et en prenant soin de ne provoquer l'explosion qu'après avoir abaissé de  $1/5$  environ la pression des gaz. Enfin on pourrait employer l'eau salée au lieu du mercure.

« Il ne suffit pas, ajoute M. Hauser, de posséder un gaz pur pour se trouver dans des conditions comparables à celles de la mine, car si nous tenons compte que tout gaz récemment préparé peut avoir une affinité chimique plus grande, correspondant à ce qu'on appelait autrefois l'état naissant, et que l'on interprète actuellement par l'ionisation, nous comprendrons facilement que si nous prenons la précaution de faire perdre au gaz cet état possible, en le préparant quelque temps avant de l'utiliser, pour ainsi dire, en le laissant vieillir, nous pourrions avoir un gaz présentant les mêmes propriétés que le grisou qui se dégage dans les mines de houille et qui n'est pas de formation récente comme celui des fumeroles des volcans ou le gaz des marais. En opérant avec du gaz préparé depuis quelques jours, j'ai pu obtenir des résultats comparables et la répétition des mêmes essais.

» En travaillant dans ces conditions, la présence de quelques centièmes d'hydrogène dans le grisou ne lui fait pas perdre sa propriété caractéristique du retard à l'inflammation, ce que l'on vérifie facilement par la fusion de conducteurs métalliques minces au sein de mélanges explosifs préparés avec ce gaz. Néanmoins, comme les pressentiments n'ont aucune valeur dans la science expérimentale, j'ai comparé les propriétés du grisou tiré du carbure d'aluminium que j'ai étudié en premier lieu avec celle du grisou naturel, provenant des mines d'Aller, et que M. l'Ingénieur D.-M. Rubiera a eu l'obligeance de me procurer. »

L'analyse de ce grisou lavé a donné :

Méthane . . . . .	85.5
Oxygène . . . . .	0.62
Azote . . . . .	13.88

100.00 »

b) En ce qui concerne le retard à l'inflammation, après avoir exposé les travaux de Mallard et Le Chatelier, M. Hauser conclut ainsi : « La raison scientifique du retard à l'inflammation doit être cherchée, à mon avis, du moins en partie, dans le fait que le méthane est un gaz exothermique qui exige pour sa dissociation 22.1 calories par poids moléculaire et qui ne brûle qu'après être dissocié. Il doit emprunter ces calories à la combustion d'une partie du gaz préalablement enflammé; pour fixer les idées, nous dirons que la dissociation de 100 litres de méthane exige une quantité de chaleur produite par la combustion de 32 litres d'hydrogène. Si ceci est exact, un mélange de  $\text{CH}_4$  et  $\text{H}$  contenant 25 % de ce dernier devrait s'enflammer sans retard. Les essais que j'ai faits, appliquant la source de chaleur en un seul point, ont montré que la quantité d'hydrogène nécessaire est de 7.3 % plus élevée. »

c) Les essais sur l'inflammation du grisou par les fils incandescents, notamment ceux dont MM. Couriot et Meunier ont conclu, contrairement aux autres expérimentateurs, que le grisou naturel n'était pas inflammable par les filaments portés au rouge, ont donné lieu à de vives discussions. C'est ce qui a engagé M. Hauser à quelques recherches sur cette intéressante question. En employant tantôt du grisou pur tiré du carbure d'aluminium, tantôt du grisou naturel, et du courant continu fourni par deux accumulateurs Dinin, placés tout à proximité du filament pour éviter les effets d'induction, il a obtenu les résultats suivants :

1° Des fils de ferronickel, de 0.3 millimètre de diamètre, n'ont pas enflammé les mélanges les plus sensibles du grisou artificiel pur, pas plus avec fusion que sans fusion ;

2° Avec un fil de platine de 0.5 millimètre de diamètre, chauffé progressivement jusqu'au rouge, l'inflammation du mélange à 7 ou 7.5 % de *grisou naturel* a été obtenue six fois sans aucun raté et sans fusion du fil, lequel brillait d'un vif éclat au moment où allait se produire l'explosion. Avec des fils de platine de 0.2 millimètre de diamètre et du *grisou naturel*, il y a eu deux inflammations sur trois essais ;

3° Avec des fils de fer doux de 0.9 millimètre de diamètre, les résultats obtenus sont très intéressants. En effet, en employant un fil rectiligne, horizontal ou incliné, ou bien un fil incurvé tantôt vers le haut, tantôt vers le bas, le grisou naturel à 7.2 à 7.5 % s'est enflammé 6 fois sur 17 essais, soit dans le tiers des cas; le fil ne fondait pas dans les cas d'inflammation, et fondait dans le cas contraire.

Par contre, en employant un fil incliné avec une spire au milieu, il y a eu cinq inflammations sur autant d'essais et sans fusion du fil.

Dans trois de ces essais, le fil a été employé trois fois de suite, et dans un quatrième essai, le fil tordu en spirale a enflammé un mélange qui avait résisté à un fil droit chauffé jusqu'à la fusion.

L'explication que M. Hauser donne de ces faits, est la suivante :

Il s'agit ici d'un fil relativement gros, dont la partie centrale doit avoir une température plus élevée que la superficie, laquelle se couvre rapidement d'une couche d'oxyde de fer fondu. Ceci posé, s'il existe un point de plus grande cohésion où puisse se réunir cet oxyde en forme de perle ou de boule, le noyau du fil métallique venant rapidement à être mis à nu, se volatilise et s'oxydant à l'état de vapeur, produit une flamme qui enflamme le grisou. Le même phénomène se produit avec un fil de fer galvanisé porté à la température de volatilisation du zinc, laquelle est de 671°, donc plus basse que celle de fusion du fer doux (1600°);

4° Comme vérification des expériences précédentes, d'autres encore ont été faites avec du fil d'acier de 0.6 millimètre de diamètre, avec du grisou artificiel pur, sans obtenir d'inflammation dans quatre essais avec fil droit horizontal de 15 millimètres de longueur, tandis qu'il y a eu inflammation par un fil de 25 millimètres de longueur, incurvé vers le haut. Avec un fil oblique enroulé en trois spires, deux essais ont été suivis d'explosion, et dans un de ces cas, le même mélange gazeux avait déjà servi trois fois de suite à des essais jusqu'à fusion d'un fil droit horizontal, de 15 millimètres de longueur. Cette dernière expérience a été répétée avec le même résultat dans le *grisou naturel*.

Les résultats ne peuvent être plus concluants, et si la flamme ou l'étincelle électrique sont les moyens les plus sûrs pour produire l'inflammation du grisou, les fils incandescents peuvent également la produire sans intervention de flamme, à condition qu'ils ne se fondent pas en moins de temps que ne dure le retard à l'inflammation du grisou.

L'appareil qu'emploie l'auteur pour ces essais d'inflammation consiste en un gros tube cylindrique de cristal (fig. 2), placé sur une cuve d'eau et fermé à sa partie supérieure par un bouchon de caoutchouc à trois ouvertures; celle du centre, traversée par un tube à robinet, sert à introduire les mélanges gazeux, et les deux autres donnent passages à des tubes de cristal terminés vers le bas par deux pointes métalliques.

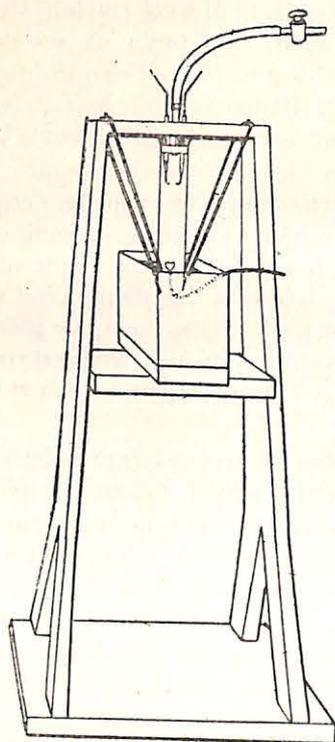


FIG. 2.

La connexion entre ces pointes métalliques et les conducteurs du circuit extérieur qui pénètrent dans ces tubes se fait par l'intermédiaire d'une goutte de mercure. On peut entre ces pointes faire jaillir une étincelle électrique, et en retirant plus ou moins les deux petits tubes, on les amène à la hauteur voulue; pour plus de facilité, on peut employer deux paires de pointes placées l'une vers le haut,

l'autre vers le bas de l'éprouvette. L'auteur se sert de pointes de platine ou plus généralement de pointes de laiton, et pour produire l'étincelle, d'une bobine à fil secondaire assez gros avec un interrupteur Wehnelt.

Pour vérifier l'inflammabilité par les conducteurs incandescents, on introduit dans la partie inférieure de l'éprouvette et à travers l'eau, un câble courbé, formé de deux conducteurs dûment isolés dont les bouts se séparent en formant une petite fourche, et sur les extrémités desquels se place le fil que l'on veut porter au rouge par le passage du courant électrique. Tout le système est relié par des tirants en fil de fer à un solide support en bois.

d) Les expériences sur les limites d'inflammabilité des mélanges de grisou et d'air ont donné des chiffres assez différents suivant les différents opérateurs, la limite inférieure variant entre 4.5 % et 7.7 %, la limite supérieure, entre 11 et 16.7 %. Ces divergences peuvent provenir des conditions des expériences, savoir la manière d'allumer le grisou et la disposition de la chambre d'explosion, ainsi que de la composition du gaz. Après avoir discuté, à ces points de vue, les chiffres donnés par Mallard et Le Chatelier, Clowes et d'autres, M. Hauser rapporte qu'il a opéré successivement avec la burette Le Chatelier, et en allumant le grisou par le haut, avec une éprouvette cylindrique de 25 millimètres de diamètre, en allumant par le bas avec une flamme, et enfin, avec l'appareil décrit ci-dessus, en faisant jaillir une étincelle électrique dans le bas. Le gaz employé était le méthane fabriqué avec le carbure d'aluminium pur, et dont la composition a été donnée au § a ci-dessus; la limite supérieure d'inflammabilité a été trouvée respectivement de 12.75, 12.75, 12.65 %, chiffres on ne peut plus concordants. Au-dessus de cette valeur, on n'obtient plus que des inflammations localisées ou de petites explosions au voisinage de la flamme ou de l'étincelle électrique, bien entendu, à la pression atmosphérique.

L'auteur distingue donc dans le mélange de grisou et d'air, six points singuliers :

1° La limite inférieure d'inflammabilité . . . . .	5 %
2° La limite inférieure d'explosibilité au repos ou de l'inflammabilité par le haut . . . . .	6.05 %
3° Le point de plus grande inflammabilité . . . . .	6.7 %
4° Le point d'énergie maximum de l'explosion . . . . .	9.4 %
5° Le maximum de vitesse de propagation . . . . .	10.9 à 12.2 %
6° La limite supérieure d'inflammabilité . . . . .	12.75 %

Tous ces résultats se rapportent à des expériences faites à la pression ordinaire et avec du gaz en repos. Si la pression diminue, les mélanges de grisou se montrent moins inflammables; ainsi le mélange à 7 % cesse de l'être par l'action d'une forte étincelle électrique, à la pression de 520 millimètres de mercure. Par contre, par une augmentation de pression ou l'agitation du milieu, le champ d'inflammabilité du grisou s'étend notablement.

Les expériences sur le grisou contenant d'autres gaz inflammables que le méthane présentent un grand intérêt au point de vue de ce qu'on a appelé le *grisou vif*. Les gaz qui se présentent accidentellement dans le grisou sont l'éthane, l'éthylène et l'hydrogène. La présence de ce dernier a été contestée par M. Le Chatelier, tout au moins dans le grisou qui se dégage des couches de houille; les analyses de Schlœsing, sur du grisou provenant d'un grand nombre de houillères françaises (1), ont confirmé cette manière de voir. Par contre, on peut citer à l'appui de l'opinion contraire, les analyses du gaz prélevé au puits n° 1 du charbonnage de Beaulieusart, à la suite d'une explosion attribuée à une étincelle jaillissant au choc d'un outil, et dont on trouvera la relation dans le rapport semestriel de M. l'Ingénieur en chef Delacuvellerie, reproduite dans la présente livraison des *Annales des Mines de Belgique*.

Aucun des gaz cités comme accompagnant le méthane dans le grisou ne possède la propriété du retard à l'inflammation, circonstance dont M. Hauser a tiré parti pour étudier leur influence sur le grisou, en préparant des mélanges en proportions diverses et en cherchant à les enflammer par des filaments incandescents d'un diamètre tel qu'ils soient incapables d'enflammer le méthane seul.

Partant de cette constatation que les mélanges les plus oxygénés sont aussi les plus faciles à enflammer, l'auteur a cherché à maintenir les mélanges au voisinage de la limite inférieure d'inflammabilité sans toutefois l'atteindre, et il a obtenu les résultats suivants qui demandent confirmation, mais qui donnent cependant une idée de l'influence de divers gaz sur le grisou :

1° Ethane, limite d'inflammabilité 3.9 %; il a fallu 4.5 de ce gaz pour 1.82 de méthane, pour arriver à l'inflammation par un fil de ferro-nickel de 0.3 millimètre de diamètre. Dans ce cas, le volume relatif de l'éthane rapporté au total des deux gaz combustibles est de 66 %;

(1) *Annales des Mines*, 1897.

2° Ethylène, limite d'inflammabilité 3.6, inflammation (dans les mêmes conditions) du mélange de 4 d'éthylène et 2.85 de méthane, c'est-à-dire que la proportion du premier était de 58.5 % du total des gaz combustibles;

3° Gaz d'éclairage, limite d'inflammabilité 8.5, inflammation du mélange à 4.5 de grisou pour 5 de gaz, soit une proportion de ce dernier de 54 %;

4° Hydrogène, 6.1 de grisou et 2.9 d'hydrogène constituent le mélange inflammable, c'est-à-dire que l'hydrogène représente 32.3 % des gaz combustibles.

On voit par là quelle grande quantité de gaz étranger est nécessaire pour faire perdre au grisou la propriété du retard à l'inflammation. Cela n'empêche pas qu'une quantité relativement moindre de ces mêmes gaz n'étende les limites d'inflammabilité des mélanges grisouteux si la proportion absolue en est suffisante pour qu'ils constituent par eux-mêmes un mélange explosif, lequel agit comme une mèche pour propager l'explosion dans le grisou. D'autre part, il est intéressant de remarquer que le méthane se comporte ici comme une véritable paraffine pour diminuer la sensibilité des matières inflammables, à l'instar de ce qui a lieu dans le coton poudre imprégné de paraffine qui exige pour détoner une capsule plus forte qu'à l'état sec.

Dans ces expériences, le gaz d'éclairage provenait de la canalisation; l'hydrogène avait été préparé la veille, l'éthylène et l'éthane étaient préparés depuis quelques jours. Les chiffres renseignés doivent s'entendre des gaz purs; ils ont été déterminés par l'analyse ou par les limites d'inflammabilité. La préparation n'exige d'autre précaution que d'éviter le mélange avec l'air.

Tels sont, à titre documentaire, les passages les plus intéressants de cette publication. Avant de se prononcer sur certains aperçus et explications théoriques, il convient d'attendre les résultats des recherches que poursuit l'auteur et qui feront l'objet de nouvelles conférences. On ne peut que féliciter M. le Professeur Hauser d'avoir entrepris cette campagne contre le grisou, qui indépendamment de son utilité incontestable pour le public spécial auquel il s'adresse, sera suivie avec intérêt par tous ceux qui s'occupent de la question.

## BIBLIOGRAPHIE

**Cours d'exploitation des mines**, par HATON DE LA GOUPILIERE, inspecteur général des mines, membre de l'Institut. — Troisième édition, revue et considérablement augmentée par JEAN BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines. — Paris, CH. DUNOD, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins.

Le cours de l'éminent Directeur de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, est une de ces œuvres magistrales dont il est superflu de faire l'éloge. Tous les ingénieurs le connaissent pour y avoir eu souvent recours; tous ont pu en apprécier le plan rigoureusement méthodique, l'équilibre harmonieux des diverses parties, l'exposé généralement concis et substantiel, toujours clair et précis, grâce au souci constant de mettre avant tout en relief les principes essentiels et les théories fondamentales des opérations et des procédés si complexes de l'art des mines. En se limitant dans les descriptions du matériel, en choisissant parmi les plus typiques les exemples spéciaux nécessaires pour bien comprendre les détails d'application, si variables suivant les circonstances, la deuxième édition embrassait en 2,000 pages toutes les connaissances indispensables, toutes les innovations pouvant passer pour un progrès, et reflétait exactement l'état de la technique des mines il y a dix ans. Depuis lors la marche en avant n'a cessé de s'accroître et une nouvelle révision de l'ouvrage s'imposait pour le mettre à la hauteur de tous les perfectionnements qu'ont fait naître l'essor prodigieux pris par l'industrie minière dans tous les pays, les difficultés de la concurrence et l'amélioration des conditions de sécurité du travail.

M. Bès de Berg n'a pas reculé devant l'importance de cette tâche. La troisième édition du cours de M. Haton de la Goupilière qu'il fait paraître se distingue par l'abondance des matières traitées. Le premier volume, paru en 1905, contient en un millier de pages, les chapitres des recherches des mines, des travaux d'abatage, des galeries et des puits. Le deuxième volume, qui vient de paraître, contient 1,400 pages, et traite seulement des méthodes d'exploitation, du transport et de l'extraction; le dernier chapitre de cette partie,

consacré aux moteurs d'extraction, qui aurait dû logiquement trouver place ici, a été reporté au volume suivant.

Ce développement considérable de l'ouvrage primitif est dû, sans conteste, pour une large part, à l'introduction des procédés inconnus il y a dix ans et qui tendent à s'imposer dans les exploitations modernes. à l'étude des modifications et des transformations que subissent les anciennes méthodes pour s'adapter aux conditions nouvelles. Non content d'entrer dans les discussions les plus détaillées de ces questions d'actualité, l'auteur a amplifié également le texte de ce que l'on peut appeler la partie classique du livre; il a étendu à un grand nombre de questions et de cas particuliers les théories mathématiques; il a multiplié les descriptions d'appareils, les tableaux numériques, les exemples d'application à certains gisements spéciaux; il a réservé une large place aux rappels de principes et de résultats d'expériences qui sont plutôt du domaine des sciences auxiliaires, telles que la mécanique et l'électricité. Ici on aurait pu supprimer certains développements d'une portée générale et s'en tenir plus exclusivement aux applications minières. L'étude des méthodes d'exploitation est refaite trois fois, suivant qu'elle s'applique aux couches de houille, aux gîtes filoniens, aux gîtes sédimentaires de peu de valeur. Cette subdivision expose à des redites et sans méconnaître les avantages d'une plus grande spécialisation, nous lui préférons, au point de vue didactique, la classification originale laquelle est uniquement basée sur l'ordre rigoureusement logique des trois principes fondamentaux, et fait ressortir de façon plus saisissante les caractéristiques essentielles des méthodes.

Disons, enfin, que la bibliographie, embrassant les principales publications techniques de la France et de l'étranger, a été soigneusement mise à jour et complète à souhait la documentation.

Cette nouvelle édition n'est plus, comme on le voit, un manuel destiné à initier les débutants aux principes et aux ressources de l'art des mines; c'est une vaste encyclopédie où sont rassemblés à profusion les renseignements d'ordre scientifique et pratique, qui peuvent aider l'ingénieur dans la recherche des solutions les plus rationnelles des problèmes qui lui sont posés.

Des œuvres de si grande ampleur ont malheureusement l'inconvénient d'exiger pour leur achèvement un temps considérable, pendant lequel une expérience plus longue de certaines innovations modifie les appréciations premières, des événements imprévus renversent, parfois même brutalement, certaines thèses de prime abord sédui-

santes, Cette conséquence fatale de l'évolution continue d'un art dont il est difficile de fixer les étapes, est singulièrement atténuée dans la 3<sup>e</sup> édition du *Cours d'exploitation des mines*, grâce au talent et à la somme de labeur déployés par son auteur, grâce surtout à cette critique approfondie qui constitue la tradition directe du maître et dont il suffit de s'inspirer pour apprécier les éléments nouveaux et se tenir au courant du progrès.

L. D.

**Dictionnaire illustré de l'exploitation des mines** (*Illustrirtes Handlexikon des Bergwesens*), par KARL SELBACH, conseiller des mines. Livraisons n<sup>os</sup> 5 à 9. — Leipzig, Carl Scholtz, éditeur. Prix de l'ouvrage complet 27 M., relié 30 M.

Les dernières livraisons du *Dictionnaire de l'exploitation des mines* de M. Selbach viennent de paraître; l'ouvrage complet formera un volume de 744 pages, illustré de 1247 figures et de plusieurs planches. Parmi les articles les mieux traités de ces dernières livraisons, on peut citer: les lavoirs pour ouvriers des charbonnages (*Kaue*), les corporations de mineurs (*Knappschaft*) et ce qui s'y rapporte, les compresseurs, l'hygiène des mineurs, les gisements miniers, les dynamitières souterraines, les locomotives, le muraillement des galeries, les demandes de concession de mines (*Mutung*), les méthodes d'exploitation, soit par piliers, en couches de moyenne ou de grande puissance, soit par le *Stossbau* ou par grandes tailles, l'emploi du cheval comme moteur, les pompes, les puits (méthodes de creusement et tous les engins qu'ils comportent), l'abatage par les explosifs, le havage mécanique, les signaux, l'exploitation du sel gemme par dissolution (*Sinkwerksbau*), la ventilation séparée, le remblayage hydraulique, le boisage des tailles (*Stempel, systematischer Ausbau*), le transport mécanique, les plongeurs, les lampisteries, la ventilation en général (*Wetter* et tous ses dérivés), les explosifs et détonateurs électriques.

Sur tous ces sujets, l'auteur est entré dans de justes développements, sachant unir à des descriptions claires et abondamment illustrées de croquis et même de plans d'ensemble, la critique des procédés et de nombreux renseignements d'ordre pratique et économique. D'autres sujets méritaient peut-être d'être moins écourtés ou d'être traités d'une façon plus condensée au lieu de l'être en une série de petites notices dispersées au hasard de l'ordre alphabétique (ainsi

le grisou, les moteurs d'extraction, les sondages). A l'article « Air atmosphérique » on trouve égaré l'appareil respiratoire *Aérolithe* qui serait incontestablement mieux à sa place à l'article spécial consacré, dans une des premières livraisons, à ces appareils. La statistique des accidents de mines aurait gagné en intérêt, si au lieu des chiffres de l'année 1903 seule, elle avait renseigné une moyenne pour les cinq ou dix dernières années. Enfin, quelques articles sur la condensation, les grues, les pulsomètres, le frottement, les courroies, les commutateurs électriques, sont à considérer comme des hors-d'œuvre qui auraient pu être traités plus sommairement dans un ouvrage consacré spécialement à l'art des mines. En condensant ces articles et surtout quelques autres que nous avons signalés dans les premières livraisons, on pourrait, sans augmenter le volume du livre, consacrer quelques notices à la préparation mécanique des minerais et des charbons, qui est absolument négligée.

Considérant l'œuvre dans son ensemble, on peut dire que l'auteur s'est tiré avec bonheur d'une entreprise constituant une innovation hardie; il a fait preuve d'une profonde érudition sur toutes les matières traitées, et d'une compétence toute spéciale en ce qui concerne les gisements minéraux, les travaux d'aménagement et les méthodes d'exploitation proprement dites et leurs détails d'application, le droit minier allemand, les questions économiques et ouvrières. Par là, ce livre sera d'une lecture utile et attrayante pour les spécialistes qui y trouveront maintes données inédites, complétées d'ailleurs par l'indication des principales sources en langue allemande à consulter sur les sujets traités. L'auteur, en outre, aura atteint complètement le but particulier qui était de faire de son livre un dictionnaire de tous les termes techniques de l'art du mineur, non moins utile aux Allemands qu'aux étrangers; ces derniers y trouveront même, avec un commentaire très explicite, une série de termes faisant partie du répertoire technique général. Les personnes non versées dans la profession pourront, grâce à la forme adoptée, se procurer rapidement les renseignements précis et clairement exposés dont elles peuvent occasionnellement avoir besoin.

L'exécution matérielle de l'ouvrage ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'élégance de l'impression et des nombreux clichés.

L. D.

**Bulletin du Corps des Ingénieurs des mines du Pérou** (*Bolletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*). Lima, 1907.

L'administration des mines du Pérou fait paraître sous ce titre depuis 1901, une série de publications intéressantes consacrées aux documents officiels, tels que statistiques, règlements miniers, à des études géologiques et techniques, ces dernières se rapportant soit à l'exploitation des mines, soit à l'hydrologie. On y trouve notamment des monographies de gisements minéraux de diverses natures qui présentent le plus grand intérêt dans un pays dont toutes les richesses sont loin d'être connues et explorées.

Le bulletin n° 51, récemment paru, est consacré à une étude de la province de Huamachuco, par F. Malaga Santolalla, Ingénieur des mines. Cette brochure de 66 pages, accompagnée d'une carte et de vues photographiques, renferme d'abord une notice historique et un aperçu général des ressources de la région, du commerce, de l'agriculture, des voies de communication, puis elle traite plus spécialement de la géologie et des gisements métallifères. Ceux-ci consistent en filons de minerais sulfurés complexes (cuivre, plomb, or et argent), exploités à flanc de coteau, assez sommairement et sans méthode, dans quatre centres miniers principaux.

Les combustibles minéraux sont représentés par un gisement rapporté au crétacique, mais métamorphisé par des venues éruptives; des couches de charbon sont reconnues par des affleurements en un grand nombre de points, mais ne sont guère exploitées que pour les besoins locaux. La mine principale est celle de l'Olivo, à 15 kilomètres au Nord de la ville de Huamachuco; elle a produit en 1906, 120 tonnes d'un charbon à 6.8 % de matières volatiles; les couches ont de 2 à 3 mètres de puissance.

Des usines métallurgiques ont été établies à une époque déjà ancienne pour l'extraction de l'or et de l'argent par amalgamation; il n'en reste que des ruines. En 1902, on a tenté d'appliquer le procédé par lixiviation, mais cette entreprise a également abouti à un échec. La mise en valeur des richesses naturelles de la région est en effet subordonnée à l'établissement de voies de transport faciles et économiques, qui font aujourd'hui défaut; elle exigerait aussi une immobilisation de capitaux qui semble devoir être plus importante et plus judicieusement faite qu'elle ne l'a été dans les entreprises antérieures.

Le bulletin n° 52 contient l'étude de deux projets de barrages de répartition des eaux du Rio de Lambayeque par H.-C. Hurd, étude détaillée et accompagnée de nombreux plans et devis.

Le bulletin n° 54 renferme la *Statistique minérale du Pérou en 1906*, par G. Klinge, Ingénieur des mines.

Cette statistique renseigne pour le pays et par provinces, les quantités extraites, ainsi que les valeurs au lieu de production. Ces derniers chiffres, qu'il est parfois difficile d'évaluer, sont établis par une Commission spéciale de la statistique, en prenant pour base les prix de vente du marché de Londres, en y supposant vendue toute la production minérale et en déduisant tous les frais d'intermédiaires entre le producteur et l'acheteur.

Il résulte de cette statistique que la valeur des substances minérales extraites n'a cessé de progresser et qu'en 1906, elle a été 2,610,574 liv., soit plus que double de celle de 1903. Le cuivre et l'argent interviennent chacun pour un peu plus d'un tiers de la valeur totale; viennent ensuite le pétrole (10 %), l'or, le charbon, les borates, le sel, le soufre, etc.

Cette statistique se termine par un relevé des usines métallurgiques actives et inactives, du nombre et de l'étendue des mines, du nombre global d'ouvriers occupés dans les mines et usines de chaque département. Ce nombre s'élève au total à 13,961. L. D.

**L'industrie minérale en 1906** (*The Mineral Industry its statistics, technology and trade during 1906*). Vol. XV. — Edité par WALTER RENTON INGALLS, New-York et Londres, *Hill Publishing Company*.

Le 15<sup>me</sup> volume de cette utile et intéressante publication vient de paraître relativement plus tôt que les précédents. Estimant avec raison qu'il est plus important de publier assez tôt des statistiques d'une précision suffisante au point de vue commercial, que de pousser à l'extrême le souci de l'exactitude et de paraître un an ou deux trop tard, l'éditeur s'en est tenu aux renseignements qu'il lui a été possible de se procurer à la date du 31 mai. Les omissions sont de peu d'importance et les chiffres sont toujours rectifiés, quand il y a lieu, dans les volumes suivants.

En ce qui concerne la revue de toutes les industries minérales, des

gisements nouveaux, des progrès réalisés dans l'exploitation, les procédés de traitement et les usages des substances minérales et des métaux, elle fait l'objet d'une série de monographies dues à la plume de spécialistes et traitées avec tout le développement désirable.

En annexe, on trouve une *Revue de la bibliographie des gisements minéraux*, par J.-F. KEMP, professeur de géologie à l'Université de Columbia; un mémoire sur la *Prise d'échantillons et l'essai des minerais*, par F. COLCORD, chimiste des Usines Maurer, à New-York, enfin un mémoire de R.-H. Richards, professeur d'exploitation des mines, à Boston, sur la *Préparation mécanique des minerais pendant la dernière décade*. Cet important travail accompagné de nombreux plans et croquis peut être considéré comme le complément du traité bien connu du même auteur. L. D.

#### Annuaire du Comité des Forges de France, édition 1907-1908. —

En vente : 63, boulevard Haussmann, à Paris, au Comité des Forges. — Prix à Paris, pris dans les bureaux du Comité : 10 fr.; envoi à domicile, fr. 10-25. — Prix en province (frais d'envoi compris) : Fr. 10-65; à l'étranger, fr. 11-30.

Cet ouvrage contient des répertoires de distribution géographique et de classification, par nature de leurs produits, des principaux établissements sidérurgiques français, ainsi qu'une notice descriptive sur chacun d'eux. Il donne en outre la composition des principales Chambres syndicales de la Sidérurgie et de la Construction, et reproduit des documents statistiques sur la production et le commerce extérieur, au point de vue sidérurgique, de la France, de l'Allemagne, de la Belgique, de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis. Enfin, il donne, dans ses deux dernières parties, des indications sur les Ministères du Commerce, du Travail et des Travaux publics, et un aperçu détaillé de la Législation ouvrière.

## RAPPORTS ADMINISTRATIFS

### EXTRAIT D'UN RAPPORT

M. A. MARCETTE

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

#### SUR LES TRAVAUX DU 2<sup>me</sup> SEMESTRE 1906

*Charbonnage de Buisson à Hornu; puits n° 2. — Installation d'une pompe souterraine à air comprimé.*

M. l'Ingénieur **E. Lemaire** a rédigé une intéressante notice sur l'installation d'une pompe souterraine à air comprimé, à l'étage de 660 mètres du puits n° 2 du Charbonnage de Buisson; cette notice contient des renseignements qui seront utiles à nombre d'exploitants; aussi je crois devoir la reproduire in-extenso :

« Le Société anonyme des mines de houille du Grand-Buisson à Hornu, a remplacé dernièrement par une pompe souterraine mue par l'air comprimé, la pompe à maîtresse-tige qui faisait l'exhaure des trois sièges de sa concession. Malgré les avantages que présente son emploi dans les travaux souterrains, l'air comprimé a rarement été utilisé pour un épuisement d'une certaine importance, en raison de son faible rendement comme moyen de transmission de l'énergie. Il est intéressant, pour ce motif, de décrire l'application qui vient d'en être faite et de faire connaître les résultats obtenus.

» *Pompeuse.* — La nouvelle pompeuse, construite par la Société anonyme des Ateliers de la Meuse, à Sclessin, est installée à l'étage de 660 mètres du puits n° 2. Elle peut refouler 625 litres d'eau par minute à une hauteur de 670 mètres, ce qui correspond à un travail utile de 100 chevaux en eau élevée.

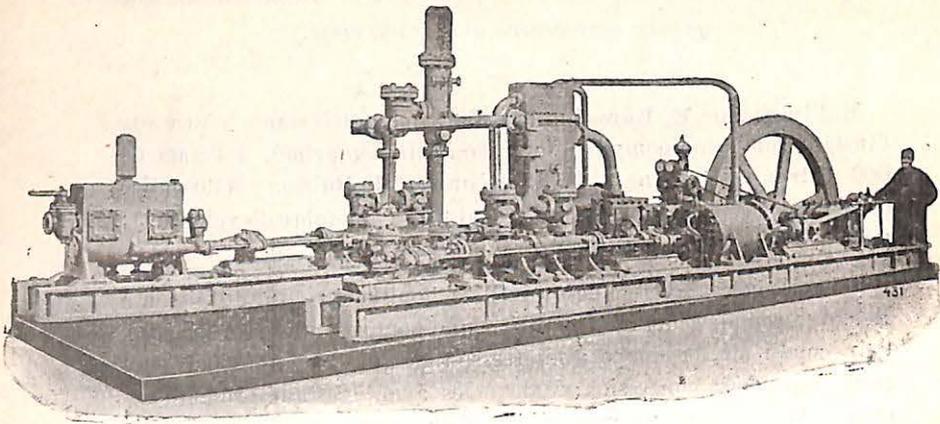
» Elle se compose de deux cylindres aéromoteurs horizontaux, disposés parallèlement, fonctionnant en compound et actionnant chacun deux pompes à simple effet à piston plongeur placées dans le prolongement l'une de l'autre.

» Les dimensions principales sont les suivantes :

» Diamètre du cylindre aéromoteur HP . . .	0 <sup>m</sup> 525
» Id. id. id. BP . . .	0 <sup>m</sup> 800
» Id. des plongeurs. . . . .	0 <sup>m</sup> 073
» Course commune des pistons . . . . .	0 <sup>m</sup> 600

» La distribution du cylindre à haute pression est du système Meyer ; celle du cylindre à basse pression se fait par tiroir simple.

» On remédie au refroidissement de l'air dans les cylindres aéromoteurs par une circulation d'eau autour de ceux-ci ainsi que dans les fonds et les couvercles. Pendant son passage d'un cylindre à l'autre, l'air se réchauffe, en outre, au contact d'un faisceau tubulaire placé dans le réservoir intermédiaire et parcouru par l'eau de la mine.

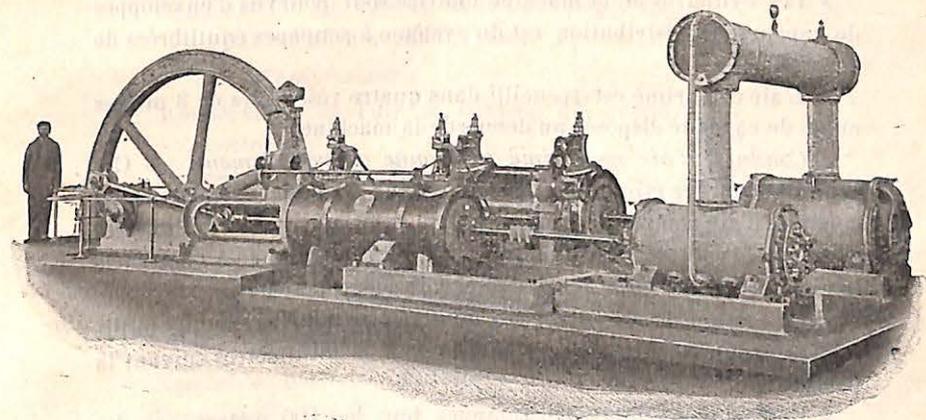


Une pompe de circulation, commandée par le cylindre à basse pression, prend l'eau de la mine dans les burghets et l'amène en charge à l'aspiration des pompes foulantes à travers le faisceau tubulaire du réservoir intermédiaire et les enveloppes des cylindres aéromoteurs. L'excès d'eau fourni par cette pompe, dont le piston a un diamètre de 0<sup>m</sup>25, retourne dans les burghets.

» Deux petits compresseurs d'air disposés de part et d'autre de la pompe de circulation, alimentent la cloche à air de la colonne de refoulement. Une conduite branchée sur cette colonne permet de remplir d'eau la pompe de circulation qui s'amorce ainsi dès le premier tour de la machine. La venue d'eau journalière est de 400 mètres cubes.

» La pompeuse toute entière est montée sur une charpente en acier formée de quatre longerons, qui a pour but de parer aux mouvements de terrain. Elle est installée dans une chambre maçonnée de 13<sup>m</sup>80 de longueur, 4<sup>m</sup>20 de largeur et 3<sup>m</sup>75 de hauteur sous la clef de voûte en plein cintre. Cette chambre a été creusée à 100 mètres du puits d'extraction, dans les quérilles d'une layette recoupée par le bouveau midi principal.

» *Compresseur.* — L'air comprimé est fourni à une pression qui peut atteindre 6 atmosphères, par un compresseur sec Compound dont les deux cylindres horizontaux, disposés parallèlement, sont attelés en tandem sur les deux cylindres d'une machine à vapeur Compound elle-même et à condensation.



» Les dimensions principales du compresseur et de son moteur sont les suivantes :

Diamètre du cylindre à vapeur HP . . . . .	0 <sup>m</sup> 500
Id. id. id. BP . . . . .	0 <sup>m</sup> 800
Id. id. à air BP . . . . .	0 <sup>m</sup> 675
Id. id. id. HP . . . . .	0 <sup>m</sup> 410
Course commune des pistons . . . . .	1 <sup>m</sup> 000
Nombre de tours par minute . . . . .	75

» Le volume engendré par le cylindre à air à basse pression est de 53 m<sup>3</sup> 677 par minute. L'aspiration et le refoulement de l'air se font par des clapets multiples disposés sur les fonds des

cylindres. Le grand cylindre est pourvu, sur chacun de ses fonds, de douze soupapes d'aspiration et de neuf soupapes de refoulement; les fonds du cylindre à haute pression sont pourvus chacun de six soupapes de refoulement.

» La conduite d'aspiration puisse l'air dans une chambre contiguë à la salle des machines et dans laquelle la température est moins élevée que dans cette dernière.

» Le seul moyen de refroidissement appliqué aux cylindres compresseurs, consiste en une circulation d'eau autour de ceux-ci. Les fonds ne sont pas refroidis. L'air comprimé sortant du cylindre à basse pression est évacué dans un réservoir intermédiaire placé transversalement au dessus des cylindres compresseurs et se refroidit au contact d'un faisceau tubulaire parcouru par un courant d'eau.

» Les cylindres de la machine motrice sont pourvus d'enveloppes de vapeur. La distribution est du système à soupapes équilibrées de « La Meuse ».

» L'air comprimé est recueilli dans quatre réservoirs de 8 mètres cubes de capacité disposés au dessus de la machine.

» *Conduite d'air comprimé et colonne de refoulement.* — Ces conduites, en fer étiré, sont installées dans le puits d'extraction. La conduite d'air comprimé a un diamètre extérieur de 150 millimètres et une épaisseur de 3 millimètres. Elle est interrompue à l'entrée de la chambre souterraine par un réservoir séparateur d'eau.

» La colonne de refoulement a un diamètre intérieur de 100 millimètres et une épaisseur variant de 3 à 8 millimètres suivant la profondeur.

» Ces colonnes sont interrompues tous les 100 mètres par des boîtes de dilatation.

» *Résultats d'expériences.* — Des essais ont été effectués sur cette installation en vue de déterminer la consommation de vapeur par cheval-heure en eau élevée. Les éléments suivants ont été recueillis :

Durée nette de l'essai . . . . .	4 heures
Quantité d'eau introduite dans la chaudière pendant l'essai . . . . .	6868 kilos
Perte par condensation dans la conduite d'amenée de la vapeur . . . . .	148 »
Entraînement d'eau . . . . .	472 »
Correction pour différence de niveau dans la chaudière entre le commencement et la fin de l'essai . . . . .	100 »

Consommation nette d'eau pendant l'essai . . . . .	6148 kilos
Soit par heure . . . . .	1537 »
Température de l'eau d'alimentation . . . . .	23° C.
Consommation de charbon tout-venant à 12% de cendres pendant l'essai . . . . .	860 kilos

*Moteur à vapeur :*

Nombre de tours par minute . . . . .	69.33
Pression de la vapeur à l'admission . . . . .	7 $\frac{3}{4}$ atm.
Pression au réceiver . . . . .	0.15 »
Degré de vide au condenseur . . . . .	68 $\frac{1}{2}$
Condensation de vapeur dans l'enveloppe du grand cylindre pendant l'essai . . . . .	290 kilos
Condensation de vapeur dans l'enveloppe du petit cylindre pendant l'essai . . . . .	110 »

*Compresseur :*

Température de l'air à l'entrée du grand cylindre . . . . .	21° C.
Température à la fin de la 1 <sup>re</sup> compression . . . . .	129° C.
Id. à l'entrée du petit cylindre . . . . .	60° C.
Id. à la fin de la 2 <sup>e</sup> compression . . . . .	95° C.
Pression effective de l'air au receiver . . . . .	2.15 atm.
Id. dans les réservoirs à air . . . . .	4 atm.

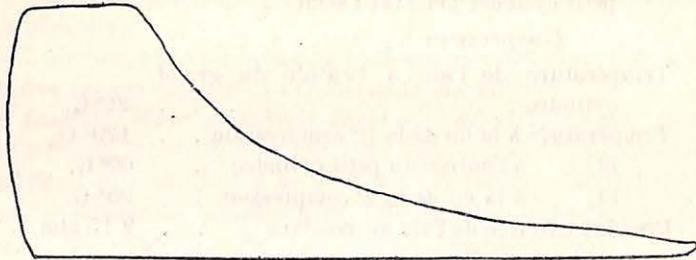
*Pompeuse :*

Nombre de tours par minutes . . . . .	57.04
Pression effective de l'air à l'assécheur du fond . . . . .	3.7 atm.
Id. à la chapelle du petit cylindre . . . . .	3.65 atm.
Id. au receiver . . . . .	0.7 atm.
Température de l'air à l'entrée du petit cylindre . . . . .	13° C.
Température après la première détente . . . . .	— 10° C.
Id. à l'entrée du grand cylindre . . . . .	12° C.
Id. après la deuxième détente . . . . .	— 11° C.
Température de l'eau de circulation :	
1° dans les burghets . . . . .	21° C.
2° à l'aspiration des pompes . . . . .	20° C.
Volume d'eau refoulé en une heure . . . . .	34m <sup>3</sup> 447
Hauteur totale de refoulement . . . . .	670 m.
Pression au manomètre de la cloche à air . . . . .	65 atm.
Travail utile en eau élevée . . . . .	85.5 ch.

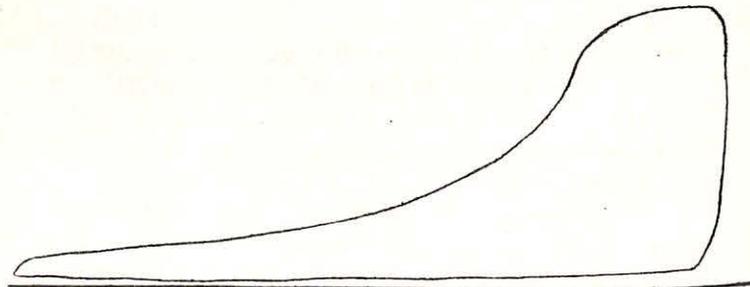
Consommation de charbon par cheval utile,  
 eau élevée . . . . . 2<sup>h</sup>5  
 Consommation de vapeur par cheval utile,  
 eau élevée . . . . . 17<sup>h</sup>976

**Examen des résultats obtenus.**

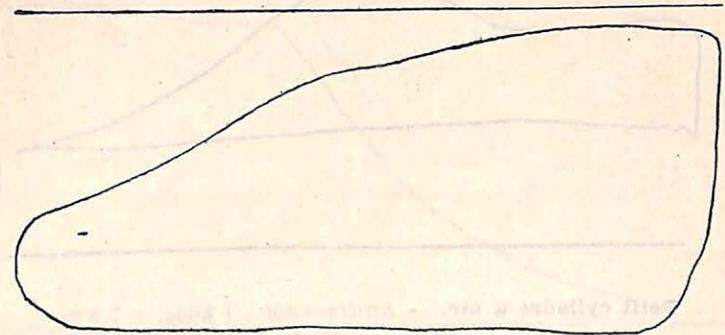
» *Moteur à vapeur.* — Mesuré sur les diagrammes relevés pendant l'essai, le travail indiqué de la machine motrice est de 8461 kilogrammètres par course.



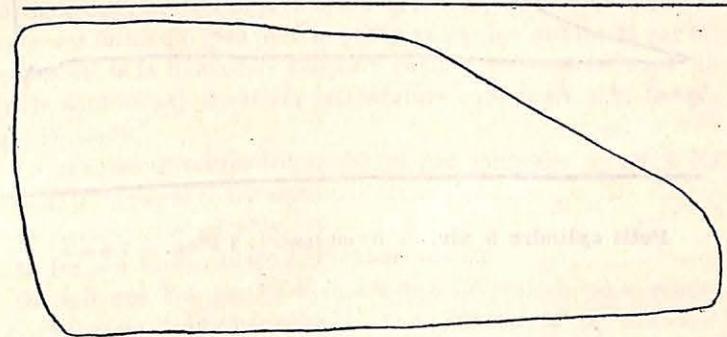
Petit cylindre à vapeur. — Avant-ressort : 1 kilog. = 5.5 m/m.



Petit cylindre à vapeur. — Arrière-ressort : 1 kilog. = 5.5 m/m.



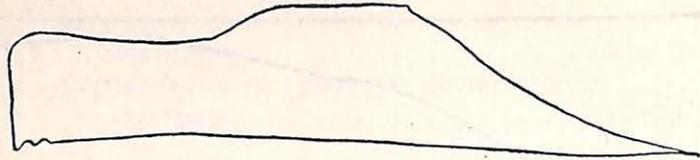
Grand cylindre à vapeur. — Arrière-ressort : 1 kilog. : 51 m/m.



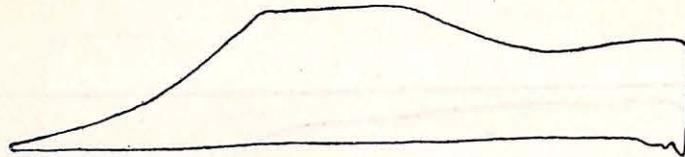
Grand cylindre à vapeur. — Avant-ressort : 1 kilog. = 51 m/m.

» L'examen de ces diagrammes permet de se rendre compte du haut degré de perfectionnement du système de distribution par soupapes équilibrées de « La Meuse ».

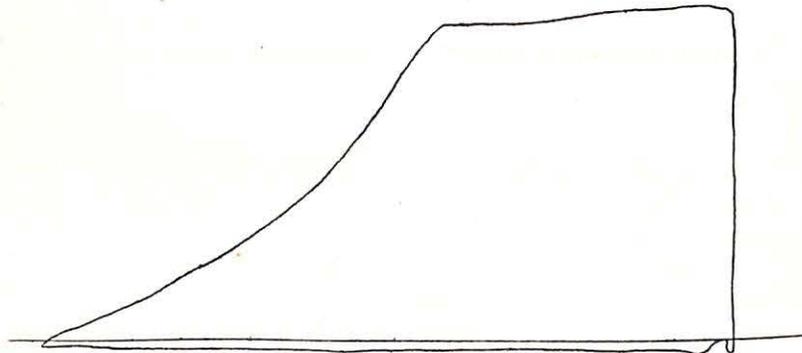
» *Compresseur.* — D'après les diagrammes, le rendement volumétrique du compresseur, c'est-à-dire le rapport du volume d'air (ramené à la pression atmosphérique et à la température ambiante) débité par coup de piston au volume géométrique engendré par le piston pendant une course est de 98 %.



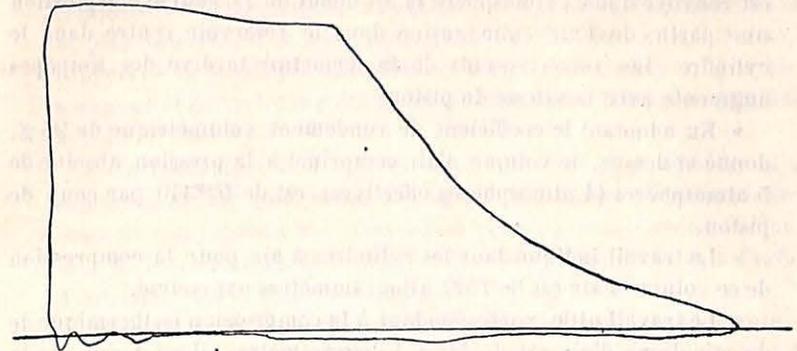
Petit cylindre à air. — Arrière-ressort : 1 kilog. = 7.5 m/m.



Petit cylindre à air. — Avant-ressort : 1 kilog. = 7.5 m/m.



Grand cylindre à air. — Arrière-ressort : 1 kilog. = 19.2 m/m.



Grand cylindre à air. — Avant-ressort : 1 kilog. = 19.2 m/m.

» En déduisant ce rendement de mesures prises sur les diagrammes, on obtient des résultats supérieurs à la réalité, car on ne tient pas compte des fuites qui peuvent se produire par les pistons et par les soupapes et de la dilatation que l'air subit à son entrée dans un cylindre dont les parois ont une température supérieure à la température ambiante.

» Le rendement volumétrique obtenu par jaugeage direct a été trouvé de 95 % par le constructeur.

» Ce rendement élevé provient :

» 1° Du peu d'importance de l'espace nuisible.

» On sait que l'espace nuisible affecte défavorablement le rendement volumétrique du compresseur, car au début de la course d'aspiration l'air comprimé dans l'espace nuisible se détend et les soupapes d'admission ne peuvent s'ouvrir que quand la détente de cet air l'a ramené à la pression atmosphérique.

» Sur les diagrammes ci-dessus, la courbe de détente de l'air comprimé dans l'espace nuisible n'est pas appréciable, ce qui montre que cet espace est réduit à un minimum.

» 2° De l'emploi de la compression étagée. La compression étagée diminue l'influence de l'espace nuisible par suite de la réduction du rapport de compression pour chaque cylindre ;

» 3° De l'emploi par l'aspiration et le refoulement de clapets multiples de faible levée et de faible masse. Les soupapes lourdes et à grande levée se ferment tardivement en sorte qu'au début de la course de compression une partie de l'air contenu dans le cylindre

est renvoyé dans l'atmosphère et au début de la course d'aspiration une partie de l'air emmagasiné dans le réservoir rentre dans le cylindre. Les inconvénients de la fermeture tardive des soupapes augmente avec la vitesse du piston.

» En adoptant le coefficient de rendement volumétrique de 95 %, donné ci-dessus, le volume d'air comprimé à la pression absolue de 5 atmosphères (4 atmosphères effectives) est de 0<sup>m</sup>340 par coup de piston.

» Le travail indiqué dans les cylindres à air pour la compression de ce volume d'air est de 7527 kilogrammètres par course.

» Le travail utile, correspondant à la compression isothermique de ce volume d'air est de 5654 kilogrammètres ; il est donné par la formule :

$$T = 10333 P_0 \times V \times \log. \text{hyp.} \frac{P}{P_0} =$$

$$10333 \times 1 \times 0.340 \log. \text{hyp.} 5/1 = 10333 \times 1 \times 0.340$$

$$\times 2,3026 \log. 5 = 5654 \text{ kilogrammètres.}$$

» Le rendement du compresseur, c'est-à-dire le rapport du travail utile de la compression au travail indiqué dans les cylindres à air, est de :

$$\frac{5654}{7527} = 75 \%$$

Son rendement organique, c'est-à-dire le rapport du travail indiqué dans les cylindres à air au travail indiqué dans les cylindres à vapeur est de :

$$\frac{7527}{8461} = 89 \%$$

» Son rendement dynamique, c'est-à-dire le rapport du travail utile correspondant à la compression isothermique au travail indiqué dans les cylindres à vapeur est de

$$\frac{5654}{8461} = 67 \%$$

» Quand on utilise des aéromoteurs à détente complète le travail que l'on peut retirer de l'air comprimé correspond au travail de

compression isothermique. Le rendement dynamique est dans ce cas le plus intéressant à considérer pour l'industriel, car il donne le rapport de la puissance utilisable au travail à fournir par le moteur à vapeur et permet par suite de fixer la dépense à faire pour atteindre le résultat cherché.

» Ce rendement de 67 % est celui que l'on peut attendre d'un compresseur sec Compound bien construit. Il est très satisfaisant pour un compresseur sec, c'est-à-dire pour un compresseur où l'on a sacrifié les avantages de l'injection d'eau à la simplicité, à la facilité d'entretien et à la sécurité de service.

» Quand on se sert d'aéromoteurs fonctionnant sans détente, le travail que peut fournir l'air comprimé est donné par le produit du débit par la pression. Il est intéressant dans ce cas de connaître le volume d'air comprimé que le compresseur peut fournir par cheval-heure indiqué dans les cylindres à vapeur, ainsi que la force en chevaux indiqués du moteur à vapeur, capable de fournir par minute un mètre cube d'air comprimé.

Dans le cas actuel, le volume d'air comprimé à la pression absolue de 5 atmosphères (évalué à la pression atmosphérique) que le compresseur peut fournir par cheval-heure indiqué dans les cylindres à vapeur est de 10.8 mètres cubes.

» La force en chevaux capable de fournir par minute un mètre cube d'air comprimé à la pression de 5 atmosphères absolue est de 28 chevaux.

» L'accroissement proportionnel de la dépense de travail dû à l'échauffement de l'air et aux étranglements, à l'aspiration et au refoulement, est de

$$\frac{7527 - 5654}{5654} = 33 \%$$

» L'accroissement proportionnel de la dépense de travail dû aux frottements et résistances accessoires est de

$$\frac{8461 - 7527}{7527} = 11 \%$$

» *Aéromoteur et conduite d'air comprimé.* — Le travail disponible à l'origine de la canalisation qui conduit l'air comprimé à

l'aéromoteur est mesuré par le travail isothermique de la compression qui est par seconde de

$$\frac{2 \times 5654 \times 69.33}{60} = 13066 \text{ kilogrammètres.}$$

» Le travail indiqué dans le cylindre de l'aéromoteur est par seconde de

$$\frac{2 \times 4570 \times 57.04}{60} = 8689 \text{ kilogrammètres.}$$

» Le rendement global de la conduite et de l'aéromoteur, c'est-à-dire le rapport du travail indiqué dans les cylindres aéromoteurs au travail théorique disponible à l'origine de la conduite est de

$$\frac{8689}{13066} = 66 \%$$

» Le rapport du travail indiqué dans les cylindres aéromoteurs au travail indiqué dans les cylindres à vapeur est de

$$\frac{8689}{19553} = 45 \%$$

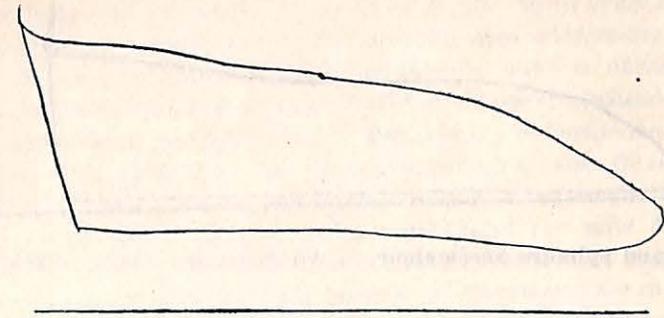
» Le rendement de la pompeuse, c'est-à-dire le rapport du travail en eau élevée au travail indiqué dans les cylindres de l'aéromoteur est de

$$\frac{6405}{8689} = 74 \%$$

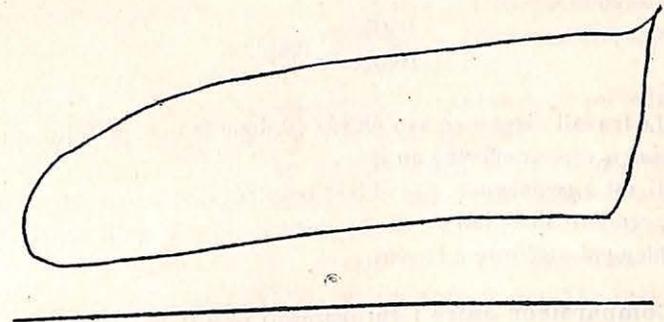
» Ce coefficient nous autorise à évaluer à 0.90 environ le rendement organique de l'aéromoteur seul, c'est-à-dire le rapport du travail indiqué au travail disponible sur l'arbre.

» L'effet utile général de l'installation d'air comprimé, c'est-à-dire le rapport du travail disponible sur l'arbre de l'aéromoteur au travail indiqué dans les cylindres du moteur à vapeur est donc finalement de

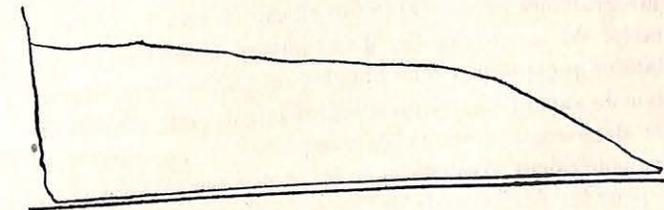
$$0.45 \times 0.90 = 40 \%$$



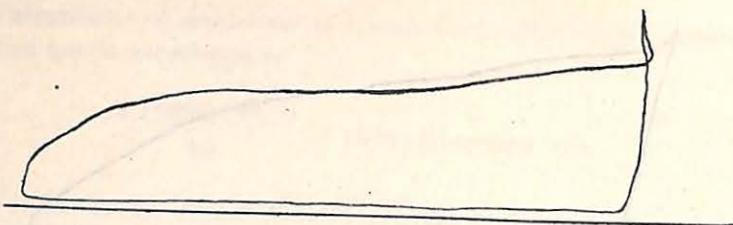
Petit cylindre aéromoteur. — Avant-ressort : 1 kilog. = 9.8 m/m.



Petit cylindre aéromoteur. — Arrière-ressort : 1 kilog. = 9.8 m/m.



Grand cylindre aéromoteur. — Avant-ressort : 1 kilog. = 23 m/m.



Grand cylindre aéromoteur. — Arrière-ressort : 1 kilog. = 23 m/m.

» Cet effet utile général de 40 % est très satisfaisant pour une installation à air comprimé.

» Enfin le rapport du travail utile en eau élevée au travail indiqué dans les cylindres à vapeur, c'est à-dire le rendement mécanique de l'installation d'épuisement est de

$$\frac{6405}{19553} = 33 \%$$

» Le travail obtenu en eau élevée est donc le tiers de celui que la machine à vapeur effectue au jour.

» Il est à remarquer que ce très beau résultat a été obtenu avec une première installation, il est donc à prévoir qu'il pourra être sensiblement amélioré à l'avenir.

#### Comparaison entre l'épuisement par l'air comprimé et l'épuisement par la vapeur.

» Ainsi qu'on vient de le voir, le rendement mécanique total de l'installation d'épuisement à air comprimé du Charbonnage du Buisson est de 33 %, correspondant à une dépense de vapeur saturée de 18 kilogrammes par cheval-heure en eau élevée.

L'emploi de la surchauffe, qui s'impose actuellement pour les installations quelque peu conséquentes et dont on peut attendre une économie de vapeur d'environ 20 %, réduirait cette consommation à 14<sup>k</sup>5 et dans ces conditions les pompes à air comprimé bien étudiées pourraient rivaliser avec les pompes à vapeur, tout au moins pour les épuisements de moyenne importance et à grande profondeur.

» On évalue généralement à 11 ou 12 kilog. par cheval heure en eau élevée, la consommation de vapeur des pompes souterraines à vapeur de moyenne puissance; mais ce résultat que l'on obtient pour une marche continue avec des machines Compound installées à des profondeurs moyennes (350 à 400 mètres) et fonctionnant dans de bonnes conditions, est souvent largement dépassé. Quand l'épuisement ne dure qu'une partie de la journée, la consommation de vapeur par cheval utile augmente notablement par suite des condensations qui se produisent dans la conduite pendant les temps d'arrêt ou au moment de la mise en marche. L'importance des condensations dans la conduite croît avec la profondeur. La quantité de vapeur à consommer par kilogramme d'eau à refouler à la surface augmente également avec la profondeur et il arrive un moment où la quantité d'eau dont on dispose devient insuffisante pour condenser cette vapeur, ce qui nuit au bon fonctionnement des condenseurs et à la marche économique de la machine.

» Les tuyauteries et les appareils à vapeur entretiennent dans les puits, galeries et chambres souterraines une chaleur humide parfois intolérable, qui est très préjudiciable à leur conservation.

» L'enveloppe calorifuge de la conduite de vapeur exige un entretien continu et laisse souvent à désirer pour ce motif.

» Ces inconvénients disparaissent avec l'emploi de l'air comprimé. Les tuyauteries peuvent être installées sans inconvénient dans les puits d'extraction où elles sont mieux surveillées. Les chambres souterraines ne doivent plus être établies dans le voisinage immédiat des puits mais peuvent être creusées à l'endroit que l'on juge le plus favorable.

» Si l'on tient compte, en outre, des avantages qu'une installation d'air comprimé procure au point de vue de l'exploitation, on peut préférer l'air comprimé à la vapeur pour un épuisement à grande profondeur et qui ne doit durer qu'une partie de la journée. »

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. L. DELACUVELLERIE

Ingénieur en chef Directeur du 3<sup>e</sup> arrondissement des Mines, à Charleroi

SUR LES TRAVAUX DU 2<sup>me</sup> SEMESTRE 1906

---

*Charbonnage de Beaulieusart; puits n° 1 : Inflammation du grisou  
par une étincelle. — Présence de l'hydrogène.*

---

Je crois bon de rappeler un fait qui s'est produit le 18 juillet 1906, dans le chantier de la couche Saint-Paul, en exploitation à l'étage de 590 mètres du puits n° 1 du charbonnage de Fontaine-l'Évêque, classé en 3<sup>e</sup> catégorie des mines à grisou.

Le chantier comportait six tailles chassantes, dont les deux inférieures en plateure et les quatre autres en dressant. La plateure était inclinée de 15° du Sud au Nord, tandis que le dressant présentait une pente inverse, et avait pour toit le mur géologique. Ce mur est formé de schiste ordinaire, en bancs minces, très fissurés, renfermant des rognons de sidérose, vulgairement désignés sous le nom de clous. Ces bancs sont séparés par des filets de charbon de 3 à 4 millimètres d'épaisseur et parfois par quelques centimètres de quérulle. La voie de niveau de ce chantier était coupée dans le mur, à l'outil, et, en contre-bas de cette voie, dont la section était environ 2 × 2 m., il existait un faux-fond de 3 mètres.

Pendant une nuit du mois de juillet de l'année dernière, la voie avait, comme d'habitude, été entaillée dans le mur, et les ouvriers plaçaient les cadres de soutènement. L'un d'eux creusait, à l'aide de son marteau à pointe, une potelle pour le placement d'un étau, quand une étincelle assez forte jaillit sous le choc de l'outil. Instantanément une légère flamme monta le long de la paroi verticale de la partie coupée du mur, et se propagea sur le mur même, en avant de

la voie Cette flamme persista sous forme de trois ou quatre bees de gaz. Le porion, qui était présent, et le chef-porion, qui survint peu d'instant après, éteignirent facilement ces bees en les étouffant au moyen d'une couverture et en y déversant le contenu de quelques bidons de café.

En examinant les lieux, on découvrit que le marteau avait entaillé un rognon de carbonate de fer, de forme ellipsoïdale, mesurant 0<sup>m</sup>40 environ de longueur sur 0<sup>m</sup>25 d'épaisseur. Ce rognon présentait cette particularité : il renfermait un assez grand nombre de géodes et dégageait une odeur caractéristique de pétrole.

Si l'on plaçait une lampe Wolf à benzine, pendant quelques minutes, sur le mur de la couche, il s'y produisait de petites explosions de gaz. Ce grisou provenait très probablement d'un deuxième dressant, inférieur au premier, dont le crochon de tête a été rencontré par la voie de niveau à quelques mètres au-delà du point où l'inflammation s'est produite.

Ce chantier était très bien ventilé; le courant d'air qui y pénétrait était de 101 litres par tonne extraite, et de 57 litres par ouvrier de toutes catégories. Aussi, le gaz dégagé dans la voie de niveau était-il trop dilué pour qu'en plein courant sa présence put être décelée par la lampe Wolf; dans la voie supérieure, celle-ci donnait cependant une auréole de 4 millimètres. Les lampes des ouvriers et du porion furent saisies. C'étaient des lampes Marsaut cuirassées, à double toile, et une lampe Wolf. Elles furent trouvées en parfait état et bien fermées.

D'autre part, aucune matière propre à se procurer du feu ne fut trouvée dans les vêtements des ouvriers, et il est établi par l'enquête administrative qu'il n'était fait usage d'aucun explosif pour l'ouverture des voies de ce chantier.

Dès lors, il ne restait qu'une seule hypothèse pour expliquer cette inflammation de gaz : c'est qu'elle avait été provoquée par l'étincelle dégagée sous le choc de l'outil.

On sait que le grisou jouit de la propriété de présenter du retard à l'inflammation, et que ce retard est d'une dizaine de secondes aux environs de 650°, température d'inflammation de ce gaz.

Il y avait donc lieu de supposer que l'on ne se trouvait pas en présence de méthane pur, et il était intéressant d'en connaître la composition.

Les analyses ont été confiées à M. Lecocq, ingénieur-chimiste, à Charleroi. Lorsqu'il a pu y être procédé, le mur de la couche Saint-Paul ne dégageait plus que peu de gaz. On s'est donc borné à ana-

lyser le grisou dégagé par la couche même et celui contenu dans un rognon de sidérose.

Les prises d'essai ont été effectuées à l'aide de deux flacons en verre, remplis d'eau et munis chacun de deux tubulures à robinet; la tubulure inférieure servant à l'écoulement de l'eau, et la seconde à l'arrivée du gaz. Lors de la première opération, un tuyau en caoutchouc a été attaché à la tubulure supérieure. Il portait à l'autre extrémité un petit entonnoir métallique qui a été luté avec de la terre humide sur le trou de sonde foré en veine.

Le gaz était abondant et se décelait à la lampe Wolf, placée contre le trou de sonde.

Lors des opérations suivantes, le dégagement du gaz a été moins abondant; le manomètre n'indiquait aucune pression. On a relié le flacon à un tube enfoncé dans les trous de sonde, de 1<sup>m</sup>50 à 2<sup>m</sup>50 de profondeur.

Il a été procédé aux analyses de la façon suivante :

Le CO<sub>2</sub> a été absorbé par une solution de potasse;  
 Le O id. le phosphore;  
 Le CO id. une solution acide de chlorure cuivreux;  
 Les hydrocarbures éthyléniques par l'acide sulfurique fumant.

Quant aux gaz tels que l'hydrogène et le méthane, et éventuellement les hydrocarbures de la même série que le méthane (l'éthane C<sup>2</sup> H<sup>6</sup>; le propane C<sup>3</sup> H<sup>8</sup>), qui ne sont pas absorbables par les réactifs, ils ont été déterminés par combustion sur l'oxyde cuivrique dans un tube chauffé au rouge où le mélange gazeux était aspiré avec de l'air. Les produits de la combustion passaient dans des tubes à potasse et à acide sulfurique. Ces tubes étaient pesés avant et après l'opération.

Les rapports  $\frac{H^2O}{CO^2}$  trouvés en comparant les pesées des tubes à potasse et à acide sulfurique ont prouvé qu'on avait presque toujours affaire à un mélange de méthane et d'hydrogène libre.

Voici quelle a été la composition des gaz recueillis :

	1 <sup>re</sup> Prise	2 <sup>e</sup> Prise	3 <sup>e</sup> Prise
Anhydride carbonique. . . . .	0.31	0.20	traces
Oxygène . . . . .	»	1.80 (1)	2.60 (1)
Méthane . . . . .	17.54	12.70	10.70
Hydrogène . . . . .	7.60	5.85	traces
Hydrocarbures éthyléniques . . . . .	»	»	»
Azote par différence . . . . .	74.55	79.45	86.70
	100.00	100.00	100.00

(1) Provenant sans doute de rentrée d'air.

Les deux dernières analyses ont été faites dans le but de vérifier la première, la forte proportion d'azote paraissant étrange. Cette proportion est plus considérable encore dans les deux dernières analyses à cause des rentrées d'air. Dans la première, l'absence d'oxygène indique qu'il n'y a eu aucune rentrée d'air et que l'on a de l'azote fossile.

Si pour rendre comparables les résultats de ces analyses, on retranche par le calcul l'air provenant des rentrées on obtient les compositions corrigées ci-après :

	2 <sup>e</sup> Prise.	2 <sup>e</sup> Prise.
CO <sup>2</sup> . . . . .	0.22	traces.
CO . . . . .	nul.	nul.
CH <sup>4</sup> . . . . .	13.88	12.20
H . . . . .	6.40	traces.
C <sup>n</sup> H <sup>2n</sup> . . . . .	»	»
Az . . . . .	79.50	87.70
	100.00	100.00

Environ 12 kilogrammes d'un rognon du mur de la couche Saint-Paul ayant été broyés, pendant une heure, dans un vase clos, sans y avoir fait préalablement le vide, et soumis ensuite à l'analyse, on a recueilli :

CO <sup>2</sup> . . . . .	0.60 % en volume.
H . . . . .	1.25
CH <sup>4</sup> . . . . .	1.18
O . . . . .	20.00
Az par différence.	76.97
	100.00

Si on retranche l'air de ce gaz, il reste un mélange de CO<sup>2</sup>, H et CH<sup>4</sup>.

A noter que la quantité de H est plus grande que celle de CH<sup>4</sup>, probablement parce que ce dernier gaz a diffusé davantage que l'H à travers la matière minérale des rognons.

Nous avons dit que, lorsqu'on brisait un rognon, on constatait une odeur caractéristique de pétrole, devant provenir d'hydrocarbures renfermés dans la matière minérale. Ayant concassé 3 kilogrammes de cette matière et les ayant soumis dans un appareil *ad hoc* à l'action de la vapeur d'eau que l'on condensait ensuite dans un réfrigérant rempli de glace, on a recueilli quelques gouttes d'un liquide plus léger que l'eau, à odeur de pétrole, n'émettant pas, à la température ordinaire, de vapeurs inflammables.

Quant à la matière minérale, elle a donné à l'analyse :

Silice . . . . .	SiO <sup>2</sup>	22.30 % en poids.
Oxyde de fer . . . . .	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	52.30
Alumine . . . . .	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	19.37
Acide phosphorique . . . . .	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	1.07
Chaux . . . . .	CaO	2.50
Magnésie . . . . .	Mg O	traces.
Anhydride carbonique + pertes		2.46
		100.00

Par distillation au creuset, on a trouvé :

Résidu solide . . . . .	72.35 %
Matières volatiles . . . . .	27.65 %

La calcination a donné, d'autre part :

71.75 % de cendres,  
d'où 28.25 % de substances organiques.

Enfin, les 28.25 % de substances organiques ont donné à l'analyse :

C . . . . .	32.49 % en poids.
Az et S . . . . .	2.00
H . . . . .	5.20
O . . . . .	60.31
	100.00

Les analyses du gaz dégagé par la couche indiquent donc que le grisou qu'elle renferme n'est pas du méthane pur et qu'il contient une proportion sensible d'hydrogène libre.

Le retard à l'inflammation étant ainsi diminué, on peut admettre scientifiquement que l'étincelle a pu provoquer l'inflammation du grisou.

Ce fait m'a paru assez intéressant pour être signalé.

Il montre le danger auquel sont exposés nos mineurs et la nécessité d'appeler dans certaines mines une quantité d'air telle qu'elle soit suffisante pour balayer immédiatement au fur et à mesure de son émission tout le gaz qui se dégage de la couche et des terrains encaissants si l'on veut éviter les pires catastrophes.

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

DE

M. O. LEDOUBLE

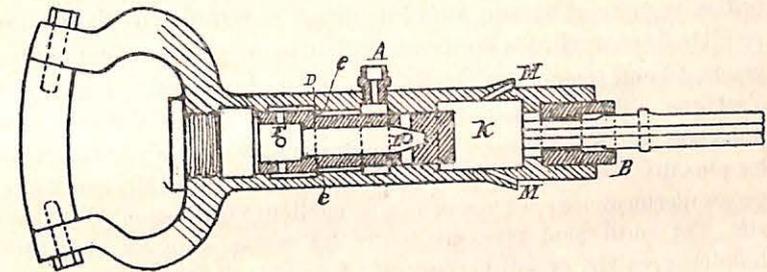
Ingénieur en chef Directeur du 4<sup>e</sup> arrondissement des mines, à Charleroi.

SUR LES TRAVAUX DU 2<sup>e</sup> SEMESTRE 1906

*Charbonnages réunis de Charleroi. — Emploi du marteau pneumatique.*

M. l'Ingénieur **Lahaye** me fournit les renseignements suivants sur l'emploi en bouveau du marteau pneumatique A. François, utilisé depuis peu aux Charbonnages Réunis de Charleroi :

« Le creusement du bouveau midi à 321 mètres au puits des



Hamendes des Charbonnages Réunis de Charleroi, a été une application intéressante du marteau pneumatique Albert François destiné au forage des trous de mine.

» Cet outil est figuré ci-dessus. Le piston percuteur, creux sur une partie de sa longueur, présente deux séries de canaux diamétraux *F* et *L*. Quand il est dans la position indiquée au croquis, l'air comprimé arrivant en *A* et agissant sur la surface annulaire *C*, le pousse vers l'arrière. Au moment où la couronne *C* dépasse le point *D*, l'air comprimé s'introduit par les trous *F* derrière le piston et le lance vers l'avant, contre la tête du fleuret qui fait saillie à l'intérieur de la chambre *K*. Lorsque les lumières *L* débouchent dans

la chambre *K*, l'air comprimé s'échappe dans l'atmosphère, partie par le conduit axial du fleuret, partie par les conduits *M*. Les mêmes mouvements peuvent alors se reproduire.

» Le marteau pèse 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> et est simplement supporté par l'ouvrier, qui lui imprime un léger mouvement de rotation et le presse constamment contre la roche de manière à maintenir la tête du fleuret en saillie dans la chambre *K*; à cet effet, le fleuret, de section octogonale, glisse à frottement doux dans la douille *B*.

» La rapidité de frappe est très grande, 2,500 coups à la minute, et a permis d'atteindre aux Hamendes, en grès tendre ou en schiste, la vitesse de 0<sup>m</sup>22 à la minute pour un trou de 36 millimètres de diamètre. On forait ainsi des trous de mine atteignant plus de 1 mètre de longueur. Les résultats furent moins bons en grès dur, où l'énergie de la frappe paraissait insuffisante. On préférerait employer pour les mines importantes, longue de 1<sup>m</sup>80, une perforatrice percutante montée sur affût. Mais le marteau rendait encore de grands services pour la mise à section définitive.

» Les grandes qualités du marteau sont ses dimensions réduites et son maniement facile. Il ne nécessite pas comme une perforatrice ordinaire, une mise sur affût laborieuse et retardatrice, et il est possible de reprendre le forage immédiatement après le tir des mines, pendant l'enlèvement des déblais. Il permet la présence, à un front d'attaque réduit, de plusieurs ouvriers et le forage simultané de plusieurs mines. Celles-ci peuvent être creusées avec les orientations les plus diverses, en des points de la section inaccessibles pour une grosse perforatrice; il en résulte une meilleure utilisation des explosifs. Cet outil peut être mis entre les mains d'un ouvrier sans habileté spéciale, ce qui procure une économie de main-d'œuvre. De construction simple et robuste, il donne lieu à peu de réparations. Il est donc propre à la réalisation d'un avancement rapide sans dépenses exagérées.

» Un inconvénient de son emploi est la présence permanente dans l'atmosphère, des poussières très tenues que l'air de décharge chasse du trou de mine. Aux Hamendes, on est parvenu à améliorer les conditions de travail par une ventilation active.

» Voici quelle était l'organisation du travail :

» Le personnel comprenait au front de taille, 2 bouveleurs et un aide qui étaient remplacés après 8 heures; pour l'enlèvement des déblais, il y avait un chargeur près du front d'attaque, un meneur de chevaux, un homme à l'envoyage et deux hommes à la recette de

250 mètres. Un surveillant spécial se tenait près du front du bouveau; tous ces hommes travaillaient 12 heures par jour.

» Le matériel se composait d'une perforatrice percutante système Albert François et de trois marteaux pneumatiques, dont un était en réparation ou en réserve.

» Les terrains étant inclinés du Nord au Sud, on tirait d'abord 4 ou 5 grosses mines forées, à l'aide de la percutante, sur une ligne horizontale voisine du sol. Les bancs supérieurs étant desserrés, on y faisait au marteau pneumatique des mines moins importantes. Les ouvriers se tenaient pour cela sur le tas de déblais, que l'on enlevait d'ailleurs progressivement, de sorte que les interruptions du travail à front étaient réduites autant que possible. On tirait ainsi par 24 heures, de 30 à 35 mines de 36<sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre, dont la charge variait de 2 à 10 cartouches de 100 grammes de mélanite.

» La section du bouveau était 2<sup>m</sup>20 × 2<sup>m</sup>70. On a creusé 161<sup>m</sup>70, dont 64<sup>m</sup>20 en grès, et 97<sup>m</sup>50 en roc dur, dans l'espace de 68 jours, ce qui donne un avancement journalier moyen de 2<sup>m</sup>38. Si l'on néglige la période d'essai et d'organisation, on constate que 145<sup>m</sup>70 ont été creusés en 56 jours; l'avancement journalier moyen en marche régulière a donc été de 2<sup>m</sup>60. D'après les observations faites lors du travail, on pourrait admettre les chiffres de 3 mètres par jour en schiste et de 1<sup>m</sup>80 à 2 mètres en grès dur.

» Le coût de ce travail a été de fr. 13,383-53, qui se répartissent comme suit :

Salaire des bouveleurs et de leur aide . . . fr.	4,940 35
Surveillance . . . . .	989 50
Hiercheurs et envoyeurs . . . . .	2,051 50
Nourriture d'un cheval . . . . .	200 00
Consommation d'explosifs . . . . .	2,530 45
Location d'une locomobile . . . . .	600 00
Dépenses à la surface, réparations, machinistes.	1,639 00
Réparations des marteaux et perforatrices . .	432 73

Fr. 13,383 53

» Le prix par mètre courant est donc de fr. 82-77, auquel il faudrait ajouter le coût de l'air comprimé. »

**EXTRAIT D'UN RAPPORT**

DE

**M. V. LECHAT**

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

**SUR LES TRAVAUX DU 2<sup>me</sup> SEMESTRE 1906**

*Charbonnage de Marihaye : Installation de moteurs à gaz alimentés par des gaz de fours à coke.*

M. l'Ingénieur **Renier** m'adresse la note suivante au sujet des moteurs à gaz qui viennent d'être mis en activité dans la nouvelle station électrique du siège de Flémalle du charbonnage de Marihaye.

« La Société anonyme d'Ougrée-Marihaye a mis en service, durant le second semestre 1906, deux moteurs à gaz Nuremberg d'une puissance nominale et unitaire de 600 chevaux qui, alimentés par des gaz de fours à coke, doivent assurer le service de la station centrale d'électricité du siège de Flémalle des charbonnages de Marihaye, à Flémalle-Grande.

» Grâce aux renseignements que m'a obligeamment communiqués M. Eloy, directeur de la division des charbonnages, je suis à même de vous donner ci-après une description succincte de cette nouvelle installation, l'une des premières de ce genre créée en Belgique.

» La station centrale comporte deux moteurs à gaz Nuremberg attaquant directement des dynamos, et une machine à vapeur de réserve activant une troisième dynamo par l'intermédiaire de courroies.

» Les moteurs Nuremberg, à deux cylindres en tandem, à double effet et à quatre temps, sont du type décrit par M. Aimé Witz, dans son classique *Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à*

*pétrole* (4<sup>e</sup> édition, pp. 786-788 et 958, Paris, E. Bernard, 1904).  
Leurs dimensions principales sont :

Diamètre des cylindres . . . 630 millimètres.  
Course des pistons . . . . 750 id.

Ce sont celles du type renseigné par M. Witz, comme possédant une puissance nominale de 530 chevaux effectifs. Mais ici l'allure des moteurs est un peu plus rapide : 150 tours par minute au lieu de 125. Ce détail mérite d'être noté.

» Le gaz est fourni par une batterie de 30 fours à coke, système Collin, dont la production journalière théorique est de 160 tonnes. Les charbons traités proviennent presque exclusivement du siège de Flémalle (couches Stenaye, Grand-Joli-Chêne et Désirée). Leur teneur moyenne en matières volatiles est de 18 % pour une teneur en cendres de 8 à 9 %. L'humidité de ces charbons est moyennement de 10 %. Leur teneur en gaz est par tonne de 263 mètres cubes après épuration, le volume du gaz étant ramené à la température de 0° et à la pression de 760 millimètres de mercure. Leur composition élémentaire est assez peu variable ainsi que l'indiquent les résultats d'analyses suivants :

	Septembre	Octobre	Décembre
CO <sub>2</sub> . . . . .	3.0	2.0	2.3
CO . . . . .	7.0	6.2	5.6
O . . . . .	1.0	0.3	0.7
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> . . . . .	1.5	1.5	1.7
CH <sub>4</sub> . . . . .	23.9	22.8	22.5
H . . . . .	57.0	59.5	58.75
N + (erreur) . . . . .	6.9	7.7	8.45

» Leur pouvoir calorifique calculé est d'environ 3,940 calories ; mesuré à l'appareil Junkers (A. Witz, *op. cit.*, p. 91), il a été trouvé être maximum 4,460, minimum 3,935 calories.

» Voici les résultats des premiers essais effectués par le personnel du charbonnage sur ces moteurs, dans les premiers jours de janvier 1907.



Ce système ingénieux de revêtement mixte semble présenter de grands avantages, non seulement pour le parachèvement du puits en ce qui concerne le placement des partibures, paliers d'échelles, etc., mais encore au point de vue de la facilité et de la bonne exécution des réparations éventuellement nécessaires dans l'avenir.

Les travaux de fonçage et de revêtement se font alternativement.

Pour effectuer ces derniers, les maçons se placent sur le palier *D* suspendu à deux treuils à bras *E F*, fixés à un niveau supérieur, et qui sert en même temps à protéger les ouvriers avaleurs.

Le creusement se fait sur un diamètre de 4<sup>m</sup>90 de manière à conserver un diamètre utile de 4<sup>m</sup>30 à l'intérieur du bétonnage.

Des échelles inclinées, avec paliers de repos, suivent l'avancement du travail que l'on compte pousser de cette façon jusqu'à la profondeur de 400 mètres.

## LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION

DES

### Mines, Carrières, Usines, etc.

A L'ÉTRANGER

#### Étude sur la législation minière en Norvège

Sous ce titre MM. Adolphe David, avocat à la Cour d'appel de Bruxelles, et Oscar Stave, directeur des mines à Christiana, viennent de publier un opuscule sur la législation minière en Norvège, suivi d'une analyse des lois du 27 juin 1892 sur l'inspection du travail dans les mines, des lois des 25 juillet 1894 et 23 décembre 1899 sur l'assurance contre les accidents du travail, etc., et des lois des 9 juin 1903 et 12 juin 1906 sur la capacité des étrangers d'acquies en Norvège. (1)

Ce travail forme un exposé clair et précis des principes de la législation minière et un commentaire pratique de la jurisprudence appliquée par l'administration des mines. A ce titre, il constitue une étude de haute actualité, au point de vue de la diffusion de la science du droit minier d'abord et aussi à raison de l'utilité de cet enseignement au regard de ceux que peut attirer l'exploitation des richesses minérales des pays du Nord.

Nous croyons intéressant de donner à nos lecteurs une analyse sommaire de ce travail.

I. — La législation minière norvégienne présente ce caractère particulier que son champ d'application est nettement limité, en vertu de la loi du 14 juillet 1842, aux métaux et minerais à l'exclusion des minerais de fer de lac et de marais.

Cette limitation ressort de l'article 8 de la loi, disposition dont la

(1) OSCAR LAMBERTY, éditeur, 70, rue Veydt, Bruxelles.

jurisprudence a encore restreint la portée en ce sens que seules « sont concessibles les substances renfermant un métal lourd à l'état natif et les minerais renfermant semblable métal », le métal lourd, d'après l'interprétation donnée par les auteurs, étant celui dont le poids spécifique est égal à cinq minimum.

II. — Il existe donc, au point de vue juridique, une démarcation radicale entre les substances minérales, les unes étant concessibles et soumises, au point de vue de leur recherche et de leur exploitation, aux prescriptions de la loi de 1842, les autres inconcessibles et soustraites au régime minier, étant régies par le droit commun tant au point de vue civil qu'au point de vue pénal.

L'exploitation de ces dernières, parmi lesquelles il faut ranger notamment la houille, échappe aux charges imposées par les lois et règlements sur les substances concessibles; le propriétaire de la surface en conserve la libre disposition, avec le droit de les exploiter aussi profondément que possible; toutefois il ne peut se prévaloir des droits et avantages que les lois sur les mines reconnaissent aux exploitants de mines légalement investis d'une concession.

III. — En ce qui concerne les substances concessibles, le régime qui leur est applicable comporte un ensemble de règles dont MM. David et Stave ont examiné minutieusement le fonctionnement.

La loi de 1842 prévoit trois phases distinctes préalables à la constitution de la propriété minière :

- 1° La recherche du minerai, et les formalités qui l'accompagnent;
- 2° La dénonciation de la découverte;
- 3° La demande de concession.

IV. — Le droit de faire des fouilles et de dénoncer une découverte minière est, en principe, ouvert à chacun.

Le propriétaire d'un terrain peut y pratiquer des recherches minières sans aucune autorisation préalable; cependant, pour s'assurer un droit de préférence et exclusif sur le minerai recherché, il est tenu de faire une dénonciation de sa découverte au fonctionnaire de l'endroit appelé « *lendsmand* » ou au magistrat de la ville.

Pour les recherches opérées dans le terrain d'autrui, il faut distinguer dans quelle catégorie de propriétés se range le terrain. Le sol norvégien est en effet classé en deux catégories de terres : l'*Indmark*, qui comprend les terres cultivées et pâturages, et l'*Udmark*, qui comprend les terres incultes, les forêts et marais.

En *Indmark*, les tiers ne peuvent pratiquer aucune recherche minière sans l'assentiment formel, donné par écrit, du propriétaire ou de l'occupant.

En *Udmark* au contraire, le droit pour chacun est de règle; à défaut d'assentiment du propriétaire, l'on peut se pourvoir d'un permis de recherches (*skjoerpesæddel*). Un permis est également nécessaire pour faire des recherches dans le domaine public.

Le seul effet du permis de recherches réside en ceci que, sur sa présentation ou la preuve de son existence, le propriétaire du terrain en *Udmark* ou l'occupant doivent laisser pénétrer le permissionnaire dans leur propriété et laisser procéder à des recherches.

La validité du permis est d'un an et six semaines à partir de sa date.

V. — Le souci de la sécurité publique a fait insérer dans la loi de 1842 une disposition analogue à celle que nous retrouvons dans la loi belge du 8 juillet 1865, comportant défense notamment de procéder sans le consentement du propriétaire ou de l'occupant à aucun travail de recherches minières à une distance moindre de 66 mètres (100 aunes) de toutes habitations et dépendances, sans distinction entre *Indmark* et *Udmark*.

La loi prévoit aussi l'obligation de prendre les mesures nécessaires à la sécurité publique, à charge de ceux qui abandonnent des travaux de recherches.

Tous les dommages enfin résultant de ces recherches donnent ouverture à un droit d'indemnité au profit du propriétaire ou de l'occupant du terrain.

VI. — Lorsque les recherches ont abouti à la découverte de minerais, l'inventeur doit, pour s'en assurer le privilège, en faire la dénonciation (*anmeldelse*) au maire (*lensmand*) de l'endroit ou au magistrat de la ville (*magistraten*) si la découverte a été faite en territoire urbain.

Cette dénonciation est soumise à des formalités administratives soigneusement détaillées dont l'inobservation entraîne la nullité de l'*anmeldelse*.

La dénonciation légalement publiée confère à son bénéficiaire le droit exclusif, pendant un délai de dix-huit mois, ou de six mois s'il s'agit de la reprise d'anciennes recherches abandonnées, de faire des recherches et de trouver le métal, dont l'inventeur doit présenter

un échantillon au moment où il dépose une demande en concession (*muthing*).

VII. — La troisième phase préalable à la constitution de la propriété minière, c'est le *muthing* ou demande de concession.

Celle-ci est soumise aux conditions suivantes :

1° Elle doit être faite par écrit et adressée à l'Ingénieur en chef;  
2° Un échantillon du minerai ou du métal découvert doit être joint à la demande;

3° La demande doit être déposée dans les dix-huit mois ou les six mois selon le cas, à compter de la dénonciation régulièrement publiée.

A la suite de la demande de concession, il est délivré par le fonctionnaire compétent une lettre de concession (*muthingsbrev*) conférant à son bénéficiaire le droit d'exploiter dans un endroit déterminé.

La loi contient diverses dispositions concernant la compétence des autorités, les formalités d'information accompagnant l'octroi du *muthingsbrev* et leur sanction.

VIII. — La lettre de concession n'entraîne au profit du concessionnaire qu'un privilège d'exploitation. Pour transformer ce droit en un droit de propriété minière, il lui incombe de requérir le mesurage de sa concession.

Le mesurage, qui est la consécration nécessaire de la concession, a pour effet d'accorder au concessionnaire, dans la périphérie mesurée, le droit d'exploiter, à l'exclusion de tous autres, tous les minerais et métaux concessibles qu'il y découvrira.

Il est à noter en effet que son droit d'exploitation n'est plus limité au métal qui a fait l'objet de sa découverte, mais s'étend à tous les minerais et métaux déclarés concessibles par la loi.

Toute demande de mesurage doit être formulée par écrit par le concessionnaire ou son mandataire et remise à l'Ingénieur en chef des mines du district où est située la concession.

L'Ingénieur compétent ne doit toutefois procéder au mesurage que s'il résulte de l'examen de la demande que celle-ci réunit les conditions légales requises et qu'il n'est pas porté atteinte à des droits acquis au profit de tiers.

La loi prescrit dans ce but la notification de la demande de mesurage aux personnes intéressées.

En cas de dissentiment entre plusieurs concessionnaires, l'Ingénieur a compétence pour trancher le différend; il peut aussi surseoir au bornage et envoyer les parties se pourvoir devant les tribunaux.

L'Ingénieur qui a procédé au mesurage doit l'inscrire dans un livre *ad hoc* et remettre au concessionnaire une expédition du procès-verbal.

IX. — Le mesurage peut se faire suivant deux modes distincts : le mesurage en longueur et le mesurage en rectangle.

Le premier mode s'applique aux gisements continus qui affleurent à la superficie suivant une direction unique, que ces gisements se présentent en couches ou en filons.

Le mesurage en rectangle s'applique à tous les gisements qui ne sont pas susceptibles d'être mesurés en longueur, tels que les gisements où les minerais se présentent en rognons, amas, poches, etc.

Le mode de mesurage à adopter dépend de la nature des gites à mesurer. Dans ce but, l'Ingénieur qui doit accomplir le mesurage a le devoir d'étudier attentivement la nature du gîte.

Quant aux effets juridiques du mesurage, la loi accorde au concessionnaire d'un gisement susceptible d'être mesuré en longueur un mesurage dont les dimensions sont les suivantes : suivant la direction du gisement en chassage, une longueur de 282<sup>m</sup>33 (150 *Favne*) et de chaque côté du gisement, une largeur de 6<sup>m</sup>58 (3 1/2 *Favne*) mesurés perpendiculairement aux salbandes du gîte, c'est-à-dire perpendiculairement au toit et au mur.

Lorsque le mesurage est fait en rectangle, la loi lui accorde un rectangle d'une superficie de 8,856 mètres carrés.

De nombreuses questions peuvent se présenter en pratique à l'occasion du mesurage, par exemple, lorsqu'un mesurage fait en longueur vient en profondeur traverser un mesurage en rectangle, ou encore lorsqu'un même ou différents concessionnaires demandent le mesurage de deux concessions si rapprochées l'une de l'autre que l'exploitation de l'une ne se conçoit pas pratiquement sans toucher à l'autre. La loi ou à son défaut la jurisprudence administrative indiquent la solution qui devra être adoptée.

X. — Par les dispositions qui précèdent, le régime minier norvégien se rapproche sensiblement du régime établi par la loi prussienne du 24 juin 1865.

A l'instar de cette loi, le système norvégien revient à celui de

l'acquisition de la propriété minière, par prise de possession ou occupation, au profit de l'inventeur sous réserve de la démonstration matérielle préalable de l'existence du gisement d'une substance concessible.

L'institution de la propriété minière résultant de la concession suivie du mesurage fait dans les conditions légales, a pour effet de donner à l'intéressé le droit exclusif d'exploiter, dans les limites des terrains mesurés, les substances minérales considérées comme concessibles.

XI. — Le principe de « la mine à l'inventeur » n'est cependant pas absolu.

Par une disposition spéciale, la loi de 1842 a créé au profit du propriétaire du terrain d'*Udmark* et d'*Indmark* dans lequel on « initie » des travaux de recherches ou d'exploitation, un droit de co-participation aux produits de ces travaux miniers.

Ce droit est fixé au dixième des produits, mais est grevé d'une charge égale au dixième même des dépenses de l'entreprise.

Il est à remarquer cependant que ce droit de co-participation ne trouve pas son application quand il s'agit du domaine public.

La loi édicte des dispositions spéciales relatives à la nature de ce droit de co-participation, aux formalités auxquelles l'exercice de ce droit est assujéti; elle formule enfin les règles dont l'observation s'impose dans les diverses hypothèses qui peuvent surgir à son occasion.

Si on rapproche de cette disposition, les prescriptions des lois de 1810 et 1837, en vigueur en Belgique, concernant l'attribution des redevances fixe et proportionnelle aux propriétaires de la surface, on doit observer que à l'instar de ces lois, la loi norvégienne reconnaît implicitement le droit du propriétaire du sol sur les substances minérales contenues dans son sein.

XII. — Le législateur devait aussi se préoccuper de mettre aux mains des concessionnaires les moyens propres à assurer l'exploitation normale des concessions. A cet effet, par des dispositions analogues à celles reprises aux articles 43 et 44 de la loi du 21 avril 1810, il a été accordé aux concessionnaires le droit d'occupation des terrains de la surface.

Ces dispositions légales qui concilient, autant que possible, le respect dû au droit de propriété avec les exigences de l'industrie

minière, reconnaissent à l'exploitant le droit d'occuper en *Udmark* l'espace nécessaire pour les chemins, sentiers, haltes, dépôts de bois, constructions superficielles, endiguements, conduites d'eau, installations de machines minières, hangars de classification et de préparation de minerais.

En *Indmark*, le droit d'occupation est limité aux seuls chemins et sentiers, c'est-à-dire les voies de terre ou de fer nécessaires au transport des minerais.

L'étendue du droit d'occupation a successivement été modifié par des lois du 22 mai 1902, du 9 mai 1903 et une loi de 1887.

Une loi du 11 mars 1905 a permis au concessionnaire d'occuper, pour les nécessités de son exploitation et de son industrie, les terrains appartenant à l'Etat dans l'*Indmark* moyennant une autorisation légale.

L'occupation du terrain superficielle donne ouverture au profit du propriétaire du sol, à un droit d'indemnité dont le règlement s'opère en général à l'amiable.

Une disposition légale vise toutefois le cas où la partie emprise est occupée par un locataire.

L'occupation du terrain nécessaire à l'exploitation a un caractère purement temporaire; elle ne constitue pas une cession de propriété à titre définitif. Il en résulte que l'abandon de la concession ou des travaux d'exploitation entraîne le retour au propriétaire du terrain empris.

XIII. — Dans un chapitre V, la loi de 1842 soumet à l'autorisation royale l'établissement des usines, fonderies, hauts-fourneaux, forges, martinets dans lesquels on traite des minerais et métaux en dehors des exploitations minières, lorsqu'on se propose de les alimenter à l'aide de charbon tiré du bois des forêts situées en Norvège et n'appartenant pas au propriétaire des usines projetées.

XIV. — En partant de cette considération que la mise en valeur des richesses minières est d'intérêt public, le législateur norvégien a subordonné le maintien du droit de concession à l'exploitation ininterrompue des mines qui en font l'objet.

L'interruption des travaux (*Frist*) entraîne *ipso facto* le retour au domaine public.

En vue de tempérer cependant la rigueur de cette prescription, la loi a reconnu le droit aux ingénieurs des mines d'accorder l'interruption du travail dans les exploitations sans que la caducité de la concession s'ensuive (*Fristbevilling*).

L'octroi d'un sursis est soumis à des règles légales. Toute décision de l'Ingénieur des mines peut être frappée d'un recours au Roi, qui statue en dernier ressort.

Un sursis même accordé par le Roi doit être transcrit dans le livre « des délais » et publié sous peine de déchéance.

XV. — L'interruption des travaux miniers peut affecter la sécurité d'une mine voisine, en occasionnant l'inondation de celle-ci par les eaux de la mine non exploitée. Dans cette hypothèse, la loi a tracé les règles auxquelles il faut avoir égard pour l'établissement des responsabilités et des devoirs incombant aux exploitants. La loi a prévu de même le cas où deux mines étant en exploitation, l'une vient à verser ses eaux dans l'autre et partant à l'inonder.

XVI. — Sous la désignation de « travaux auxiliaires », la loi de 1842 vise les travaux de mine (travers-bancs, puits d'aérage ou puits d'extraction) dont l'exécution utile ou nécessaire à l'exploitation des mines peut amener l'exploitant à dépasser les limites de sa concession tracées par le mesurage.

Ces travaux, aux termes de la loi, ne peuvent s'exécuter qu'avec l'autorisation de l'Ingénieur des mines.

Lorsque ces travaux s'effectuent en terrain non concédé, le propriétaire du sol doit les subir sans indemnité, sauf le cas où ils aboutissent au percement de la surface du sol.

Si ces travaux s'effectuent dans une concession voisine mesurée, l'autorisation de l'Ingénieur est nécessaire, mais le concessionnaire voisin a droit à une indemnisation à fixer, à défaut d'entente, par une expertise judiciaire.

Quant à la nature et l'importance des travaux, ils doivent être pratiqués dans les limites et en proportion de leur nécessité ou de leur utilité.

XVII. — Après un chapitre VIII, où la loi traite de l'administration des mines, de son organisation et des attributions des fonctionnaires qui en dépendent, la loi consacre un chapitre IX à l'abandon des mines et galeries.

Cet abandon vise le cas où l'exploitant ne se borne pas à suspendre ses travaux temporairement, mais où il s'agit d'un abandon spontané et présumé définitif.

Dans ce cas, le concessionnaire conserve le droit d'en travailler les

haldes pendant l'année qui suit l'abandon, même si, endéans ce délai, un tiers vient à reprendre l'exploitation de la veine délaissée.

Cette mesure est dictée par un sentiment d'équité, parce qu'il est juste que le propriétaire qui abandonne une mine, ait le temps de tirer parti des produits extraits de la mine à ses frais, alors même qu'un nouveau concessionnaire aurait acquis la propriété de la mine.

L'abandon d'une mine étant susceptible de compromettre la sûreté publique, la loi impose à l'exploitant d'une mine dont les travaux atteignent une profondeur de plus de 10 brasses, l'obligation d'aviser l'ingénieur en chef des mines, deux mois avant de l'abandonner.

Les mêmes considérations ont fait porter interdiction à l'exploitant, en cas d'abandon, de détruire ou d'enlever les constructions faites en vue de la sécurité de la mine.

XVIII. — Indépendamment des dispositions de droit minier qui précédent, la loi de 1842 contient encore certaines prescriptions de droit civil relatives à la création d'un privilège spécial au profit des bailleurs et fournisseurs ayant avancé des fonds ou fourni des marchandises aux exploitants des mines en vertu d'accords réguliers. Elle consacre, d'autre part, un chapitre complet au règlement des rapports qui naissent à l'occasion du contrat de travail entre l'exploitant et ses ouvriers.

Enfin un dernier chapitre édicte des dispositions générales, dont on peut se borner à citer la plus importante qui abolit d'une manière générale les privilèges qui existaient en faveur de certaines mines, consistant soit dans un monopole accordé à une famille, soit dans l'exonération de certaines obligations légales.

Septembre 1907.

ALB. VAN RAEMDONCK.

LA  
**JOURNÉE DES HUIT HEURES**

DANS LES

**Mines de houille de la Grande-Bretagne**

PROJET DE LOI DU GOUVERNEMENT

COAL MINES (Eight Hours) BILL

Le 1<sup>er</sup> août dernier, le Gouvernement a déposé à la Chambre des Communes un projet de loi pour limiter la journée de travail des ouvriers mineurs. Voici la traduction de ce projet de loi :

I. — 1) En vertu de la présente loi, un ouvrier ne peut pas, pour effectuer son travail, pour se rendre au chantier et pour en revenir, séjourner à l'intérieur de la mine, par jour de 24 heures, pendant un temps plus long que celui qui est fixé par le présent article; il est également interdit de permettre à un ouvrier un séjour dans la mine de plus longue durée que celle qui est déterminée par la loi.

2) La durée du séjour dans la mine, fixée par la présente loi, est de **neuf** heures pour la période comprise entre la date de la promulgation de la loi et le 30 juin 1909; à partir de cette date, le séjour dans la mine sera de **huit** heures.

3) (a) Il n'y aura pas contravention pour un ouvrier, lorsque cet ouvrier fait partie d'un « poste » et que le temps qui s'écoule entre le commencement de la descente des ouvriers de ce poste et le commencement de leur montée, de même que le temps qui s'écoule entre la fin de leur descente et la fin de leur montée ne dépassent pas la durée de la journée définie par la loi; (b) il n'y aura pas, non plus, contravention pour un ouvrier, lorsque cet ouvrier séjourne à l'intérieur de la mine soit pour porter secours en cas d'accident, soit pour

Limitation  
de la journée  
de travail  
à l'intérieur des  
mines de  
houille.

faire face à un danger quelconque, soit enfin pour effectuer, en cas de force majeure, un travail exceptionnel qui ne peut être différé et dont dépend la continuation du travail normal de l'exploitation.

4) Le propriétaire, représentant ou directeur du charbonnage doit fixer, pour chaque poste d'ouvriers mineurs, les heures du commencement et de la fin de la descente, de même que les heures du commencement et de la fin de la montée, de telle sorte que chaque ouvrier puisse remonter à la surface à temps pour ne pas être en contravention. L'exploitant doit afficher à la surface du charbonnage, près du puits et bien en vue, le tableau des heures qu'il aura fixées; il doit, en outre, prendre toutes les dispositions nécessaires pour que la descente et la montée des ouvriers se fassent aux heures qu'il a prévues.

5) La durée de la descente et celle de la montée de chaque poste d'ouvriers mineurs ne doivent pas dépasser le temps raisonnablement nécessaire. Ce temps doit être tel qu'il puisse être approuvé par l'Inspecteur.

6) Par dérogation à la présente loi, et dans le but d'éviter le travail du dimanche, la journée des ouvriers d'un poste de réparation peut commencer, le samedi, avant que vingt-quatre heures ne se soient écoulées depuis le commencement de la journée précédente de travail, à la condition, toutefois, que les deux journées de travail soient séparées par un intervalle de temps d'au moins huit heures.

7) Dans le texte de la présente loi, le mot « ouvrier » s'applique à toute personne, employée à l'intérieur de la mine, n'appartenant pas au personnel de la surveillance ou n'étant pas occupée au service des foyers d'aérage, des chargeages du puits, des écuries et de l'exhaure. Tout groupe d'ouvriers qui commencent et finissent leur travail, à peu près aux mêmes heures, doit être considéré comme un poste.

Registre des heures de la descente et de la remonte du personnel.

II. — 1) Les propriétaires, représentants ou directeurs de charbonnages doivent désigner des personnes pour surveiller, à la surface, la descente et la montée des ouvriers mineurs; ils doivent tenir un registre, dans la forme imposée par le Ministre, où seront inscrites les mesures que l'exploitant aura prises relativement aux heures de descente et de montée du personnel, où seront mentionnés les cas d'ouvriers séjournant à l'intérieur de la mine plus longtemps que la loi ne les y autorise; les causes de ces prolongations de journée devront être inscrites au registre.

2) Les ouvriers mineurs d'un charbonnage peuvent charger et payer un ou plusieurs commettants qui seront aux abords du puits pour contrôler les heures de la descente et de la montée du personnel. Ces commettants peuvent être les *checkweighers*. Les dispositions des lois *Coal Mines Regulation 1887-1905*, qui ont institué les *checkweighers*, et qui ont défini leurs rapports avec les exploitants sont, en tous points, applicables à ces commettants, avec cette différence que les appointements de ces derniers n'incombent qu'aux ouvriers.

3) Toute personne convaincue d'avoir inscrit, fait inscrire ou laissé inscrire de fausses déclarations au registre prévu ci-dessus, sera passible, pour chacune des fausses déclarations, d'une amende qui ne pourra être supérieure à 5 livres.

III. — 1) Soixante fois au plus par an, les exploitants d'un charbonnage peuvent augmenter, d'une heure au maximum, la journée de travail, c'est-à-dire la durée du travail effectif augmentée de la durée des trajets.

La journée de travail, ainsi prolongée, est mesurée de la même manière que la journée normale définie par la présente loi.

2) Les exploitants de charbonnages tiendront un registre de telle sorte que le Ministre puisse savoir dans quelle mesure la disposition précédente aura été appliquée. Ce registre sera à la disposition de l'Inspecteur.

IV. Le Roi pourra, par une ordonnance royale, suspendre les effets de la présente loi, pour tous les charbonnages du royaume ou pour une partie seulement, dans la mesure et pour la période de temps mentionnées dans l'ordonnance.

Ces arrêtés seront pris en cas de guerre ou de danger national imminent, de grande nécessité ou d'une grave perturbation économique causée par une demande en charbon supérieure à l'offre.

V. Lorsque les ouvriers mineurs ont accès dans les travaux par des galeries et lorsqu'ils ne descendent ni ne remontent des travaux par des moyens mécaniques de translation, l'entrée et la sortie des ouvriers sont substituées, pour l'application de la loi, à la descente et à la montée. La durée de l'entrée des ouvriers et la durée de leur sortie des travaux seront déterminées par les exploitants,

Faculté de prolonger la durée du travail d'un nombre limité de jours par an.

Une ordonnance royale pourra, à raison de certaines circonstances, suspendre l'application de la loi.

Charbonnages où l'on n'a pas accès par des puits, etc.

approuvées par l'Inspecteur et remplaceront, dans le texte de cette loi, les durées de la descente et de la montée des ouvriers.

**Pénalités.**

VI. 1) Si quelqu'un contrevient à une prescription légale à laquelle n'est attachée aucune sanction spéciale ou bien s'il n'applique pas cette prescription, il est en contravention.

Est également en contravention toute personne qui tolère une contravention ou l'inapplication de la loi.

De plus, le propriétaire, le représentant ou le directeur d'un charbonnage seront chacun responsables des contraventions.

Toutefois, a) ils ne seront pas poursuivis s'ils prouvent qu'ils ont pris des mesures suffisantes pour observer la loi ;

b) un ouvrier ne sera pas poursuivi s'il fait la preuve que, par suite de circonstances indépendantes de sa volonté, il n'a pas disposé des moyens nécessaires pour remonter, à temps, à la surface.

2) Toute personne convaincue de contravention à la présente loi subira une amende; s'il s'agit d'un propriétaire, représentant ou directeur de charbonnage, l'amende ne sera pas supérieure à 2 livres; s'il s'agit d'une autre personne, l'amende sera de 12 shellings au maximum ;

3) Lorsqu'un ouvrier a séjourné à l'intérieur de la mine pendant un nombre d'heures dépassant celui permis par la loi en 24 heures, il est en contravention à moins qu'il n'établisse que la contravention n'existe pas.

Application.  
Date de l'entrée  
en vigueur.  
Titre.

VII — 1) La présente loi est applicable à toutes les exploitations soumises au *Coal Mines Regulation Acts 1887-1907*, sauf stipulations contraires.

2) La présente loi entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1908.

3) Cette loi portera le titre *Coal Mines Regulation Acts 1907*, et sera réunie aux *Coal Mines Regulation Acts 1887-1905*, qui porteront, dès lors, le titre de *Coal Mines Regulation Acts 1887-1907*.

A. D.

# STATISTIQUES

## STATISTIQUE

DES

### Industries extractives et métallurgiques

ET DES

#### APPAREILS A VAPEUR

ANNÉE 1906

MONSIEUR LE MINISTRE,

J'ai l'honneur de vous adresser, en douze tableaux, les renseignements statistiques recueillis pour 1906 par les Ingénieurs du Corps des Mines:

Ces tableaux comprennent ;

1° les opérations des mines de houille et des mines métalliques du Royaume (n<sup>os</sup> I, II et IV);

2° les renseignements relatifs à la production et au personnel des industries connexes à l'exploitation de la houille, des minières et des carrières souterraines et à ciel ouvert (n<sup>os</sup> III, V et VI);

A Monsieur le Ministre de l'Industrie et du Travail,  
à Bruxelles.

3° les renseignements concernant le personnel et la consistance des usines métallurgiques ainsi que la production de la fonte, de l'acier, du fer, du zinc, du plomb et de l'argent (n<sup>os</sup> VII, VIII, IX et X);

4° une récapitulation générale du personnel et de la production des industries ci-dessus énumérées (n<sup>o</sup> XI).

J'y ai joint un relevé des appareils à vapeur existant dans le Royaume au 31 décembre 1906, classés par province et par nature d'industrie (n<sup>o</sup> XII).

La statistique détaillée des accidents survenus dans les charbonnages de nos trois provinces minières fait en outre l'objet d'un tableau spécial. (Annexe A.)

Comme pour l'année précédente, j'ai jugé utile d'accompagner les tableaux statistiques de commentaires destinés à en faire ressortir les points les plus saillants et à les mettre en parallèle avec les résultats analogues de l'année 1905 et même parfois des exercices antérieurs.

Agrérez, je vous prie, Monsieur le Ministre, l'hommage de mon respectueux dévouement.

*Le Directeur Général des Mines,*

L. DEJARDIN.

## STATISTIQUE

DES

### INDUSTRIES EXTRACTIVES ET METALLURGIQUES

ET DES

#### APPAREILS A VAPEUR

#### CHAPITRE PREMIER

#### Industries extractives

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

Le nombre des mines de houille en activité en 1906, a été de 122, soit une de plus que l'année précédente.

Ces mines, d'une étendue concédée de 101,366 hectares, comportaient 338 sièges d'exploitation, dont 281 en activité, c'est-à-dire productifs, 8 en construction, c'est-à-dire en creusement ou en préparation, et 49 en réserve. Par rapport à 1905, il y a eu en plus trois sièges de la première catégorie et deux en plus de la seconde. Le nombre des sièges en réserve a augmenté de cinq.

La production totale des mines de houille a été de 23,569,860 tonnes; elle a donc augmenté de 1,794,580 tonnes par rapport à l'année 1905, soit 8.24 %.

Sa valeur globale a été de 353,471,700 francs, ce qui établit à 15 francs le prix moyen général de la tonne extraite, contre fr. 12-64 l'année précédente.

Mines  
et sièges  
d'exploita-  
tion.

Production  
et valeur.

Le tableau suivant montre comment la production s'est répartie dans les différents bassins pour les années 1905 et 1906 :

	Production en tonnes			Valeur à la tonne		
	1906	1905	Différence	1906	1905	Différence
	tonnes	tonnes	tonnes	fr.	fr.	fr.
Couchant de Mons . . . . .	4,896,240	4,477,270	+ 448,970	14.41	12.30	+2.11
Centre . . . . .	3,593,000	3,391,140	+ 201,860	14.56	12.61	+1.95
Charleroi . . . . .	8,205,740	7,290,320	+ 915,420	15.13	12.33	+2.80
Le Hainaut . . . . .	16,694,980	15,158,730	+1,536,250	14.80	12.38	+2.42
Namur . . . . .	860,740	742,140	+ 118,600	13.86	11.13	+2.73
Liège . . . . .	6,014,140	5,874,410	+ 139,730	15.71	13.48	+2.23
Le Royaume . . . . .	23,569,860	21,775,280	+1,794,580	15.00	12.64	+2.36

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.
Flénu, c'est-à-dire tenant plus de 25 % de matières volatiles	2,499,600	10.6	35,240,000	14.10
Gras, — de 25 à 16 %	5,972,460	25.4	92,560,000	15.50
Demi-gras — de 16 à 11 %	10,590,400	44.9	161,657,550	15.26
Maigres, — moins de 11 %	4,507,400	19.1	64,014,150	14.20

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.

Les chiffres du tableau ci-dessus établissent que les proportions des différentes catégories de combustibles extraits annuellement restent sensiblement dans les mêmes proportions.

La consommation des charbonnages a été en 1906 de 2,451,360 tonnes, soit environ 10.4 % de la production totale; sa valeur à la tonne a été estimée à fr. 7-00. Consomma-  
tion 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 21,118,500 tonnes et sa valeur de 336,296,370 francs, soit fr. 15-92 à la tonne.

Suivant relevé au 31 décembre 1906, 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 . . . . .	284	73,939	13	2,280	130	19,646	427	95,865
Epuisement . . . . .	181	21,558	16	1,582	127	15,219	324	38,389
Aérage . . . . .	276	22,235	9	575	111	4,828	396	27,638
Usages divers . . . . .	1303	35,749	46	2,410	485	13,254	1,834	51,413
Ensemble . . . . .	2044	173,481	84	6,847	853	52,977	2,981	213,305

Ces moteurs étaient alimentés par 2,333 générateurs mesurant ensemble 191,016 mètres carrés de surface de chauffe.

Personnel  
ouvrier.

Le nombre total d'ouvriers occupés en 1906 dans les charbonnages a été de 139,394; il est supérieur de 4,647 au chiffre correspondant de 1905.

Le nombre des ouvriers de l'intérieur a augmenté de 4,533 unités; celui des ouvriers de la surface a augmenté de 114.

Quant au nombre des ouvriers à veine, il a passé de 24,312 à 25,163, soit une augmentation de 851 unités.

Il a été de 24.62 % de l'effectif total du fond, chiffre sensiblement le même que celui de 1905.

Le tableau ci-après renseigne, pour les années 1905 et 1906, la répartition du personnel de l'intérieur et de celui de la surface subdivisés d'après l'âge et le sexe :

	1906	1905	Différences en + ou en - pour 1906
INTÉRIEUR			
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	95,374	90,908	+ 4,466
Garçons { de 14 à 16 ans . . . . .	4,530	4,510	+ 20
{ de 12 à 14 ans . . . . .	2,303	2,262	+ 41
Femmes de plus de 21 ans . . . . .	31	25	+ 6
Total pour l'intérieur . . . . .	102,238	97,705	+ 4,533
SURFACE			
Hommes et garçons de plus de 16 ans . . .	26,092	26,210	- 118
Garçons { de 14 à 16 ans . . . . .	1,521	1,609	- 88
{ de 12 à 14 ans . . . . .	1,619	1,562	+ 57
Femmes { de plus de 21 ans . . . . .	1,436	1,414	+ 22
et { de 16 à 21 ans . . . . .	3,573	3,343	+ 230
Filles { de 12 à 16 ans . . . . .	2,915	2,904	+ 11
Total pour la surface . . . . .	37,156	37,042	+ 114
Total général . . . . .	139,394	134,747	+ 4,647

Le nombre de femmes majeures à l'intérieur des travaux s'est accru de six unités. Parmi les 31 ouvrières de cette catégorie, il en reste une dans la province de Liège et 30 dans le Hainaut [25 à Charleroi et 5 au Borinage].

Le nombre de journées de travail fournies en 1906 par l'ensemble des ouvriers des mines de houille a été de 41,648,028. Il est supérieur de 2,651,368 au chiffre de 1905. Par tête d'ouvrier il est de 299, alors qu'il avait été de 302 en 1903, de 304 en 1904 et 289 en 1905.

Journées  
de travail.

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

Ouvriers à veine . . . . .	297	journées.
Id. de l'intérieur . . . . .	298	id.
Id. de la surface . . . . .	300	id.

Effet utile. La puissance géométrique moyenne des couches a été de 0<sup>m</sup>65; le rendement au mètre carré déhouillé a été de 8.6 quintaux. Quant au nombre de mètres carrés enlevés, il a été de 27,298,720 et correspond à 1,080<sup>m</sup>2 par an et par ouvrier abatteur.

La production moyenne générale par ouvrier à veine a été de 938 tonnes; par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories, elle a été de 231 tonnes et de 169 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		LIÈGE	
	Couchant de Mons		Centre		Charleroi		ENSEMBLE		1906	1905	1906	1905
	1906	1905	1906	1905	1906	1905	1906	1905				
Par ouvrier à veine . . . . .	735	689	855	812	1058	987	897	839	941	1003	1068	1066
Par ouvrier de l'intérieur de toutes catégories . . . . .	192	184	217	207	262	250	228	217	278	270	233	234
Par ouvrier de l'intérieur et de la surface réunis . . . . .	147	142	161	152	183	169	166	156	198	183	174	174

Par ouvrier de l'intérieur le rendement journalier moyen a été de 775 kilogs., pour l'année considérée.

La somme totale des salaires *bruts* a été en 1906 de 189,028,710 francs, supérieure de 34,794,860 francs ou de 22.6 % 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 186,860,360 francs et le gain annuel moyen *net* de 1,342 francs. Il est par conséquent de 213 francs ou de 18.86 % supérieur au chiffre correspondant de 1905.

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

BASSINS HOUILLERS	GAIN ANNUEL NET		DIFFÉRENCES EN 1906	
	1906	1905	en fr.	en o/o
	Couchant de Mons . . . . .	1,210	1,021	+189
Centre . . . . .	1,314	1,125	+189	+16.8
Charleroi . . . . .	1,414	1,112	+302	+21.3
Namur . . . . .	1,420	1,199	+221	+15.6
Liège . . . . .	1,379	1,247	+132	+9.86

Il y a eu dans tous les bassins houillers une augmentation du gain annuel.

Le salaire journalier moyen général *net* (fond et surface réunis) a passé de fr. 3-90 à fr. 4-49.

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

Indépendamment des salaires, qui, en 1906, sont entrés pour 61.28 % dans le chiffre total des dépenses, les autres

frais d'exploitation, c'est-à-dire les fournitures diverses, les appointements des directeurs et employés, les frais généraux et les autres charges admises pour la fixation du produit net, base de la redevance proportionnelle, ont atteint la somme de 119,411,540 francs, ce qui a porté à 308,440,250 francs, le montant total des dépenses et à fr. 13-09 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. . . . .	23,240,850 francs.
Travaux préparatoires . . . . .	13,096,050 —
Soit ensemble. . . . .	36,330,900 francs.

Elles sont donc de fr. 1-54 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 1906 :

Salaires . . . . . fr.	8 02	soit 61.3 %
Autres frais . . . . .	5-07	» 38.7 %
TOTAL. . fr.	13-09	100.0 %

Résultats de l'exploitation  
La valeur de la production ayant été de 353,471,700 fr., et les dépenses totales s'étant élevées à 308,440,250 francs, la différence, constituant le boni, a été de 45,031,450 fr., soit fr. 1-91 à la tonne extraite. C'est une augmentation de fr. 1-09 par rapport au résultat de 1905.

Parmi les 122 mines actives, 96 ont clôturé leurs opérations en boni; celui-ci a été de 49,736,250 francs.

Le déficit des 26 autres a atteint 4,704,800 francs, mais comme il a été dit précédemment déjà, 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 pour l'année 1906 et la précédente :

	1906	1905
Valeur à la tonne	15.00	12.64
	—	—
Salaires. . . . .	53.5 %	56.1 %
Autres divers . . . . .	33.8 %	37.4 %
Boni . . . . .	12.7 %	6.5 %
	100	100

Les fabriques de coke existant dans les provinces de Liège et de Hainaut ont produit en 1906, 2,414,490 tonnes de ce combustible et consommé à cet effet 3,185,030 tonnes de charbon, ce qui porte à 75.8 % le rendement moyen.

Le nombre des fours, tant actifs qu'inactifs, a été de 3,721 et celui des ouvriers de 2,968.

La valeur estimée à la tonne a été en moyenne de fr. 23-68, supérieure par conséquent de fr. 4-39, à celle de l'année précédente.

La production a dépassé de 175,570 tonnes celle de 1905.

Fabrication  
du coke.

Il a en outre été produit dans les provinces septentrionales, 298,270 tonnes de coke métallurgique pour lesquelles il a été consommé environ 400,000 tonnes de charbon, provenant en majeure partie de l'étranger.

Ce coke a été évalué à 24 francs en moyenne la tonne.

Les usines qui l'ont produit comptent 246 fours, tant actifs qu'inactifs, et ont occupé environ 411 ouvriers.

Fabrication des agglomérés de houille. La fabrication des agglomérés de houille a consommé en 1906, 1,716,710 tonnes de charbon et occupé 1,538 ouvriers.

La production des briquettes a été de 1,887,090 tonnes, d'une valeur globale de 35,620,470 francs, soit fr. 18-88 à la tonne. Il y a eu augmentation de production de 175,170 tonnes, et augmentation du prix de fr. 3-20.

La production du Hainaut, qui à lui seul a fourni 77.2 % du total, a augmenté de 125,070 tonnes par rapport à celle de 1905; celle de la province de Namur a augmenté de 29,300 tonnes et celle de la province de Liège a augmenté de 20,800 tonnes.

Ces deux industries ont absorbé ensemble près de 21 % de la production marchande des charbonnages.

Mouvement commercial des charbons. Au tableau général du commerce du Royaume pendant l'année 1906, 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 . . . . .	147,302	459,753
Coke . . . . .	352,316	856,475
Houille. . . . .	5,358,789	4,972,340

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 1,278 kilogrammes de houille par tonne de coke et de 909 kilogrammes de houille par tonne de briquettes, les importations totales se chiffrent par 5,942,950 tonnes et les exportations par 6,484,830 tonnes, soit un excédent des secondes sur les premières de 541,880 tonnes.

Si l'on tient compte, d'autre part, de la différence des stocks au 31 décembre 1905 et au 31 décembre 1906 (1), de la consommation propre des charbonnages que nous avons renseignée plus haut et de l'excédent ci-dessus indiqué des exportations sur les importations, on constate que la consommation du pays a atteint le chiffre de 20,353,850 tonnes, chiffre notablement supérieur à celui de l'année précédente.

§ 2. — MINES MÉTALLIQUES CONCÉDÉES

Le nombre des mines actives a été de 2 contre 1 en 1905; le nombre d'ouvriers occupés a passé de 217 à 230, dont 122 à l'intérieur des travaux contre 112 en 1905.

La valeur de la production globale a atteint 400,150 fr.

Les frais d'exploitation ont été de 393,700 francs, dont 228,100 francs de salaires bruts; le résultat final s'est traduit par un gain de 31,950 francs.

Les minerais extraits se subdivisent comme suit :

Pyrites . . . . .	908 tonnes
Minerais de plomb . . . . .	121 »
Blendes . . . . .	3,858 »
Manganèse . . . . .	120 »

On n'a pas extrait de calamine.

(1) Stocks au 31 décembre 1905. . . . .	120,420 tonnes.
Id. id. 1906. . . . .	343,190 id.
	Différence en + 222,770 tonnes.

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

Comparativement à l'année précédente, on constate une augmentation de production qui se chiffre par 1,760 tonnes d'oligiste, soit 8.5 % environ, et par 54,190 tonnes de limonites, soit environ 35 %.

Les prix à la tonne de ces minerais ont augmenté respectivement de fr. 1-91 et fr. 1-00.

La valeur de la production globale a été de 1,139,200 fr.

Le nombre total d'ouvriers a passé de 481 à 414.

Le nombre de sièges d'exploitation a été de 85 contre 56 en 1905.

## § 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 1906, d'après les renseignements fournis par les administrations communales, la somme de 62,274,570 francs, chiffre inférieur de 963,950 francs à celui de 1905.

Le nombre des carrières souterraines a été de 468; celui des carrières à ciel ouvert de 1,212. Ces nombres étaient respectivement de 439 et de 1,209 en 1905.

Le personnel total occupé dans cette importante branche de nos industries extractives a été de 37,927 ouvriers.

On constate une diminution de la production de la pierre de taille bleue, du marbre, des pavés et du phosphate de chaux; d'autre part, une augmentation de production pour les ardoises, la chaux, ainsi que pour les terres plastiques.

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 1906 :

	VALEUR DE LA PRODUCTION	NOMBRE D'OUVRIERS
	Fr.	
Mines de houille . . . . .	353,471,700 .	139,394
Mines métalliques . . . . .	1,539,350 .	644
Minières. . . . .		
Carrières. . . . .	62,274,570	37,927
Ensemble . . . . .	417,285,620	177,965

C'est, par rapport à 1905, une augmentation de 3,819 ouvriers et de 77,834,200 francs.

Par suite de la mise en vigueur, à dater du 1<sup>er</sup> juillet 1905, de la loi sur la réparation des dommages résultant des accidents du travail, les Caisses communes de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs ont été amenées à modifier leur régime.

Les renseignements reçus des différentes Caisses ne permettent plus d'établir comme précédemment le montant des cotisations versées par les exploitants de mines; en conséquence, le paragraphe relatif aux Caisses de prévoyance a été supprimé dans le présent travail.

On trouvera dans le rapport général sur les opérations des Caisses communes de prévoyance, publié annuellement par la Commission permanente de ces Caisses, les renseignements sur la situation de ces institutions, de même que sur les Caisses particulières de secours.

## CHAPITRE II

## Industries métallurgiques

## § 1. — SIDÉRURGIE.

Comme le montre le tableau ci-dessous, la fabrication de la fonte et celle de l'acier ont continué à se développer en 1906.

NATURE DES PRODUITS	PRODUCTION		Valeur à la tonne	
	1906	1905	1906	1905
	Tonnes	Tonnes	Fr.	Fr.
Fonte de moulage . . . . .	96,090	98,170	71.12	59.51
Id. d'affinage . . . . .	218,225	206,390	69.25	56.57
Id. pour acier. . . . .	1,048,760	1,005,060	72.00	61.22
Id. spéciale . . . . .	12,700	1,500	75.20	60.47
Ensemble . . . . .	1,375,775	1,311,120	71.51	60.35
Aciers fondus (lingots et pièces moulées de 1 <sup>re</sup> fusion) . . . . .	1,440,860	1,227,110	102.56	87.12
Produits finis en fer. . . . .	358,250	377,620	148.80	127.38
Id. en acier . . . . .	1,164,745	1,091,400	145.19	126.00

L'augmentation de la production de la fonte a été de 5 % environ. Cette augmentation a porté presque uniquement

sur les fontes à acier et se chiffre pour celles-ci par 4.5 % environ; la production des fontes de moulage a diminué légèrement; celle de la fonte d'affinage a augmenté de 5.7 %.

Les valeurs à la tonne ont augmenté pour toutes les catégories de fonte.

La production de l'acier brut a augmenté de 213,750 tonnes, soit d'environ 18 %; celle des produits finis d'acier, de 73,345 tonnes, c'est-à-dire de 7 % environ; la valeur à la tonne du premier a été majorée de fr. 15-44 et celle des seconds de fr. 19-19, soit respectivement de 18 et 15 % environ.

La fabrication des fers finis a subi une diminution de 19,370 tonnes, soit plus de 5 %, et leur valeur à la tonne a augmenté de fr. 21-42.

## A. Hauts-Fourneaux.

Trente-huit hauts-fourneaux ont été à feu en 1906; quatre sont restés inactifs. Le nombre moyen des jours de marche a été de 350.

Le nombre d'ouvriers occupés a été de 4,184, soit une nouvelle augmentation de 529 par rapport à 1905.

La consommation totale de coke a été de 1,651,390 tonnes, dont 171,710 tonnes ou 10.4 % proviennent de l'étranger. L'année précédente cette proportion atteignait 14.5 %.

Par tonne de fonte, il a été consommé 1,200 kil. de coke, soit 55 kil. de plus qu'en 1905.

La consommation de minerais indigènes a peu varié (3.5 au lieu de 4.02 %), 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 légèrement diminué en 1906; son prix à la tonne a augmenté de 19.51 %.

Dans la production totale de fonte pour acier, la fonte Bessemer entre pour près de 13 %; le chiffre de l'année précédente avait été de 22 %. Par rapport à 1905, la production a sensiblement diminué pour la fonte Bessemer; pour la fonte Thomas l'augmentation de production a été de près de 11 %. Le prix à la tonne de la première a augmenté de fr. 7-01; l'augmentation pour la fonte Thomas a été de fr. 11-66.

#### B. Aciéries.

Le nombre des aciéries, y compris les fonderies d'acier au petit convertisseur, a été de 25 en 1906, contre 20 en 1905.

Le nombre des ouvriers a été de 16,239.

La fabrication des pièces moulées de première fusion s'est considérablement développée; on constate, en effet, un accroissement de production de 19,040 tonnes, soit plus de 71 %.

La production des lingots fondus a été de 1,395,140 tonnes, dont 118,130 d'acier sur sole; cette production est supérieure de 16 % à celle de l'année précédente; leur prix à la tonne a subi une augmentation de fr. 12-47; il a été de fr. 95-35.

La production d'acier en lingots et en pièces moulées de première fusion a entraîné une consommation de 1,500,465 tonnes de fonte tant belge qu'étrangère et de 159,030 tonnes de mitraille.

Toute la production annuelle de fonte à acier belge a été employée à cette fabrication.

Il a été consommé 438,840 tonnes de fontes étrangères, dont 75,990 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, 1,414,365 tonnes de lingots fondus belges, soit plus de 98% de la production totale de nos aciéries. Il faut y ajouter 80,540 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 648,640 tonnes et a exigé la mise en œuvre de 707,930 tonnes de lingots bruts. Les chiffres correspondants de 1905 étaient de 437,760 et de 481,110 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 en 1905 de fr. 8-68, a été en 1906 de fr. 8-83. Le déchet à la fabrication est resté à peu près le même (environ 9 %).

La production des aciers finis dans les aciéries proprement dites, laquelle avait été en 1905 de 768,470 tonnes, est devenue en 1906, 831,570 tonnes, soit une différence en plus de 63,100 tonnes, ou environ 8 %. Leur valeur moyenne à la tonne a passé de fr. 119-09 à fr. 137-15 soit en plus fr. 18-06 ou 15 % environ.

Les rails et traverses entrent dans cette production pour 33 % et les poutrelles pour plus de 21.5 %.

Une partie importante de la production d'aciers finis provenant également des fabriques de fer, il convient de dire au préalable, quelques mots de ces dernières.

#### C. Fabriques de fer et usines à ouvrir le fer et l'acier.

La production des fers finis a diminué par rapport à celle de l'année 1905; l'écart est de 19,370 tonnes.

La fabrication des aciers finis dans ces usines a été de 333,175 tonnes, chiffre supérieur de 10,245 tonnes à la production correspondante de 1905.

Les productions des diverses catégories de ces produits ont peu varié pour l'année 1906.

Leur nombre d'ouvriers a été de 12,311, supérieur de 410 au chiffre correspondant de 1905.

La production d'ébauchés a diminué de 24,430 tonnes. Elle a été de 250,130 tonnes seulement, et a absorbé 288,060 tonnes de fonte, dont 64,280 tonnes, ou plus de 22 %, viennent de l'étranger.

La fabrication des corroyés a augmenté; il en a été produit 19,430 tonnes, soit 473 tonnes de plus qu'en 1905.

La fabrication des produits finis et des corroyés a absorbé 236,605 tonnes d'ébauchés, soit plus de 94 % de leur production.

Tous les produits en fer ont subi une hausse de prix, c'est ce que montre le tableau ci-après :

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE		Différence en + de 1906 à 1905 fr.
	1905 fr.	1906 fr.	
Ebauchés . . . . .	93.24	111.51	18.27
Corroyés . . . . .	115.14	126.19	11.05
Fers marchands . . . . .	123.08	143.58	20.50
Fers spéciaux . . . . .	135.61	157.24	21.63
Fer fendus et serpentés . . . . .	125.70	148.48	22.78
Grosses tôles et larges plats . . . . .	138.50	158.81	20.31
Tôles fines . . . . .	174.34	201.29	26.95
Fers battus . . . . .	»	390	»

Qu'ils proviennent des aciéries proprement dites ou des fabriques de fer, les produits finis d'acier fabriqués en 1906 se subdivisent comme suit :

NATURE DES PRODUITS	Aciers finis		
	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.
Aciers marchands . . . . .	287,840	41,726,080	144.97
Profilés spéciaux . . . . .	125,620	18,527,530	147.42
Rails et traverses . . . . .	274,920	35,134,100	127.80
Bandages et essieux . . . . .	32,070	6,340,800	197.70
Poutrelles . . . . .	178,970	22,708,200	126.91
Verges et aciers serpentés . . . . .	44,910	6,660,600	148.30
Grosses tôles . . . . .	144,930	23,201,600	160.01
Tôles fines . . . . .	68,650	13,422,750	195.50
Aciers battus . . . . .	6,835	1,324,500	193.70
Ensemble . . . . .	1,164,745	169,046,160	145.18

C'est, par rapport à 1905, une nouvelle augmentation de 73,345 tonnes ou près de 7 %. Quant à l'accroissement de valeur, il dépasse 31 millions.

L'augmentation générale des prix a été de fr. 19-20 à la tonne, soit plus de 15 %.

L'augmentation de production que nous venons de signaler provient surtout des poutrelles (19,570 tonnes) et des rails et traverses (33,280 tonnes).

Comme les années antérieures, ci-après on trouvera en regard les prix à la tonne des catégories de produits les

plus intéressantes et les plus spéciales pendant l'année 1906 et celles qui l'ont précédé depuis 1902.

NATURE DES PRODUITS	PRIX A LA TONNE				
	1902 fr.	1903 fr.	1904 fr.	1905 fr.	1906 fr.
Rails et traverses . . .	115.11	111.33	109.87	112.87	127.80
Bandages. . . . .	199.14	179.50	185.22	180.32	197.70
Grosses tôles . . . .	147.15	141.56	136.67	136.47	160.01
Tôles fines . . . . .	193.79	185.07	173.31	173.90	195.50

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 1906, au nombre de 28,550. Ce chiffre dépasse de 4,391 celui de l'année précédente.

La consommation totale en charbon de ces usines a été de 1,453,041 tonnes; elle est supérieure de 158,551 tonnes à celle de 1905. Ce chiffre comprend 131,670 tonnes de charbons étrangers.

La consommation totale de combustible, convertie en charbon cru, des hauts-fourneaux, fabriques de fer et aciéries, c'est-à-dire de nos grandes usines sidérurgiques, s'est élevée à 3,798,240 tonnes, soit près de 18 % de la production marchande du pays.

Dans cette consommation le charbon étranger intervient pour 358,170 tonnes soit près de 10 %.

La valeur globale des produits finis de fer et d'acier a été, en 1906, de 222,348,710 francs; elle dépasse de 36,751,360 francs celle de 1905.

## § II. — ZINC, PLOMB ET ARGENT.

La production de zinc brut en 1906 a dépassé de 5,480 tonnes, soit de 3.8 % environ, celle de 1905; elle s'est élevée ainsi à 148,035 tonnes.

La valeur à la tonne du métal a été de fr. 666-17, supérieure de fr. 45-39, soit plus de 7 %, de celle de l'année précédente.

La valeur globale de la production de 1906 a été de 98,616,350 francs, tandis que celle de 1905 n'avait atteint que 88,495,950 francs.

La consommation de minerais belges a été de 2,630 tonnes seulement, soit moins de 1 % de la consommation totale.

Il a été consommé dans cette industrie 787,070 tonnes de charbon, soit 5,320 kilog. de charbon par tonne de zinc brut.

Ce chiffre avait été de 5,292 kilog. en 1905, mais de 5,310 kilog. en 1904.

Le zinc brut a été transformé en zinc laminé à concurrence de 44,525 tonnes, valant fr. 723-29 à la tonne; c'est une diminution de 795 tonnes de la production. La valeur de la production totale s'est accrue de 1,868,250 francs.

Fonderies de zinc et laminoirs à zinc ont occupé ensemble 7,160 ouvriers.

Pendant l'année 1906, il a été produit en Belgique 23,765 tonnes de plomb. Il a été traité en outre 44,945 tonnes de plomb d'œuvre étranger pour en extraire l'argent et l'or.

Il a été consommé en 1906, 25,780 tonnes de minerais divers, dont 720 tonnes de minerais belges.

La production de l'argent s'est élevée en 1906, à 173,535 kilogrammes, inférieure de 28,400 kilogrammes à celle de 1905.

La valeur du plomb s'est encore relevée; de fr. 346-22 qu'elle était en 1905, elle a passé à fr. 429-53 en 1906.

Il en a été de même de l'argent qui, au lieu de fr. 116-12, a atteint la valeur de fr. 121-48, soit fr. 5-36 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. 111-66.

### CHAPITRE III

#### Accidents dans les mines, minières, carrières et usines.

Pendant l'année 1906, les officiers des Mines ont été appelés à constater dans les établissements dont la surveillance leur incombe, 430 accidents ayant occasionné la mort de 204 personnes et des blessures graves à 247 autres.

Parmi ces accidents, 23 se sont produits dans les carrières à ciel ouvert, dont la surveillance incombe aux Ingénieurs du Corps des Mines.

Déduction faite de ces accidents, ceux qui sont survenus dans les exploitations souterraines, les usines métallurgiques et leurs dépendances, se répartissent comme suit :

NATURE DES ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE D'ACCIDENTS	NOMBRE DE VICTIMES		
		Tués	Blessés	
Charbonnages {	intérieur . . .	265	118	162
	surface . . .	40	14	26
	dépendances			
	classées . . .	3	3	»
Total . . .	308	135	188	
Mines métalliques et minières .	1	1	»	
Carrières souterraines . . .	4	2	2	
Usines métallurgiques (dépendances classées y comprises) .	97	34	53	
Ensemble . . .	410	172	243	

Le nombre d'ouvriers occupés dans les mines de houille ayant été en 1906 de 139,394, la proportion des tués dans ces exploitations a donc été de 9.47 par 10,000 ouvriers (fond et surface réunis), chiffre inférieur à celui de 1905 (qui avait été 9.8).

En n'envisageant que le personnel ouvrier du fond et les accidents survenus à l'intérieur des travaux, c'est par 11.54 que se chiffre le nombre des tués par 10,000 ouvriers; il est sensiblement le même que le chiffre correspondant de 1905.

Le nombre des éboulements et chutes de pierres, cause du plus grand nombre d'accidents, a augmenté de 22 unités. En 1906 il s'en est produit 114, entraînant la mort de 52 ouvriers et en blessant 63. La proportion des tués par éboulement, par 10,000 ouvriers du fond, a été de 5.09; elle avait été de 5.12 en 1905 et de 5.38 en 1904.

Le transport et la circulation sur les voies de niveau et dans les galeries inclinées ont été la cause de 65 accidents qui ont entraîné la mort de 27 personnes et occasionné des blessures graves à 41 autres. En 1905, ces chiffres avaient été respectivement de 67, 21 et 47.

Les accidents de puits ont été au nombre de 31: ils ont causé la mort de 30 personnes et des blessures graves à 10 autres.

Le minage a donné lieu à 17 accidents qui n'ont eu que 2 morts d'homme pour conséquence; 16 ouvriers ont été blessés.

Il n'y a eu qu'un accident dû au grisou; il a causé des blessures graves à deux personnes.

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 1906, des appareils à vapeur autorisés dans le Royaume (tableau XII), renseigne 26,462 moteurs d'une puissance totale de 2,064,566 chevaux-vapeur, alimentés par 24,686 générateurs, de 1,457,128 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 19,759, d'une puissance globale de 870,601 chevaux; celui des chaudières de 18,284 ayant ensemble 986,596 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.	4,625	269,574	3,594	268,526
II. Industrie métallurgique, travail des métaux et ateliers de construction	3,270	165,978	2,511	159,063
III. Industries textiles (laine, coton, fil, jute, etc.)	1,270	116,355	1,656	124,474
IV. Industries agricoles et alimentaires (meunerie, brasserie, distillerie, sucrerie, etc.)	5,634	112,651	5,077	193,502 <sup>(1)</sup>
V. Industries diverses (verrerie, céramique, produits chimiques, bois, papeterie, production d'énergie électrique, etc.)	4,954	205,822	5,440	240,814

(1) Y compris les simples générateurs notamment des sucreries et des distilleries.

L'année 1906 a été marquée par 10 accident survenus à des appareils à vapeur. Ces accidents ont occasionné la mort de quatre personne; onze autres ont été blessées plus ou moins grièvement.

Bruxelles, le 1<sup>er</sup> octobre 1907.

TABLEAU N° I

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES DE HOUILLE

	HAI		NAUT		NAMUR	LIÈGE	LE ROYAUME	
	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	ENSEMBLE				
Nombre de mines actives . . . . .	22	9	37	68	11	43	122	
Nombre de sièges d'exploitation	en activité . . . . .	37	86	186	16	79	281	
	en réserve . . . . .	2	2	16	25	10	49	
	en construction . . . . .	»	»	4	6	»	8	
Nombre total d'ouvriers . . . . .	de l'intérieur . . . . .	16,582	31,283	73,377	3,093	25,768	102,238	
	de la surface . . . . .	7,846	5,836	13,440	27,122	1,249	37,156	
	ENSEMBLE . . . . .	33,358	22,418	44,723	100,499	4,342	139,394	
Nombre d'ouvriers à veine . . . . .	6,661	4,204	7,754	18,619	915	5,629	25,163	
Production totale nette	Quantités	Charbons Flénu (1) . . . tonnes	2,499,600	»	»	2,499,600	»	2,499,600
		» gras (2) . . . . . »	1,937,230	1,504,600	615,320	4,057,150	»	1,915,310
		» demi-gras (3) . . . . . »	459,410	2,088,400	4,702,480	7,250,290	»	3,340,110
		» maigres (4) . . . . . »	»	»	2,887,940	2,887,940	860,740	758,720
		ENSEMBLE . . . . . »	4,896,240	3,593,000	8,205,740	16,694,980	860,740	6,014,140
	Valeur globale	Charbons Flénu . . . . . fr.	35,240,000	»	»	35,240,000	»	35,240,000
		» gras . . . . . »	29,242,100	21,866,500	9,724,200	60,832,800	»	31,727,200
		» demi-gras . . . . . »	6,091,600	30,453,800	73,348,100	109,893,500	»	51,764,050
		» maigres . . . . . »	»	»	41,109,250	41,109,250	11,925,750	10,979,150
	ENSEMBLE . . . . . »	70,573,700	52,320,300	124,181,550	247,075,550	11,925,750	94,470,400	
Valeur à la tonne	Charbons Flénu . . . . . fr.	14.10	»	»	14.10	»	14.10	
	» gras . . . . . »	15.09	14.53	15.80	14.99	»	16.57	
	» demi-gras . . . . . »	13.41	14.58	15.60	15.16	»	15.50	
	» maigres . . . . . »	»	»	14.23	14.23	13.86	14.47	
ENSEMBLE . . . . . »	14.41	14.56	15.13	14.80	13.86	15.71		
Stocks à la fin de l'année . . . . . tonnes	64,260	38,680	183,510	236,450	17,480	89,260	343,190	
Dépenses totales . . . . .	Salaires bruts . . . . . fr.	40,894,220	30,270,490	63,837,700	135,002,410	6,213,150	47,813,150	189,028,710
	Autres frais . . . . . »	22,369,780	16,901,510	43,538,900	82,810,190	5,008,050	31,593,300	119,411,540
	ENSEMBLE . . . . . »	63,264,000	47,172,000	107,376,600	217,812,600	11,221,200	79,406,450	308,440,250
Prix de revient à la tonne . . . . . fr.	12.92	13.13	13.09	13.04	13.04	13.20	13.09	
Dépenses extraordinaires (5)	Travaux préparatoires . . . . . fr.	3,168,800	1,671,000	4,593,200	9,433,000	452,650	3,210,400	13,096,050
	» de premier établissement »	4,211,700	2,957,600	9,271,700	16,441,000	1,515,800	5,284,050	23,240,850
Balance . . . . .	Bénéfice . . . . . »	8,703,300	6,004,400	17,952,350	32,660,050	1,381,600	15,694,600	49,736,250
	Perte . . . . . »	1,393,600	856,100	1,147,400	3,397,100	677,050	630,650	4,704,800

(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.

ANNEE	INDUSTRIE	PERSONNEL	PRODUCTION	SALAIRE
1901				
1902				
1903				
1904				
1905				
1906				
1907				
1908				
1909				
1910				
1911				
1912				
1913				
1914				
1915				
1916				
1917				
1918				
1919				
1920				
1921				
1922				
1923				
1924				
1925				
1926				
1927				
1928				
1929				
1930				

TABLEAU N° II

INDUSTRIES EXTRACTIVES

MINES DE HOUILLE

Répartition du personnel.  
Production et Salaires.

	HAI		NAUT		NAMUR	LIÈGE	LE ROYAUME	
	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	ENSEMBLE				
<b>PRODUCTION ET SALAIRES</b>								
Nombre de jours { moyen par siège . . . . .	291	293	293	292	278	288	290	
d'extraction { total par mine . . . . .	297	295	294	295	285	289	292	
Production totale nette . . . . . tonnes	4,896,240	3,593,000	8,205,740	16,694,980	860,740	6,014,140	23,569,860	
Nombre total de mètres carrés exploités . . . . .	6,352,660	4,299,080	8,783,870	19,435,610	843,550	7,019,760	27,298,920	
Production par mètre carré exploité. . . . . quintaux	7.70	8.35	9.34	8.58	10.2	8.6	8.6	
Puissance moyenne géométrique des couches exploitées . . . . . mètres	0.56	0.67	0.72	0.65	0.74	0.64	0.65	
Production { par ouvrier à veine . . . . . tonnes	735	855	1,058	897	941	1,068	938	
annuelle { » » de l'intérieur . . . . . »	192	217	262	228	278	233	231	
nette { » » de l'intérieur et de la surface réunis . . . . . »	147	161	183	166	198	174	169	
Nombre total de journées . . . . .	9,943,922	6,650,076	13,196,780	29,790,778	1,296,990	10,560,260	41,648,028	
Salaires bruts . . . . . fr.	40,894,220	30,270,490	63,837,700	135,002,410	6,213,150	47,813,150	189,028,710	
Salaires nets . . . . . »	40,361,290	29,455,620	63,237,000	133,053,910	6,166,550	47,639,900	186,860,360	
Salaire journalier moyen	ouvriers de l'intérieur { brut . fr.	4.49	4.94	5.51	5.02	5.43	5.05	5.04
		net . »	4.43	4.81	5.44	4.94	5.38	5.04
	ouvriers de la surface { brut . »	2.87	3.44	3.28	3.20	3.23	3.02	3.15
		net . »	2.85	3.36	3.27	3.17	3.21	3.01
	ouvriers de l'intérieur et de la surface réunis { brut . »	4.11	4.55	4.84	4.53	4.79	4.53	4.54
		net . »	4.06	4.43	4.79	4.47	4.75	4.51
	ouvriers à veine . . . . . { brut . »	5.22	5.82	6.32	5.81	6.07	5.88	5.84
		net . »	5.17	5.68	6.16	5.69	6.01	5.86
<b>RÉPARTITION DU PERSONNEL</b>								
Ouvriers de l'intérieur { garçons et hommes { de 12 à 14 ans . . . . .	725	456	597	1,778	98	427	2,303	
	de 14 à 16 ans . . . . .	1,192	749	1,327	3,268	157	1,105	4,530
	au dessus de 16 ans . . . . .	23,590	15,377	29,334	68,301	2,838	24,235	95,374
femmes au-dessus de 21 ans . . . . .	5	»	25	30	»	1	31	
Ouvriers de la surface { garçons et hommes { de 12 à 14 ans . . . . .	444	158	624	1,226	133	260	1,619	
	de 14 à 16 ans . . . . .	439	191	510	1,140	87	294	1,521
	au dessus de 16 ans . . . . .	5,398	4,523	8,998	18,919	926	6,247	26,092
	filles et femmes. { de 12 à 16 ans . . . . .	657	400	1,321	2,378	47	490	2,915
de 16 à 21 ans . . . . .		703	453	1,503	2,659	44	870	3,573
au dessus de 21 ans . . . . .		205	111	484	800	12	624	1,436
ENSEMBLE . . . . .	33,358	22,418	44,723	100,499	4,342	34,553	139,394	



	HAINAUT	NAMUR	LIÈGE	LE ROYAUME
<b>COKE</b>				
Nombre d'ouvriers . . . . .	2,172	»	796	2,968
Consommation de charbon tonnes	2,231,860	»	953,170	3,185,030
Production. . . . . fr.	1,700,890	»	713,600	2,414,490
Valeur globale. . . . . »	39,247,890	»	17,909,150	57,157,040
Valeur à la tonne . . . . . »	23.07	»	25.09	23.68
<b>AGGLOMÉRÉS</b>				
Nombre d'ouvriers . . . . .	1,265	113	160	1,538
Consommation de charbon tonnes	1,324,390	135,340	256,980	1,716,710
Production. . . . . fr.	1,456,840	151,040	279,210	1,887,090
Valeur globale. . . . . »	27,857,670	2,684,950	5,077,850	35,620,470
Valeur à la tonne . . . . . »	19.12	17.78	18.19	18.88

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 . . . . .	122
		de la surface . . . . .	108
		TOTAL . . . . .	230
Dépenses totales . . . . .	{	Salaires bruts . . . . .	fr. 228,100.00
		Autres frais . . . . .	» 165,600.00
		ENSEMBLE . . . . .	» 393,700.00
Dépenses extraordinaires (1). . . . .			» 29,100.00

**PRODUCTION**

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.
Pyrites . . . . .	908	4,550	5.01
Minerais de manganèse . . . . .	120	2,600	21.67
» de plomb . . . . .	121	20,350	168.18
Minerais de zinc {		calamines . . . . .	»
		blendes . . . . .	3,858
ENSEMBLE . . . . .		400,150	

Balance . . . . .	{	bénéfices . . . . .	fr. 31,950
		pertes . . . . .	» 25,500

(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 . . . . .	5
		à ciel ouvert . . . . .	80
Nombre total d'ouvriers . . . . .	{	exploitations souterraines. . . . .	135
		exploitations à ciel ouvert . . . . .	414
	{	intérieur . . . . .	135
		surface . . . . .	87
		Total . . . . .	222

	Quantités tonnes	Valeur globale fr.	Valeur à la tonne fr.	
Production . . . . .	oligiste . . . . .	22,510	252,450	11.22
	limonite . . . . .	210,060	886,750	4.22
	ocre. . . . .	»	»	»
Valeur totale . . . . .			1,139,200	



		BRABANT		HAIN
Nombre de sièges d'exploitation	souterrains . . . . .	47 . . . . .		10
	en activité à ciel ouvert . . . . .	102 . . . . .		4
Nombre d'ouvriers des carrières	souterraines	intérieur . . . . .	107 . . . . .	4
		surface . . . . .	81 . . . . .	2
	TOTAL . . . . .	188 . . . . .	6	
	à ciel ouvert . . . . .	4,316 . . . . .	15,6	
Total général . . . . .		4,504 . . . . .	16,3	
		Quantités	Valeur fr.	Quantités
PRODUCTION	Marbre . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	3,015
	Pierre de taille bleue . . . . .	»	»	135,348
	Pierre blanche et tuffeau taillés . . . . .	1,150	186,600	»
	Pierres diverses taillées . . . . .	125	1,300	1,270
	Dalles et carreaux en calcaire . . . . . M <sup>2</sup>	400	2,800	52,795
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres . . . . .	»	»	»
	Ardoises . . . . . mille pièces	»	»	2,321
	Pavés en porphyre . . . . .	29,366	3,676,190	25,930
	» grès . . . . .	3,305	280,600	8,302
	» calcaire . . . . .	»	»	1,870
	Moellons, pierrailles et ballast . . . . . M <sup>3</sup>	446,540	1,124,680	1,710,540
	Castine et calcaire pour verreries . . . . .	»	»	83,200
	Dolomie . . . . .	»	»	»
	Chaux . . . . .	»	»	569,270
	Craie blanche . . . . .	2,000	24,000	344,810
	Phosphate de chaux . . . . . tonnes	»	»	44,130
	Craie phosphatée brute . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	119,450
	Silex pour faïenceries . . . . .	»	»	13,000
	Silex pour empièvements . . . . .	»	»	10,700
	Sable pour verreries . . . . .	19,080	59,900	51,450
» pour constructions, etc. . . . .	441,750	358,200	142,090	
Pierres à aiguiser . . . . . pièces	7,800	6,000	»	
Terre plastique . . . . . tonnes	9,350	22,000	231,300	
Eurite et kaolin . . . . .	»	»	»	
Sulfate de baryte . . . . .	»	»	22,250	
Argiles . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	6,000	
Sables pour produits réfractaires . . . . .	»	»	2,750	
Quartz pour faïenceries . . . . . tonnes	»	»	»	
Ocre . . . . .	»	»	»	
Schiste houiller . . . . .	»	»	»	
Total . . . . .			5,742,270	

		BRABANT		HAIN
Nombre de sièges d'exploitation	souterrains . . . . .	47 . . . . .		10
	en activité à ciel ouvert . . . . .	102 . . . . .		4
Nombre d'ouvriers des carrières	souterraines	intérieur . . . . .	107 . . . . .	4
		surface . . . . .	81 . . . . .	2
	TOTAL . . . . .	188 . . . . .	6	
	à ciel ouvert . . . . .	4,316 . . . . .	15,6	
Total général . . . . .		4,504 . . . . .	16,3	
		Quantités	Valeur fr.	Quantités
PRODUCTION	Marbre . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	3,015
	Pierre de taille bleue . . . . .	»	»	135,348
	Pierre blanche et tuffeau taillés . . . . .	1,150	186,600	»
	Pierres diverses taillées . . . . .	125	1,300	1,270
	Dalles et carreaux en calcaire . . . . . M <sup>2</sup>	400	2,800	52,795
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres . . . . .	»	»	»
	Ardoises . . . . . mille pièces	»	»	2,321
	Pavés en porphyre . . . . .	29,366	3,676,190	25,930
	» grès . . . . .	3,305	280,600	8,302
	» calcaire . . . . .	»	»	1,870
	Moellons, pierrailles et ballast . . . . . M <sup>3</sup>	446,540	1,124,680	1,710,540
	Castine et calcaire pour verreries . . . . .	»	»	83,200
	Dolomie . . . . .	»	»	»
	Chaux . . . . .	»	»	569,270
	Craie blanche . . . . .	2,000	24,000	344,810
	Phosphate de chaux . . . . . tonnes	»	»	44,130
	Craie phosphatée brute . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	119,450
	Silex pour faïenceries . . . . .	»	»	13,000
	Silex pour empièvements . . . . .	»	»	10,700
	Sable pour verreries . . . . .	19,080	59,900	51,450
» pour constructions, etc. . . . .	441,750	358,200	142,090	
Pierres à aiguiser . . . . . pièces	7,800	6,000	»	
Terre plastique . . . . . tonnes	9,350	22,000	231,300	
Eurite et kaolin . . . . .	»	»	»	
Sulfate de baryte . . . . .	»	»	22,250	
Argiles . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	6,000	
Sables pour produits réfractaires . . . . .	»	»	2,750	
Quartz pour faïenceries . . . . . tonnes	»	»	»	
Ocre . . . . .	»	»	»	
Schiste houiller . . . . .	»	»	»	
Total . . . . .			5,742,270	

		BRABANT		HAINAUT		LIÉGE		LIMBOURG		LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME	
		Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.	Quantités	Valeur fr.
Nombre de sièges d'exploitation en activité	souterrains . . . . .	47		109		68		22		39		183		468	
	à ciel ouvert . . . . .	102		455		315		»		61		279		1,212	
Nombre d'ouvriers des carrières	souterraines } intérieur . . . . .	107		427		685		29		623		715		2,586	
	} surface . . . . .	81		245		427		14		332		411		1,710	
TOTAL		188		672		1,112		43		1,155		1,126		4,296	
à ciel ouvert . . . . .		4,316		15,647		7,987		»		353		5,328		33,631	
Total général		4,504		16,319		9,099		43		1,508		6,454		37,927	
		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>	»	»	3,015	518,500	»	»	»	»	240	37,600	12,080	1,757,600	15,335	2,313,700
	Pierre de taille bleue . . . . . »	»	»	135,348	11,735,450	33,880	4,070,700	»	»	670	84,550	19,640	1,766,550	189,538	17,657,250
	Pierre blanche et tuffeau taillés . . . . . »	1,150	186,600	»	»	»	»	31,590	80,350	235	19,700	»	»	32,975	286,650
	Pierres diverses taillées . . . . . »	125	1,300	1,270	124,750	3,490	148,850	»	»	105	20,750	245	19,200	5,235	314,850
	Dalles et carreaux en calcaire . . . . . M <sup>2</sup>	400	2,800	52,795	336,530	1,175	4,900	»	»	»	»	22,800	62,450	77,170	406,680
	Dalles et tablettes en schiste ardoisier et autres »	»	»	»	»	4,635	19,500	»	»	»	»	»	»	4,635	19,500
	Ardoises . . . . . mille pièces	»	»	2,321	56,600	80	1,950	»	»	39,060	1,550,600	2,340	75,650	43,801	1,684,800
	Pavés en porphyre . . . . . »	29,366	3,676,190	25,930	3,247,910	»	»	»	»	»	»	»	»	55,296	6,924,100
	» grès . . . . . »	3,305	280,600	8,302	683,270	29,385	3,272,500	»	»	750	60,900	9,445	1,097,050	51,187	5,394,320
	» calcaire . . . . . »	»	»	1,870	124,500	1,445	106,950	»	»	295	26,050	50	2,900	3,660	260,400
	Moellons, pierrailles et ballast . . . . . M <sup>3</sup>	446,540	1,124,680	1,710,540	4,629,930	587,900	1,197,400	»	»	37,450	81,550	351,400	928,800	3,133,830	7,962,360
	Castine et calcaire pour verreries . . . . . »	»	»	83,200	214,300	231,270	373,450	»	»	400	1,000	2,000	4,000	316,870	592,750
	Dolomie . . . . . »	»	»	»	»	3,100	4,950	»	»	»	»	75,570	115,000	78,670	119,950
	Chaux . . . . . »	»	»	569,270	3,827,710	388,960	2,946,600	»	»	12,970	107,700	550,460	3,752,000	1,521,660	10,634,010
	Craie blanche . . . . . »	2,000	24,000	344,810	538,220	221,360	258,750	»	»	»	»	»	»	568,170	820,970
	Phosphate de chaux . . . . . tonnes	»	»	44,130	703,480	108,010	748,350	»	»	»	»	»	»	152,140	1,451,830
	Craie phosphatée brute . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	119,450	1,007,050	»	»	»	»	»	»	»	»	119,450	1,007,050
	Silex pour faïenceries . . . . . »	»	»	13,000	51,250	»	»	»	»	»	»	1,900	4,700	14,900	55,950
	Silex pour empièvements . . . . . »	»	»	10,700	34,710	3,660	10,300	»	»	»	»	»	»	14,360	45,010
	Sable pour verreries . . . . . »	19,080	59,900	51,450	146,210	17,720	40,200	»	»	»	»	»	»	161,970	509,160
» pour constructions, etc. . . . . »	441,750	358,200	142,090	290,620	106,165	162,900	»	»	32,400	44,900	73,720	262,850	179,890	1,829,450	
Pierres à aiguiser . . . . . pièces	7,800	6,000	»	»	8,760	3,800	»	»	175,900	141,550	11,980	37,550	192,460	151,350	
Terre plastique . . . . . tonnes	9,350	22,000	231,300	663,980	6,920	35,400	»	»	»	»	»	»	427,460	2,550,830	
Eurite et kaolin . . . . . »	»	»	»	»	2,000	20,000	»	»	»	»	400	4,000	2,400	24,400	
Sulfate de baryte . . . . . »	»	»	22,250	155,700	»	»	»	»	»	»	115	2,000	22,365	157,700	
Argiles . . . . . M <sup>3</sup>	»	»	6,000	3,000	»	»	»	»	»	»	»	»	6,000	3,000	
Sables pour produits réfractaires . . . . . »	»	»	2,750	12,480	»	»	»	»	»	»	»	»	2,750	12,480	
Quartz pour faïenceries . . . . . tonnes	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	200	5,000	
Ocre . . . . . »	»	»	»	»	»	»	»	»	250	1,250	»	»	200	5,000	
Schiste houiller . . . . . »	»	»	»	»	9,000	13,500	»	»	»	»	»	»	250	1,250	
Total		5,742,270		29,106,150		13,440,950		80,350		2,178,100		11,726,750		62,274,570	

ANNEE	PRODUCTION	INDUSTRIE	HAUTS-FOURNEAUX
1870			
1871			
1872			
1873			
1874			
1875			
1876			
1877			
1878			
1879			
1880			
1881			
1882			
1883			
1884			
1885			
1886			
1887			
1888			
1889			
1890			
1891			
1892			
1893			
1894			
1895			
1896			
1897			
1898			
1899			
1900			

TABLEAU N° VII

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

HAUTS-FOURNEAUX

	HAINAUT	LIÉGE	AUTRES PROVINCES	LE ROYAUME		
Nombre d'usines . . . . .	9 (1) . . . . .	5 . . . . .	3 . . . . .	17 (1) . . . . .		
Hauts-fourneaux {	actifs {	nombre . . . . .	15 . . . . .	17 . . . . .	6 . . . . .	38 . . . . .
		nombre moyen des jours de marche . . . . .	342 . . . . .	354 . . . . .	357 . . . . .	350 . . . . .
	inactifs. Nombre . . . . .	4 . . . . .	» . . . . .	» . . . . .	4 . . . . .	
Nombre d'ouvriers . . . . .	1,742 . . . . .	1,848 . . . . .	594 . . . . .	4,184 . . . . .		
Consommation totale de charbon . . . . . tonnes.	3,740 . . . . .	3,560 . . . . .	1,500 . . . . .	8,800 . . . . .		
Consommation de coke {	belge . . . . . »	687,630 . . . . .	606,590 . . . . .	185,460 . . . . .	1,479,680 . . . . .	
		étranger. . . . . »	» . . . . .	119,710 . . . . .	52,000 . . . . .	171,710 . . . . .
Consommations {	de minerais {	belges . . . . . »	23,400 . . . . .	24,090 . . . . .	80,060 . . . . .	127,550 . . . . .
		étrangers . . . . . »	1,599,500 . . . . .	1,441,670 . . . . .	507,010 . . . . .	3,548,180 . . . . .
	de mitrailles, scories et résidus du grillage de pyrites. . . . . »	135,750 . . . . .	155,710 . . . . .	» . . . . .	291,460 . . . . .	

	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 . . . . .	»	»	»	»	»	96,090	6,833,550	71.12	96,090	6,833,550	71.12	
	Id. d'affinage. . . . .	151,415	10,668,700	70.46	28,670	2,078,900	72.51	38,140	2,364,700	62.00	218,225	15,112,300	69.25
	Id. pour acier Bessemer . . . . .	»	»	»	177,900	12,496,500	70.24	»	»	»	177,900	12,496,500	70.24
	Id. id. Thomas . . . . .	410,900	30,211,100	73.52	417,660	29,930,300	71.66	42,300	2,825,250	66.79	870,860	62,966,650	72.30
	Fontes spéciales . . . . .	12,700	955,100	75.20	»	»	»	»	»	»	12,700	955,100	75.20
Production totale. . . . .	575,015	41,834,900	72.75	624,230	44,505,700	71.30	176,530	12,023,500	68.11	1,375,775	98,364,100	71.51	

(1) Dont 1 inactive.

TABLEAU N° VIII

---

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

---

ACIÉRIES

			HAINAUT			LIÉGE			AUTRES PROVINCES			LE ROYAUME			
<b>ACIERS BRUTS</b>															
Consommation	fontes Bessemer	belge . . . tonnes	18,250 . . . . .			180,050 . . . . .			10,010 . . . . .			208,310 . . . . .			
		étrangère . . . »	14,360 . . . . .			8,130 . . . . .			1,080 . . . . .			23,570 . . . . .			
		fontes Thomas	478,665 . . . . .			374,700 . . . . .			» . . . . .			853,365 . . . . .			
		étrangère . . . »	245,600 . . . . .			93,630 . . . . .			» . . . . .			339,230 . . . . .			
		fontes spéciales	» . . . . .			130 . . . . .			» . . . . .			130 . . . . .			
	Ribbons et mitrailles d'acier	étrangère . . . »	18,490 . . . . .			54,450 . . . . .			2,920 . . . . .			75,860 . . . . .			
		» . . . »	58,070 . . . . .			92,830 . . . . .			8,130 . . . . .			159,030 . . . . .			
			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	pièces moulées en première fusion	aciers produits au convertisseur . . . . .	30,450	8,745,500	287.21	4,620	1,100,600	238.23	10,650	4,882,530	478.40	45,720	14,728,630	322.20	
		aciers sur sole . . . . .	663,370	61,923,300	93.35	613,640	58,838,800	95.88	»	»	»	1,277,010	120,761,100	91.51	
			28,570	3,019,100	105.67	81,930	8,397,400	102.49	7,630	831,250	108.94	118,130	12,247,750	103.65	
<b>ACIERS</b>															
Consommation : Lingots fondus		belges . . . tonnes	437,760 . . . . .			263,450 . . . . .			6,720 . . . . .			707,930 . . . . .			
		étrangers . . . »	» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			
			Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne	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.	Tonnes	Fr.	Fr.	
Production : lingots battus, blooms et billettes		» . . . »	402,350	39,660,780	98.57	240,570	27,123,300	112.75	5,720	790,350	138.17	648,640	67,574,430	104.17	
<b>ACIERS</b>															
Consommation	lingots fondus	belges . . . tonnes	197,020 . . . . .			356,180 . . . . .			» . . . . .			553,200 . . . . .			
		étrangers . . . »	» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			» . . . . .			
		lingots battus,	225,670 . . . . .			166,880 . . . . .			1,550 . . . . .			394,100 . . . . .			
		blooms et billettes	18,950 . . . . .			410 . . . . .			» . . . . .			19,360 . . . . .			
			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	profilés spéciaux . . . . .	126,530	17,359,350	137.20	72,640	10,683,300	147.07	1,340	234,250	174.81	200,510	28,276,900	141.00	
		rails et traverses . . . . .	67,770	9,491,600	140.06	24,770	4,128,900	166.69	»	»	»	92,540	13,620,500	147.19	
		bandages et essieux . . . . .	58,490	7,435,800	127.13	216,430	27,698,300	127.98	»	»	»	274,920	35,134,100	127.80	
		poutrelles . . . . .	9,750	2,179,600	223.55	22,320	4,161,200	186.43	»	»	»	32,070	6,340,800	197.70	
		verges et aciers serpentés . . . . .	107,750	13,165,500	122.19	71,220	9,542,700	133.99	»	»	»	178,970	22,708,200	126.91	
		grosses tôles . . . . .	12,790	1,727,100	135.04	7,730	1,260,300	163.04	»	»	»	20,520	2,987,400	145.57	
		tôles fines . . . . .	490	63,400	129.39	26,480	4,013,500	151.57	»	»	»	26,970	4,076,900	151.18	
		aciers battus . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
			»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
			Production totale	» . . . . .	383,570	51,422,350	134.06	5,070	909,400	179.37	»	»	»	5,070	909,400
Consommation totale de combustibles . . . tonnes			408,510 . . . . .			309,180 . . . . .			29,571 . . . . .			747,261 . . . . .			

	HAINAUT	LIÈGE	Autres Provinces	LE ROYAUME
Nombre d'établissements . . . . .	16 <sup>(1)</sup>	6	7 <sup>(2)</sup>	29 <sup>(3)</sup>
de fours à aciers . . . . .	10	14	4	28
de convertisseurs . . . . .	37	17	10	64
de fours à réchauffer et autres	37	45	15	97
Nombre de pits . . . . .	56	34	1	91
de marteaux et appareils assi- milables . . . . .	6	20	5	31
de trains de laminoirs . . . . .	30	30	3	63
Nombre total d'ouvriers . . . . .	7,256	6,539	2,444	16,239

TABLEAU N° IX

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Fabriques de fer et usines à ouvrir  
le fer et l'acier.

(1) Dont 2 inactifs. — (2) Dont 2 inactifs. — (3) Dont 4 inactifs.

		HAINAUT		
<b>FERS</b>				
Consommation	fonte belge . . . . . tonnes » étrangère . . . . . »	. . . . . 176,080 . . . . .		
		. . . . . 55,380 . . . . .		
		Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
		Tonnes	Fr.	Fr.
Production . . . . .		200,300	22,366,990	111.67
<b>FERS</b>				
Consommation	ébauchés . . . . . tonnes. mitrailleurs . . . . . »	. . . . . 1,775 . . . . .		
		. . . . . 2,045 . . . . .		
		Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
		Tonnes	Fr.	Fr.
Production . . . . .		3,230	420,780	130.27
<b>FERS</b>				
Consommation	ébauchés . . . . . tonnes. corroyés . . . . . » mitrailleurs . . . . . »	. . . . . 176,260 . . . . .		
		. . . . . 12,660 . . . . .		
		. . . . . 119,030 . . . . .		
		Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
		Tonnes	Fr.	Fr.
Production	fers marchands . . . . . profilés spéciaux . . . . . fers fendus et fers serpentés . . . . . grosses tôles et larges plats . . . . . tôles fines . . . . . fers battus . . . . .	206,020	29,770,540	144.50
		31,990	5,025,210	157.09
		12,120	1,755,350	144.83
		10,290	1,631,000	158.50
		300	52,800	176.00
		»	»	»
		»	»	»
Production totale . . . . .		260,720	38,234,900	146.65
<b>ACIERS</b>				
Consommation	Lingots fondus } belges . . . . . tonnes. } étrangers . . . . . » Lingots battus, } belges . . . . . » blooms et billettes } étrangers . . . . . »	. . . . . 81,065 . . . . .		
		. . . . . 6,395 . . . . .		
		. . . . . 94,580 . . . . .		
		. . . . . 44,300 . . . . .		
		Quantités	Valeur globale	Valeur à la tonne
		Tonnes	Fr.	Fr.
Production	aciers marchands . . . . . profilés spéciaux . . . . . verges et aciers serpentés . . . . . grosses tôles . . . . . tôles fines . . . . . aciers battus . . . . .	70,750	10,924,180	154.41
		21,970	3,309,430	150.63
		24,220	3,645,500	150.52
		59,280	9,677,200	163.25
		13,560	2,285,500	168.55
		15	1,750	116.66
		»	»	»
Production totale . . . . .		189,795	29,843,560	157.24
Consommation totale de charbon . . . . . tonnes.		. . . . . 455,370 . . . . .		

		LIÈGE			AUTRES PROVINCES			LE ROYAUME		
<b>PUDDLÉS</b>										
		. . . . . 39,740 . . . . .			. . . . . 7,960 . . . . .			. . . . . 223,780 . . . . .		
		. . . . . 4,830 . . . . .			. . . . . 4,070 . . . . .			. . . . . 64,280 . . . . .		
		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.
Production . . . . .		39,370	4,362,200	110.80	10,460	1,153,900	110.27	250,130	27,883,090	111.51
<b>CORROYÉS</b>										
		. . . . . 5,340 . . . . .			. . . . . 60 . . . . .			. . . . . 7,175 . . . . .		
		. . . . . 14,730 . . . . .			. . . . . 170 . . . . .			. . . . . 16,945 . . . . .		
		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.
Production . . . . .		16,000	2,018,700	126.17	200	22,200	111.00	19,430	2,461,680	126.19
<b>FINIS</b>										
		. . . . . 38,050 . . . . .			. . . . . 15,120 . . . . .			. . . . . 229,430 . . . . .		
		. . . . . 13,020 . . . . .			. . . . . 170 . . . . .			. . . . . 25,850 . . . . .		
		. . . . . 32,270 . . . . .			. . . . . 27,600 . . . . .			. . . . . 178,900 . . . . .		
		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.
Production	32,780 890 2,730 11,260 15,020 20	4,740,350	144.61	26,210	3,537,000	131.95	265,010	38,047,890	143.58	
		326,500	366.85	7,950	1,068,600	134.42	40,830	6,420,310	157.24	
		449,800	164.76	»	»	»	14,850	2,205,150	148.48	
		1,796,350	159.53	490	73,300	149.59	22,040	3,500,650	158.81	
		3,025,150	201.40	180	42,800	237.77	15,500	3,120,750	201.29	
		7,800	390.00	»	»	»	20	7,800	390.00	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		Production totale . . . . .		62,700	10,345,950	165.01	34,830	4,721,700	135.54	358,250
<b>FINIS</b>										
		. . . . . 65,290 . . . . .			. . . . . 6,880 . . . . .			. . . . . 153,235 . . . . .		
		. . . . . » . . . . .			. . . . . 5,890 . . . . .			. . . . . 12,285 . . . . .		
		. . . . . 73,490 . . . . .			. . . . . 12,910 . . . . .			. . . . . 180,980 . . . . .		
		. . . . . 10,340 . . . . .			. . . . . 6,540 . . . . .			. . . . . 61,180 . . . . .		
		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.
Production	10,430 7,890 170 43,590 54,340 500	1,625,000	155.80	6,150	900,000	146.33	87,330	13,449,180	154.00	
		1,102,500	139.73	3,220	495,100	153.76	33,080	4,907,030	148.33	
		27,700	162.94	»	»	»	24,390	3,673,200	150.60	
		7,042,000	161.55	15,090	2,405,500	159.41	117,960	19,124,700	162.18	
		10,960,250	201.70	750	177,000	236.00	68,650	13,422,750	195.50	
		223,150	446.30	1,250	190,200	152.16	1,765	415,100	235.19	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
		»	»	»	»	»	»	»	»	
Production totale . . . . .		116,920	20,980,600	179.44	26,460	4,167,800	157.52	333,175	54,991,960	165.07
Consommation totale de charbon . . . . . tonnes.		. . . . . 201,670 . . . . .			. . . . . 48,740 . . . . .			. . . . . 705,780 . . . . .		

	HAINAUT	LIÉGE	Autres Provinces	LE ROYAUME
Nombre d'usines . . . . .	21 <sup>(1)</sup>	18 <sup>(2)</sup>	4 <sup>(3)</sup>	43 <sup>(4)</sup>
de fours à puddler . . . . .	217	61	6	284
» à réchauffer et autres	83	258	17	358
Nombre { de marteaux et appareils assimilables . . . . .	45	22	5	72
de trains de laminoirs . . . . .	68	80	13	161
Nombre total d'ouvriers . . . . .	6,923	4,346	1,042	12,311

TABLEAU N° X

INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES

Fabrication du zinc, du plomb et de l'argent

(1) Dont 1 inactive.  
(2) Dont 2 inactives.  
(3) Dont 2 inactives.  
(4) Dont 5 inactives.

## USINES A ZINC

Nombre d'usines . . . . .	13														
Fours de réduction {	système (liégeois ou mixte) . . . . .	Liégeois et mixte. . . . .													
	nombre total de fours . . . . .	505 . . . . .													
	nombre de creusets (moyennement actifs) . . . . .	37,938 . . . . .													
Nombre d'ouvriers. . . . .	6,442														
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) . . . . . tonnes.	787,070														
Consommations {	minerais { belges . . . »	2,630 . . . . .													
	étrangers . . . »	373,265 . . . . .													
	crasses et oxydes de zinc »(1)	12,495 . . . . .													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Quantité</th> <th style="width: 20%;">Valeur globale</th> <th style="width: 20%;">Valeur à la totale</th> <th style="width: 40%;"></th> </tr> <tr> <th>tonnes</th> <th>fr.</th> <th>fr.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Production en zinc brut . . . . .</td> <td style="text-align: center;">148,035</td> <td style="text-align: center;">98,616,350</td> <td style="text-align: center;">666.17</td> </tr> </tbody> </table>				Quantité	Valeur globale	Valeur à la totale		tonnes	fr.	fr.		Production en zinc brut . . . . .	148,035	98,616,350	666.17
Quantité	Valeur globale	Valeur à la totale													
tonnes	fr.	fr.													
Production en zinc brut . . . . .	148,035	98,616,350	666.17												

(1) Ne provenant pas des fabriques de zinc du pays.

## LAMINOIRS A ZINC

Nombre d'usines . . . . .	10														
Id. de trains de laminoirs . . . . .	35														
Id. d'ouvriers. . . . .	718														
Consommation totale de charbon (y compris celui des machines) . . . . . tonnes.	17,240														
Consommations {	zinc brut . . . . . »	44,945 . . . . .													
	vieux zinc et rognures »(1)	600 . . . . .													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Quantité</th> <th style="width: 20%;">Valeur globale</th> <th style="width: 20%;">Valeur à la tonne</th> <th style="width: 40%;"></th> </tr> <tr> <th>tonnes</th> <th>fr.</th> <th>fr.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Production : Zinc laminé . . . . .</td> <td style="text-align: center;">44,525</td> <td style="text-align: center;">32,204,600</td> <td style="text-align: center;">723.29</td> </tr> </tbody> </table>				Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne		tonnes	fr.	fr.		Production : Zinc laminé . . . . .	44,525	32,204,600	723.29
Quantité	Valeur globale	Valeur à la tonne													
tonnes	fr.	fr.													
Production : Zinc laminé . . . . .	44,525	32,204,600	723.29												

(1) Ne provenant pas des laminoirs.

## USINES A PLOMB ET A ARGENT

Nombre d'usines . . . . .	4																							
Nombre {	de fours { demi-hauts-fourneaux . . . . .	21 . . . . .																						
	de réduction { fours à réverbère . . . . .	5 . . . . .																						
	de fourneaux de coupelle. . . . .	11 . . . . .																						
Nombre d'ouvriers. . . . .	1,296																							
Consommation totale de combustible. tonnes.	69,020																							
Consommations {	minerais { belges . . . tonnes.	720 . . . . .																						
	étrangers . . . »	25,060 . . . . .																						
	sous-produits plombifères, argentifères ou aurifères (1) . . . »	56,215 . . . . .																						
	Plombs d'œuvre (1) . . . »	44,945 . . . . .																						
<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</th> <th style="width: 40%;">Valeur</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>fr.</th> <th>fr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="vertical-align: middle;">Pro-duction {</td> <td style="vertical-align: top;">Plomb . . . . . tonnes.</td> <td style="text-align: center;">68,710</td> <td style="text-align: center;">29,513,250</td> <td style="text-align: center;">429.53 la tonne</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;">Argent et argent aurifère . kilog.</td> <td style="text-align: center;">173,535<sup>(2)</sup></td> <td style="text-align: center;">21,080,800<sup>(2)</sup></td> <td style="text-align: center;">121.48 le kilog.</td> </tr> <tr> <td>Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.</td> <td style="text-align: center;">110<sup>(3)</sup></td> <td style="text-align: center;">48,150<sup>(3)</sup></td> <td style="text-align: center;">437.73 la tonne</td> </tr> </tbody> </table>					Quantités	Valeur globale	Valeur			fr.	fr.	Pro-duction {	Plomb . . . . . tonnes.	68,710	29,513,250	429.53 la tonne	Argent et argent aurifère . kilog.	173,535 <sup>(2)</sup>	21,080,800 <sup>(2)</sup>	121.48 le kilog.	Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.	110 <sup>(3)</sup>	48,150 <sup>(3)</sup>	437.73 la tonne
	Quantités	Valeur globale	Valeur																					
		fr.	fr.																					
Pro-duction {	Plomb . . . . . tonnes.	68,710	29,513,250	429.53 la tonne																				
	Argent et argent aurifère . kilog.	173,535 <sup>(2)</sup>	21,080,800 <sup>(2)</sup>	121.48 le kilog.																				
Production accessoire en mattes cuivreuses. . . . . tonnes.	110 <sup>(3)</sup>	48,150 <sup>(3)</sup>	437.73 la tonne																					

(1) Ne provenant pas des usines à plomb du pays et destinés à l'extraction de l'argent aurifère.

(2) Y compris 512 kilog. d'or valant 1,758,100 francs, qui ne sont pas extraits en Belgique de l'argent aurifère.

(3) Non compris 230 tonnes de cuivre noir valant 557,850 francs.

TABLEAU N° XI

---

INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MÉTALLURGIQUES

---

RÉCAPITULATION GÉNÉRALE



TABLEAU N° XII

---

APPAREILS A VAPEUR

---

Récapitulation au 31 décembre 1906

DESTINATION DES APPAREILS	ANVERS				LUXEMBOURG						
	Moteurs		Générateurs de vapeur		Moteurs	Générateurs de vapeur	Moteurs		Générateurs de vapeur		
	Nombre	Force en chevaux	Nombre	Surface de chauffe en m <sup>2</sup>			Nombre	Force en chevaux		Nombre	
Industries extractives et élaboration des produits	Mines de houille.	Extraction. . . . .	»	»	»	»	»	»	»		
		Epuisement . . . . .	»	»	»	»	»	»	»		
		Aérage. . . . .	»	»	»	»	»	»	»		
		Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»		
	Fabrication du coke et des agglomérés de houille . . . . .	12	588	5	460	»	»	»	»		
Industries métallurgiques	Usines régies par la loi du 21 avril 1810. . . . .		38	1,995	36	1,851	14	937	33	1,887	44
		Etablissements soumis à l'A. R. du 29 janvier 1863. . . . .	114	3,817	100	7,052	17	8	424	10	163
	Verreries, cristalleries et fabriques de glaces . . . . .	7	117	7	434	»	»	»	»	»	»
	Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc. . . . .	82	4,077	89	3,676	2	6	221	2	145	2
	Fabriques de produits chimiques, etc. . . . .	87	1,933	84	5,123	8	9	1,642	27	167	15
	Travail du bois . . . . .	57	2,016	65	3,009	8	7	229	43	889	45
	Industries textiles . . . . .	47	1,755	57	3,786	16	4	49	»	»	»
	Exploitations et industries agricoles . . . . .	46	417	52	908	18	34	381	18	148	18
	Mouture des céréales . . . . .	86	3,522	94	4,841	11	22	332	3	90	3
	Malteries, brasseries et distilleries. . . . .	209	4,008	217	9,681	32	56	2,154	28	227	30
	Fabriques de sucre . . . . .	58	1,320	39	5,003	15	37	3,795	»	»	»
	Fabriques d'huile . . . . .	21	954	23	1,239	2	2	104	»	»	»
Fabrication du papier . . . . .	40	3,715	88	8,830	7	»	»	»	»	»	
Imprimeries typographiques . . . . .	11	1,028	15	1,090	1	»	»	1	3	1	
Usines spéciales d'électricité . . . . .	33	6,535	44	5,175	6	2	79	2	137	2	
Usines diverses . . . . .	460	12,767	479	16,934	91	27	388	34	538	37	
Navigation	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		Bateaux à vapeur { Propulsion . . . . .	6	442	6	320	»	»	»	»	»
		{ Usages divers. . . . .	10	1,226	9	922	»	»	»	»	»
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	3	26	4	39	»	»	»	»	»
Bateaux à vapeur { Propulsion . . . . .		648	92,252	296	34,517	31	»	»	»	»	
	{ Usages divers. . . . .	40	1,697	20	830	»	»	»	»	»	
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	2	37	2	52	2	46	2	11	2
Locomotives . . . . .		128	10,290	128	4,434	12	18	1,638	54	4,009	54
Locomotives routières, rouleaux compresseurs et voitures automobiles . . . . .	2	26	2	22	1	5	80	2	37	2	
<b>Totaux généraux</b> . . . . .		2,258	156,092	1,972	120,745	2,67	01	13,046	279	8,843	279



RÉCAPITULATION PAR PROVINCE DES APPAREILS A VAPEUR EXISTANTS AU 31

DESTINATION DES APPAREILS	ANVERS				BRABANT				FLANDRE OCCIDENTALE				FLANDRE ORIENTALE				HAINAUT				LIÉGE				
	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	
Industries extractives et élaboration des produits	Extraction.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	284	73,939	»	»	130	19,646	»	»	
	Mines de houille. { Epuisement . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	181	21,558	»	»	127	15,249	»	»	
	Mines de houille. { Aérage. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	276	22,235	1,670	142,089	111	4,828	603	47,126	
	Mines de houille. { Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1,303	35,749	»	»	485	13,254	»	»	
Industries extractives et élaboration des produits	Fabrication du coke et des agglomérés de houille . . .	12	588	5	460	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	504	13,579	282	24,818	109	1,921	56	4,366	
	Mines métalliques, minières et préparation des minerais	»	»	»	»	»	»	»	11	967	15	2,256	»	»	»	»	»	»	»	»	14	546	18	755	
Industries extractives et élaboration des produits	Carrières et industries qui en dépendent . . . . .	11	432	11	517	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Usines régies par la loi du 21 avril 1810. . . . .	38	1,995	36	1,851	32	2,345	41	1,872	»	»	»	3	131	5	183	704	26,565	586	28,447	77	3,637	77	3,335	
Industries métallurgiques	Etablissements soumis à l'A. R. du 29 janvier 1863.	114	3,817	100	7,052	60	3,033	37	2,515	1	1	4	5	91	2	210	760	67,423	554	46,928	764	39,707	484	41,791	
	Verreries, cristalleries et fabriques de glaces . . . . .	7	117	7	434	174	8,339	174	8,832	58	1,492	64	1,492	77	2,338	74	2,124	627	18,737	450	21,608	430	13,360	383	16,617
Industries diverses	Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc. . . . .	82	4,077	89	3,676	1	23	1	20	»	»	»	»	»	»	»	70	9,219	114	8,523	17	1,231	24	2,182	
	Fabriques de produits chimiques, etc. . . . .	87	1,933	84	5,123	23	1,371	25	1,203	49	1,844	50	1,108	17	895	21	647	104	4,535	111	5,595	37	1,395	36	1,677
Industries diverses	Travail du bois . . . . .	57	2,016	65	3,009	81	2,873	75	5,431	11	472	13	664	43	1,742	38	1,954	137	3,861	125	6,829	32	648	21	1,149
	Industries textiles . . . . .	47	1,755	57	3,786	84	3,484	79	3,521	74	1,978	70	1,716	68	2,562	74	2,570	125	1,896	118	2,365	78	1,250	81	1,721
Industries diverses	Exploitations et industries agricoles . . . . .	46	417	52	908	166	13,837	215	15,345	310	15,289	347	13,996	397	58,535	609	53,853	67	4,927	88	5,698	262	20,444	319	29,730
	Mouture des céréales . . . . .	86	3,522	94	4,841	186	3,445	194	3,352	292	3,659	315	3,170	84	863	90	1,041	284	2,755	287	3,270	150	1,402	150	1,219
Industries diverses	Malteries, brasseries et distilleries. . . . .	209	4,008	217	9,681	115	7,598	127	6,302	200	4,996	202	4,133	305	6,690	312	6,005	97	3,993	104	5,119	52	2,239	56	2,476
	Fabriques de sucre . . . . .	58	1,320	39	5,003	320	7,975	322	10,955	258	3,606	269	5,104	321	4,182	333	6,614	563	5,865	559	11,774	110	1,225	101	3,146
Industries diverses	Fabriques d'huile . . . . .	21	954	23	1,239	158	7,832	115	14,883	39	923	30	3,739	119	2,714	57	7,269	586	10,207	272	30,323	306	6,164	166	19,278
	Fabrication du papier . . . . .	40	3,715	88	8,830	24	627	30	1,153	66	3,337	65	2,449	69	2,461	71	3,029	5	184	6	156	»	»	1	6
Industries diverses	Imprimeries typographiques . . . . .	11	1,028	15	1,090	77	9,493	99	10,897	1	100	5	161	14	1,006	15	1,620	10	1,008	11	1,437	31	1,350	41	3,910
	Usines spéciales d'électricité . . . . .	33	6,535	44	5,175	14	546	24	882	2	8	4	172	4	46	4	83	6	170	8	242	4	38	5	68
Industries diverses	Usines diverses . . . . .	460	12,767	479	16,934	69	11,944	64	9,764	28	2,082	28	2,163	11	1,207	13	918	32	7,519	41	4,557	80	14,277	79	8,015
	Navigation { Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	919	24,952	1,009	33,198	236	4,763	274	5,454	393	13,804	424	13,458	338	6,022	361	8,739	412	8,211	439	12,978
Navigation	Service de l'Etat { Bateaux à vapeur { Propulsion . . . . .	6	442	6	320	»	»	»	»	7	422	8	479	2	144	2	204	6	237	6	228	»	»	»	»
	Service de l'Etat { Bateaux à vapeur { Usages divers. . . . .	10	1,226	9	922	»	»	»	»	19	64,040	72	12,454	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Navigation	Service des particuliers { Machines fixes et locomobiles . . . . .	3	26	4	39	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Service des particuliers { Bateaux à vapeur { Propulsion . . . . .	648	92,252	296	34,517	»	»	»	»	»	»	»	»	14	355	10	302	8	307	9	391	»	»	»	»
Navigation	Service des particuliers { Bateaux à vapeur { Usages divers. . . . .	40	1,697	20	830	31	848	30	1,141	44	7,788	44	3,993	30	2,345	26	1,116	12	472	15	535	61	3,834	61	3,640
	Chemins de fer et Tramways { Service de l'Etat { Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	166	3,000	164	1,560	21	470	21	507	3	22	3	47	8	142	8	175
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat { Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	221	6	217	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Service des particuliers { Machines fixes et locomobiles . . . . .	2	37	2	52	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Chemins de fer et Tramways	Service des particuliers { Locomotives . . . . .	128	10,290	128	4,431	8	103	5	124	12	1,260	12	598	9	139	7	190	35	2,111	30	1,718	16	713	17	569
	Locomotives routières, rouleaux compresseurs et voitures automobiles . . . . .	2	26	2	22	121	15,091	121	4,281	137	24,277	137	6,736	87	16,566	85	4,699	554	49,366	558	26,623	394	58,241	394	19,349
Totaux généraux		11	198	11	105	30	562	30	310	»	»	»	»	»	»	»	11	233	11	111	15	368	15	164	
		2,258	156,992	1,972	120,745	2,674	125,957	2,798	135,779	2,051	146,869	2,219	73,911	2,099	119,507	2,299	108,813	7,692	394,694	6,379	388,200	4,312	235,320	3,635	225,142



MINES DE HOUILLE

Accidents survenus en 1906

NATURE DES ACCIDENTS	HAINAUT			NAMUR			LIÈGE			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 <sup>(1)</sup>	10	18	»	»	»	»	1	2	»	11	20	»	(1) Les accidents survenus aux ouvriers du jour occupés à la recette, sont rangés parmi les accidents à la surface.	
à l'occasion de la translation des ouvriers	2	2	»	»	»	»	»	»	»	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.
par les câbles, cages, cuffats, etc. par les échelles par les fahrkunst	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
par éboulements, chutes de pierres ou de corps durs dans d'autres circonstances <sup>(2)</sup>	3	3	»	»	»	»	»	»	»	3	3	»	(3) On a écarté les décès dus à des causes pathologiques	
Accidents survenus dans les puits intérieurs et les cheminées d'exploitation	10	3	7	»	»	»	»	»	»	10	3	7		
par l'emploi des câbles	1	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	1		
des échelles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
dans d'autres circonstances <sup>(2)</sup>	4	2	2	»	»	»	»	»	»	4	2	2		
Eboulements, y compris les chutes de pierres et de blocs de houille, etc., dans les chantiers et les voies	88	36	52	6	3	3	20	13	8	114	52	63		
Accidents causés par le grisou	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Dégagement normal	»	»	»	1	»	2	»	»	»	1	»	2		
Inflammations dues aux coups de mines	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
aux appareils d'éclairage	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
à des causes diverses ou inconnues	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Asphyxies	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
d'inflammations	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Irruptions subites suivies d'asphyxies, de projections de charbon ou de pierres, etc	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Asphyxies par d'autres gaz que le grisou	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Coups d'eau	»	»	»	»	»	»	1	1	»	1	1	»		
Employ d'explosifs	11	1	11	»	»	»	5	1	4	16	2	15		
Minage	»	»	»	»	»	»	1	»	1	1	»	1		
Autres causes	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
Transport et circulation des ouvriers	31	5	26	»	»	»	4	3	1	35	8	27		
sur voies de niveau ou peu inclinées	1	1	»	2	2	»	»	»	»	3	3	»		
sur voies inclinées où le transport se fait	23	12	13	»	»	»	3	4	»	26	16	13		
par hommes et chevaux	1	»	1	»	»	»	»	»	»	1	»	1		
par treuils ou poulies	1	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
par traction mécanique	25	2	23	4	»	4	6	3	3	35	5	30		
Causes diverses <sup>(2)</sup>	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
<b>Totaux pour l'intérieur</b>	<b>210</b>	<b>85</b>	<b>136</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>265</b>	<b>118</b>	<b>162</b>		
Accidents (surface et dépendances classées)	2	1	1	»	»	»	1	1	»	3	2	1		
Chutes dans le puits	15	4	11	»	»	»	2	»	2	17	4	13		
Manœuvres des véhicules	11	4	7	»	»	»	1	»	1	12	4	8		
Machines et appareils mécaniques	5	2	3	1	1	»	2	1	1	8	4	4		
Causes diverses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»		
<b>Totaux pour la surface</b>	<b>33</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>»</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>40</b>	<b>14</b>	<b>26</b>		
<b>Totaux généraux</b>	<b>243</b>	<b>96</b>	<b>158</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>305</b>	<b>132</b>	<b>188</b>		
Nombre d'ouvriers occupés	73,377			3,093			25,768			102,238				
intérieur	27,122			1,249			8,785			37,156				
surface														
<b>Ensemble</b>	<b>100,499</b>			<b>4,342</b>			<b>34,553</b>			<b>139,394</b>				
Proportion de tués	11.53			16.17			10.87			11.54				
par 10,000 ouvriers du fond	9.55			13.82			8.68			9.47				
id. id. et de la surface réunis														

USINES (non compris les accidents d'appareils à vapeur).	Accidents	87
	Tués	34
	Blessés	53

POLICE DES MINES

Éclairage. — Épaisseur des verres des lampes  
de sûreté.

Arrêté ministériel du 15 octobre 1907.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'arrêté royal du 9 août 1904, sur l'éclairage des mines à grisou, et notamment l'article 3 de cet arrêté;

Vu les arrêtés ministériels des 19 août 1904, 7 avril 1905 et 9 novembre 1906, pris en exécution de l'article 3 précité;

Vu, d'autre part, l'arrêté ministériel du 20 décembre 1906 relatif à la qualité des verres des lampes de sûreté;

Considérant que, dans l'intérêt d'une bonne fabrication et en vue de faciliter l'exécution de l'arrêté précité du 20 décembre 1906, il y a lieu de généraliser la tolérance admise pour certains types de lampes en ce qui concerne l'épaisseur des verres,

ARRÊTE :

ARTICLE UNIQUE. — L'épaisseur minimum des verres est abaissée à 4 millimètres pour toutes les lampes de sûreté de petit format dont l'emploi est autorisé pour l'éclairage des mines à grisou.

Bruxelles, le 15 octobre 1907.

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

AR. HUBERT.

Eclairage.

Verres des lampes de sûreté. — Marque reconnue.

Arrêté ministériel du 24 octobre 1907.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'arrêté du 20 décembre 1906, pris en exécution de l'article 3 de l'arrêté royal du 9 août 1904 et prescrivant que les verres des lampes de sûreté employées pour l'éclairage des mines à grisou des 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> catégories porteront une marque spéciale reconnue par décision ministérielle;

Vu la circulaire du 20 décembre 1906, relative aux conditions que ces verres doivent remplir pour que leur emploi puisse être autorisé;

Vu la demande introduite par MM. Mulkay frères, à Liège, en vue de la reconnaissance de la marque *Jenaer Glas*, de la firme G. Mohren, à Aix-la-Chapelle, marque reproduite ci-contre;



Considérant que les verres portant la dite marque ont subi, au Siège d'expériences de l'Etat, à Frameries, les épreuves prévues par la circulaire précitée du 20 octobre 1906,

DÉCIDE :

ARTICLE UNIQUE. — La marque *Jenaer Glas* est reconnue.

Expédition de la présente décision sera adressée, pour information, à MM. Mulkay frères, rue Rouleau, 33, Liège, et à MM. les Inspecteurs généraux des mines, et, pour exécution, à MM. les Ingénieurs en chef Directeurs des neuf arrondissements des mines.

BRUXELLES, le 24 octobre 1907.

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

AR. HUBERT.

## PERSONNEL

## Recrutement des Ingénieurs du Corps des mines.

Arrêté ministériel du 12 septembre 1907.

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL,

Vu l'arrêté royal du 29 juillet 1907 réglant l'admission aux fonctions d'ingénieur de 3<sup>e</sup> classe des mines et notamment les articles 2, 5 et 6 de cet arrêté;

Vu le programme des matières du concours pour l'admission à la dite fonction, annexé à l'arrêté ministériel en date du 29 juillet 1907;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Un concours pour la collation de cinq emplois d'ingénieur du Corps des mines aura lieu à Bruxelles, le 26 novembre 1907 et jours suivants.

ART. 2. — Les matières de l'épreuve, ainsi que le nombre maximum des points attribués aux diverses branches sont fixés comme suit :

	Nombre des points.
1 <sup>o</sup> Exploitation des mines, y compris la topographie souterraine . . . . .	30
2 <sup>o</sup> Electricité et ses applications industrielles. . . . .	20
3 <sup>o</sup> Législation minière et la réglementation qui s'y rapporte . . . . .	10
4 <sup>o</sup> Physique industrielle . . . . .	14
5 <sup>o</sup> Rédaction française (1). . . . .	12
6 <sup>o</sup> Langue flamande, allemande ou anglaise (au choix des concurrents) . . . . .	6
7 <sup>o</sup> Travaux graphiques . . . . .	8
	100

(1) Dont les points seront répartis sur les travaux écrits effectués pour les branches 1 à 4.

ART. 3. — Il sera exigé au moins la moyenne des points sur la branche 1 et sur les branches 2, 3 et 4 réunies et les 6/10<sup>e</sup> des points sur l'ensemble des matières.

ART. 4. — Les matières des branches 1 à 4 sur lesquelles les questions seront posées, sont indiquées à la suite du présent arrêté.

Bruxelles, le 12 septembre 1907.

ARMAND HUBERT.

Matières du programme sur lesquelles  
seront formulées les questions concernant les  
branches I à IV.

I. — Exploitation des mines.

Excavations et travaux d'art

Moteurs et transmissions d'énergie applicables dans les mines.

*Abatage.* — Emploi des outils. Emploi des explosifs. Classification et propriétés des explosifs employés dans les mines. Explosifs antigri-souteux : théorie et expérimentation. Forage des trous de mines : a) au moyen d'outils ou de perforatrices mus par la main de l'homme ; b) au moyen de perforatrices mues par l'air comprimé, l'eau sous pression, l'électricité.

Types principaux de perforatrices, à percussion et à rôdage. Affûts. Chargement, bourrage et amorçage des mines. Procédés de mise à feu.

Abatage des roches sans le secours des explosifs. Aiguille-coin. Haveuses mécaniques. Machines à rainurer et à broyer les roches. Emploi de l'eau et du feu.

Organisation et résultats du travail mécanique, avec ou sans explosifs, dans les chantiers, les galeries et les puits.

*Soutènement* : principes généraux, emploi des divers matériaux.

*Galeries et tunnels* : creusement et soutènement en terrains consistants ou éboulés et bouillants.

*Puits.* — Destination, formes, divisions en compartiments. Revêtements. Organisation du travail de creusement. Approfondissement sous stot. Chargeages. Cuvelages : construction et réparation.

Creusement en terrains aquifères : 1<sup>o</sup> avec épuisement, principaux systèmes ; 2<sup>o</sup> sans épuisement, emploi de l'air comprimé, de la congé-

lation, de la cimentation; procédés à niveau plein: emploi des plongeurs, du trépan, de la drague; descente du cuvelage à niveau plein. Eboulements dans les puits et moyens d'y remédier.

*Serremments et plates-cuves.* — Différents modes de construction.

#### Exploitation proprement dite.

*Exploitation à ciel ouvert.* — Conditions générales d'aménagement: gîtes exploités en plaine ou à flanc de coteau.

*Exploitation souterraine.* — Conditions générales d'aménagement. Travaux préparatoires. Marche générale de l'exploitation. Choix de la méthode.

1° Exploitation sans remblai: *a)* par piliers abandonnés; *b)* par traçage et dépilage; *c)* par foudroyage.

2° Exploitation avec remblai. — Principes généraux. Méthodes: *a)* par tailles droites, montantes ou chassantes, par gradins droits, par gradins renversés; *b)* par traçage et dépilage, entre toit et mur, ou en tranches inclinées, horizontales ou verticales.

Application aux couches de houille et aux principaux gîtes de minerais.

Mouvements du sol produits par les travaux d'exploitation. Mode de propagation. Caractères des dégradations.

*Transport.* — Etablissement des voies. Evitements et raccordements. Inclinaison des voies.

Matériel roulant. — Discussion du véhicule au point de vue de la matière, de la forme et de la capacité. Roues et essieux. Systèmes de graissage.

Moteurs. — Moteurs animés. Emploi de l'homme et des animaux. Moteurs inanimés. Machines locomotives à vapeur, air comprimé, benzine ou électricité. Machines fixes pour transport sur pente ou sur voie horizontale. Systèmes par chaîne flottante ou trainante, par câble flottant ou traînant, par corde-tête et corde-queue. Transports aériens. Plans inclinés automoteurs. Freins et autres appareils de sûreté.

*Extraction et translation du personnel.* — Tonnes, wagonnets attachés au câble, cages. Guidages. Recettes au fond et à la surface. Taquets. Manœuvres. Signaux.

Câbles. Comparaison au point de vue de la matière et de la forme. Coefficient de résistance; module d'élasticité. Attaches des cages. Surveillance et entretien des câbles. Circonstances influant sur leur durée.

Intermédiaires entre le câble et la machine. Molettes et chassis. Bâtiments d'extraction.

Etude statique de l'équilibre des câbles. Câbles d'équilibre. Câble contrepoids. Variation du rayon d'enroulement par bobines et tambours.

Moteurs. — Emploi de l'homme et des animaux. Moteurs hydrauliques.

Machines à vapeur. Conditions générales de construction. Servomoteur. Application de la détente, fixe ou variable, et de la condensation. Description des principaux types.

Principes généraux de l'application des moteurs électriques aux machines d'extraction.

Appareils de sûreté applicables aux engins d'extraction, en particulier destinés à la translation du personnel. Dispositions diverses tendant à prévenir les accidents.

Échelles et fahrkunst. — Conditions d'installation.

#### Préparations mécaniques et manutention à la surface.

*Préparation mécanique.* — But. Opérations fondamentales: travail manuel, travail mécanique. Triage et concassage, au chantier et à la surface. Klaubage. Epierrage automatique des charbons. Scheidage. Déboubage.

Broyage: Dégrossisseurs, concasseurs, pulvérisateurs. Description et mode de fonctionnement des principaux appareils.

Classement par volume: Grilles fixes ou mobiles, trommels, cribles à secousses, cribles giratoires. Description et application des principaux types.

Setzage: Théorie analytique du setzage. Nécessité du classement par volume préalable. Description et fonctionnement des principaux types de lavoirs à grains, discontinus ou continus. Cribles à sables.

Classeurs de fin: action du courant d'eau. Courant ascendant. Principaux appareils.

Lavage sur les tables: théorie générale. Description et fonctionnement des principaux types de tables fixes ou mobiles.

Principes de la préparation à sec et du classement magnétique.

Appareils spécialement employés pour la préparation des charbons. Organisation générale d'un atelier de préparation mécanique.

*Emmagasinage et chargement.* — Estacades, versement. Chargement sur wagons et sur bateaux à niveau d'eau constant et à niveau variable.

**Aérage.**

Composition de l'air des mines. Causes d'altération. Grisou, propriétés, gisement, modes de dégagement. Circonstances diverses influençant le dégagement du grisou. Explosions. Influence des poussières de charbon. Grisoumétrie.

*Ventilation.* — Vitesse et débit des courants d'air. Dépression. Description, vérification et usage des appareils de mesure. Tempérament. Orifice équivalent. Travail utile de la ventilation.

Aérage naturel. Aérage par échauffement. Foyers. Aérage par entraînement. Aspirateur Koerting.

*Aérage mécanique.* — Ventilateurs. Description et comparaison des principaux types. Mode de fonctionnement et conditions d'application.

*Aménagement des travaux au point de vue de l'aérage.* — Aérage aspirant ou soufflant. Volume d'air nécessaire. Division du courant d'air. Aérage ascensionnel. Aérage des travaux préparatoires. Règles spéciales aux mines à dégagements instantanés de grisou. Utilisation du puits de retour d'air comme puits d'extraction.

*Sauvetage.* — Incendies souterrains. Rétablissement de l'aérage après un accident. Appareils respiratoires. Description et conditions d'emploi. Organisation d'une équipe de sauvetage.

**Topographie souterraine.**

Méthode générale de lever des plans souterrains. Mesure des alignements et des angles. Emploi de la boussole et du théodolite. Causes d'erreurs. Vérifications. Orientation des plans de mines. Nivellement souterrain. Mesure de la profondeur des puits. Résolution de problèmes par la méthode graphique et numérique. Percements. Détermination de la longueur, de la direction et de l'inclinaison de l'axe d'un percement.

Tracé des plans de mines. Registres d'avancement. Plans, projections et coupes. Tenue des plans. Plans d'ensemble par étages ou par couches. Dessins des plans. Signes conventionnels. Tracé des courbes de niveau des surfaces souterraines. Cartes minières. Raccordement des couches.

**II. — Législation minière.**

Loi du 21 avril 1810 sur les mines, minières et carrières, avec les modifications y introduites par les lois des 2 mai 1837 et 8 juillet 1865.

— Règlement général de police des mines, avec les modifications y introduites par arrêtés royaux des 13 décembre 1895, 13 octobre 1897, 5 septembre 1901 et 9 août 1904.

**III. — Physique industrielle.****Propriétés des gaz et des vapeurs.**

Principes fondamentaux de la thermodynamique. Cycle fermé. Chaleur interne. Energie potentielle. Principes de Mayer, Joule, Carnot-Clausius. Opérations réversibles. Isothermes. Adiabatiques. Cycle de Carnot. Entropie. Diagramme entropique. Ses applications. Théorème de Rankine. Cycle non réversible.

Propriétés des gaz. Lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Gaz parfait. Equation générale. Température absolue. Loi de Joule. Isotherme et adiabatique. Entropie des gaz. Ecoulement des gaz. Propriétés de la vapeur d'eau. Vapeur saturée. Tables des vapeurs. Vapeur surchauffée. Isotherme et adiabatique. Entropie. Diagramme entropique. Variation du titre pendant la détente et la compression. Diagramme de Mollier. Détente d'un mélange d'air et de vapeur. Ecoulement des vapeurs et de l'eau saturée. Application.

**Des combustibles et de la combustion.**

Qualités et classement des combustibles industriels. Combustion des solides, des liquides et des gaz.

Problèmes à résoudre : 1° poids et volume d'air nécessaires ; 2° chaleur dégagée ; pouvoirs calorifiques. Leur mesure par diverses méthodes ; 3° température de combustion. Discussion de la formule. Dissociation ; 4° chaleur emportée par les produits de la combustion.

Etude détaillée des combustibles industriels : Bois, tourbe, lignite, houilles, anthracite. Classement industriel et commercial. Essai industriel. Agglomérés. Coke. Boghead. Cannel-coal. Charbon de bois. Pétroles et ses dérivés. Combustibles gazeux. Avantages. Gaz naturel. Gaz d'éclairage. Air carburé. Carburateurs. Description et classement des principaux types. Carburateurs-vaporisateurs pour pétrole et alcool. Dénaturation de l'alcool.

Gaz pauvres et gaz mixtes. Gaz à l'air. Gaz à l'eau. Gazogènes. Classification. Description des principaux systèmes à injection de vapeur, à insufflation mécanique, à haute pression, à aspiration. Fonctionnement des gazogènes. Combustion renversée à double cuve. Gazogène Riché. Gazogènes pour charbons demi-gras.

Théorie de la gazéification des combustibles.

Rendement d'un gazogène. Essai.

Epuration et utilisation des gaz des hauts-fourneaux, des fours à coke.

Acétylène.

**Transmission de la chaleur.**

Conductibilité, mélange, radiation, convection. Transmission entre deux fluides séparés par une paroi plane ou cylindrique. Cas des fluides en mouvement.

**Chaudières à vapeur.**

Surface de chauffe directe ou indirecte. Calcul. Rendement. Surface. Expériences. Disposition. Economiseurs et réchauffeurs. Chambre d'eau et de vapeur. Chaudières sectionnelles. Dangers des grands volumes.

Classification des chaudières. Description des principaux types à foyer extérieur, intérieur, mixte, sans foyer. Chaudières verticales. Alimentation. Pompes et injecteurs. Théorie de ces appareils. Ejecteurs. Appareils de sûreté. Classement et description des principaux systèmes de manomètres, de soupapes, d'indicateurs de niveau. Conduites de vapeur et appareils annexes. Surchauffeurs. Eaux alimentaires. Incrustations. Systèmes d'épuration.

Accidents. Leurs causes.

**IV. — Electricité et ses applications.**

*Unités mécaniques* de mesures. Dimensions.

*Théorèmes généraux relatifs aux forces centrales.* — Lois de Newton et de Coulomb. Champ. Potentiel. Tubes de force. Flux de force. Théorème de Gauss. Energie potentielle des masses soumises aux forces newtoniennes. Applications.

*Magnétisme.* — Propriété des aimants. Loi des attractions magnétiques. Potentiel magnétique. Théorie des aimants élémentaires. Aimantation par influence. Coefficients d'aimantation et de perméabilité. Force portante d'un aimant. Hystérésis.

*Electricité.* — Propriétés des corps électrisés. Phénomène d'électrisation. Lois des actions électriques. Potentiel électrique. Pression électrostatique. Ecrans électriques. Paratonnerres. Condensateurs. Electromètres. Pouvoir inducteur spécifique des diélectriques. Déplacement. Charge résiduelle. Force électro-motrice de contact. Effet Kelvin. Machines à frottement et à influence.

Décharges et courants électriques. Résistance. Loi d'Ohm. Lois de Kirchhoff.

Période variable du courant.

Effet Joule. Effet Peltier. Effets chimiques des courants. Electrolyse. — Lois générales.

*Electro-magnétisme.* — Loi de Laplace. Potentiel magnétique dû au courant. Energie intrinsèque d'un courant. Energie relative de deux courants.

Théorie des galvanomètres. Rotations et déplacements électro-magnétiques. Electro-aimants. Circuit-magnétique. Reluctance.

*Systèmes d'unités électro-magnétiques.*

*Induction.* Lois de Lenz et de Maxwell. Loi générale de l'induction. Applications. Influence de la self-induction dans les circuits de conducteurs linéaires. Induction mutuelle de deux circuits. Induction dans les masses. Applications. Rotations sous l'effet des courants induits.

*Piles électriques.* — Généralités. Dépolarisants. Piles au sulfate de cuivre, à l'acide nitrique, à l'acide chromique, à liquide exciteur neutre ou alcalin.

*Accumulateurs.* — Systèmes Planté, Faure et leurs principaux dérivés. Charge des accumulateurs. Décharge. Rendement.

*Génératrices à courant continu.* Théorie élémentaire et principes du fonctionnement. Types d'enroulements. Circuit magnétique. Modes d'excitation. Caractéristiques. Propriétés. Description sommaire.

*Moteurs à courant continu.* — Principes du fonctionnement et propriétés. Caractéristiques des divers types de moteurs.

*Génératrices à courant alternatif.* — Influence de la self dans un circuit auquel est appliquée une f. e. m. sinusoïdale. Déphasage. Impédance. Courant efficace. F. e. m. efficace. Représentation graphique des fonctions sinusoïdales.

Principes des enroulements des alternateurs mono et polyphasés. Caractéristique externe. Description sommaire.

*Moteurs à courant alternatif.* — Moteur synchrone, asynchrone (mono et polyphasés). Principes du fonctionnement et leurs propriétés. Caractéristiques. Description sommaire.

*Transformateurs.* — Théorie élémentaire. Description sommaire.

*Eclairage.* — Lampes à incandescence et à arc. Conditions d'emploi.

*Distribution et transmission de l'énergie électrique.* — Canalisations. Appareillage et accessoires. Emploi des moteurs à courant continu et à courant alternatif. Applications spéciales à l'industrie des mines : machines d'extraction, traction souterraine, pompes électriques, etc.

*Effet physiologique des courants.* — Effets produits. Soins à donner.

APPAREILS A VAPEUR.

ACCIDENTS SURVENUS EN 1906.

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	3 janvier 1906	<p>A. Charbonnage de Monceau-Fontaine et Martinet. Puits n° 10, à Forchies-la-Marche.</p> <p>B. Société anonyme des Charbonnages de Monceau-Fontaine et Martinet, à Monceau-sur-Sambre.</p> <p>C. Fumière frères, à Forchies-la-Marche.</p> <p>D. 11 août 1903.</p>	<p>Chaudière horizontale cylindrique, du type Cornwall-Galloway, à deux tubes foyers intérieurs, timbrée à 10 atmosphères.</p> <p>Le corps principal avait 8<sup>m</sup>750 de long et 2<sup>m</sup>200 de diamètre.</p> <p>Les tubes foyers avaient 8<sup>m</sup>750 de long; ils étaient ondulés dans la partie correspondante aux foyers, soit sur 2<sup>m</sup>32 de longueur.</p> <p>Sauf dans la partie ondulée, soudée, la rivure longitudinale des tubes-foyers était double et les rivures circulaires simples.</p> <p>Les tôles provenaient des établissements Thyssen et Cie, à Mulheims/Ruhr.</p> <p>La chaudière était munie des appareils de sûreté réglementaires et notamment d'un sifflet d'alarme à flotteur fonctionnant en cas d'excès ou de manque d'eau. La soupape d'alimentation était placée au-dessus de la chaudière.</p> <p>La dernière visite intérieure datait du 1<sup>er</sup> septembre 1905.</p>	<p>L'accident est survenu vers midi au générateur n° 9 des 11 chaudières du siège. Une demi-heure auparavant, l'alimenteur s'étant aperçu du manque d'eau, avait ouvert la vanne d'alimentation, mais l'avait refermée au bout de quelques instants, en entendant fonctionner le sifflet d'alarme.</p> <p>Il cala le sifflet. A midi, alors que le manomètre marquait 6.5 atmosphères, on s'aperçut que le registre de la chaudière laissait échapper de la vapeur et des poussières. Les feux furent retirés et l'on put constater que les tubes foyers s'étaient affaissés à leur partie supérieure l'un de 32 l'autre de 535 millimètres dans la partie ondulée.</p> <p>Le fond de la cuvette formée dans le second tube s'était arrêté sur la grille. La tôle ondulée, par la rupture des six rivets, s'était séparée du reste du tube, sur une longueur de 310 millimètres.</p> <p>La pierre flottante du sifflet d'alarme était brisée. Les tôles ne présentaient pas de trace d'altération superficielle.</p>	<p>Dégâts matériels qui se sont bornés à la déformation de deux foyers.</p>	<p>Perte de résistance des tôles par suite de la surchauffe due au défaut d'alimentation.</p>
2	29 janvier 1906	<p>A. Laminoirs de Saint-Fiacre, à Monceau-sur-Sambre.</p> <p>B. Société anonyme minière et métallurgique de Monceau-Saint-Fiacre, à Monceau-sur-Sambre.</p> <p>C. Inconnu.</p> <p>D. 3 octobre 1893.</p>	<p>Chaudière verticale à corps simple à la base de laquelle était adapté un tuyau de vidange en fonte d'un diamètre extérieur de 140 millimètres. Le diamètre intérieur aurait dû être de 100 millimètres, mais, par suite d'un défaut de fabrication, l'épaisseur variait, sur un même diamètre, d'un minimum de 5 millimètres d'un côté, à un maximum de 24 millimètres de l'autre.</p> <p>La chaudière était timbrée à 4.5 atmosphères.</p>	<p>La veille du jour de l'accident, la chaudière avait été vidée, nettoyée et remise à feu; le jour même elle avait encore été vidée et remise à feu pour la réparation du joint d'un trou d'homme. Vers 2 heures de relevée, alors que deux ouvriers passaient à proximité de la chaudière, le tuyau de vidange en fonte se brisa transversalement et le jet d'eau et de vapeur atteignit l'un des deux ouvriers. La pression à la chaudière était d'environ 4 atmosphères avant la rupture.</p> <p>Les collets servant à raccorder le tuyau de vidange et une tubulure inférieure de la chaudière n'avaient été qu'imparfaitement serrés l'un contre l'autre.</p> <p>Aucune fuite ne s'était manifestée avant la rupture.</p>	<p>Un ouvrier légèrement brûlé.</p> <p>Dégâts matériels sans importance.</p>	<p>Efforts complexes dus aux inégalités dans la dilatation, inégalités dues elles-mêmes aux variations dans l'épaisseur du tuyau.</p>

N <sup>OS</sup> 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
3	1 <sup>er</sup> avril 1906	A. Fabrique d'huiles et de graisses, à Molenbeek-Saint-Jean. B. Compagnie industrielle « Atlas ». C. A. Wédeau, à Gilly. D. 7 août 1900.	Réchauffeur cylindrique, vertical, faisant partie d'un groupe de quatre réchauffeurs dont deux horizontaux et deux verticaux accolés à une chaudière cylindrique ordinaire à foyer intérieur. Hauteur du réchauffeur 6 <sup>m</sup> 50, diamètre 0 <sup>m</sup> 70, tôles de fer n <sup>o</sup> 3 de 10 millimètres d'épaisseur assemblées à rivures simples.
4	30 avril 1906	A. Charbonnages réunis de Charleroi. Puits n <sup>o</sup> 2 (Mambourg), à Charleroi. B. Société anonyme des Charbonnages réunis de Charleroi. C. Société anonyme de Châtelineau. D. 15 février 1873.	Couvercle en fonte de la chapelle du modérateur de la machine d'épuisement à traction directe. Ce couvercle, de forme circulaire et légèrement bombée, était pourvu à sa partie centrale d'une ouverture de 46 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> de diamètre pour le passage de la tige de la soupape et cette ouverture était munie d'une boîte à bourrage venue de fonte avec le couvercle. L'épaisseur de ce dernier était de 15 <sup>m</sup> / <sub>m</sub> autour de

la boîte à bourrage et atteignait 25 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> sur le pourtour le long du collet de 90 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de large et 42 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur qui fixait le couvercle par vingt boulons au corps enveloppe du modérateur dont le diamètre intérieur était de 720 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

La soupape à double siège est formée d'une couronne cylindrique réunie par huit ailettes à la douille que traverse la tige de commande.

Le modérateur est raccordé à sa partie inférieure par une conduite de 23 mètres de long et 0<sup>m</sup>50 de diamètre à un réservoir vertical, lequel est en communication, par une autre conduite de 77 mètres de long avec le collecteur des chaudières. Au voisinage de ce dernier, se trouve une vanne analogue à celle du modérateur, donnant accès à la vapeur dans la conduite.

Un purgeur automatique existe au bas du réservoir vertical, mais la conduite de 23 mètres n'était purgée à son point le plus bas que par un tuyau interrompu par un robinet dont l'ouverture a été trouvée obstruée par des débris de caoutchouc.

Une fissure existait depuis plusieurs mois en travers du collet du couvercle.

Les chaudières fonctionnaient à la pression de 4 atmosphères.

## EXPLOSION

CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
<p>Le 1<sup>er</sup> avril 1906, vers 11 heures et demie du soir, le chauffeur de service persuadé que la chaudière était pourvue d'eau en quantité suffisante, amenait le combustible sur l'aire de chauffage, lorsque tout-à-coup survint l'explosion. Il prit la fuite ainsi que son compagnon; à peine s'étaient-ils éloignés de 50 mètres qu'ils constatèrent qu'un incendie s'était déclaré dans les bâtiments abritant le générateur et les réchauffeurs et donnèrent l'alarme.</p> <p>Le réchauffeur vertical de droite venait de faire explosion, se brisant en deux pièces, à peu près au milieu de sa hauteur, en grande partie à la troisième rivure transversale en partant du sommet. Le tronçon supérieur d'environ 3<sup>m</sup>30 de longueur, fut projeté vers le Nord à 4 ou 5 mètres du corps principal. La partie inférieure s'est inclinée vers le Sud ainsi que le réchauffeur vertical de gauche.</p> <p>Le corps principal de la chaudière et les réchauffeurs horizontaux n'avaient subi aucun mouvement apparent.</p> <p>La virole inférieure du tronçon projeté s'était déchirée en pleine tôle, à peu près sur 1<sup>m</sup>30 de hauteur et s'était ensuite presque entièrement développée. Elle n'accusait ni corrosion, ni amincissement à noter, mais elle présentait sur une grande partie de la surface, la coloration spéciale des fers ayant été chauffés au rouge.</p> <p>L'examen de la virole correspondante du réchauffeur vertical de gauche a conduit à la même constatation.</p>	<p>Il n'y eut que des dégâts matériels; l'incendie a détruit l'usine à peu près de fond en comble.</p>	<p>Manque d'eau dans la chaudière.</p>
<p>Vers 8 heures du matin, le contrôleur de surface voulant faire fonctionner la machine, envoya un chauffeur ouvrir complètement la vanne d'admission de vapeur dans la conduite, vanne qui n'était qu'en partie ouverte, tandis que lui-même ouvrait le modérateur de la machine et manœuvrait à la main les leviers de commande des soupapes.</p> <p>Il appela son frère à son aide, mais au même moment se produisit l'explosion du couvercle du modérateur.</p> <p>Une partie du couvercle avait été enlevée et des débris avaient été projetés avec violence jusqu'à travers la toiture de la salle. La partie restée en place était fendillée suivant des rayons.</p> <p>La pression de vapeur à la machine était de 3 1/4 atmosphères au moment de l'accident.</p>	<p>Un ouvrier mortellement brûlé, l'autre légèrement.</p> <p>Les dégâts matériels se sont limités au bris du couvercle et à un léger endommagement de la toiture de la salle.</p>	<p>Choc produit contre le couvercle par la masse d'eau condensée dans la conduite, lors de l'ouverture brusque de la vanne d'admission de la vapeur.</p>

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
5	3 juillet 1906	A. Meunerie, à Bierges. B. V. Goffart, à Wavre. C. De Naeyer, à Willebroeck. D. 14 août 1886.	Chaudière multitubulaire du système De Naeyer, timbrée à 8 atmosphères fournissant la vapeur nécessaire au fonctionnement d'une machine de 60 HP activant les appareils de la meunerie.	L'explosion s'est produite le 3 juillet, vers 8 heures du matin. Le manomètre marquait environ 6 atmosphères. Le boulon retenant le premier étrier, côté gauche de la seconde rangée supérieure, face arrière, s'est brisé à son embase. L'étrier libre, cônes et boîtes de raccord ont été déplacés et une forte fuite d'eau et de vapeur s'est produite.	Aucun dégât matériel, ni aucun accident de personne ne se sont produits.	Le bris du boulon est dû probablement à un défaut de la matière, car ce boulon était neuf.
6	15 juillet 1906.	A. Charbonnage des Produits, à Flénu. Puits d'épuisement, à Flénu. B. Société anonyme des Produits, à Flénu. C. Société anonyme des Produits, à Flénu. D. 28 mai 1875.	Chaudière cylindrique, horizontale à bouts hémisphériques, à deux tubes bouilleurs, timbrée à 4 atmosphères. Surface de chauffe: 100 mètres carrés. Corps cylindrique: longueur, 15 mètres; diamètre, 1 <sup>m</sup> 50; épaisseur des tôles, 13.8 millimètres. Tubes bouilleurs: longueur, 15 mètres; diamètre, 0 <sup>m</sup> 70; épaisseur des tôles, 8 millimètres. Les tôles primitives et les tôles qui ont servi dans la suite aux réparations, provenaient de la firme Josse Goffin, à Clabecq, actuellement Forges de et à Clabecq. Cette chaudière avait été installée en 1875 au puits d'aérage n° 11 du Charbonnage des Produits. Le 22 mars 1906, la tôle inférieure de la virole d'avant de chacun des bouilleurs avait été renouvelée; les tôles nouvelles, marquées Clabecq F. H., avaient 8 millimètres d'épaisseur. La chaudière était pourvue des appareils de sûreté réglementaires.	L'explosion s'est produite vers 22 heures, au moment où on commençait à ouvrir la soupape de prise de vapeur pour la mise en marche de la machine d'épuisement à traction directe. Elle n'a été précédée d'aucun fait anormal. Elle a affecté les trois viroles d'avant de chacun des bouilleurs et en a projeté des fragments de tôles. Elle a soulevé la chaudière qui paraît avoir pivoté autour de son fond d'arrière. Cette chaudière a été retrouvée les tubes en l'air, son axe déplacé formant un angle d'environ 120° avec la position qu'il occupait primitivement.	L'explosion n'a occasionné que des dégâts matériels. Les maçonneries de la chaudière ont été complètement démolies; il en a été de même du bâtiment qui recouvrait la partie Nord du massif. La prise de vapeur a été coupée et les autres chaudières se sont vidées. De l'eau a été projetée sur et dans les maisons situées de l'autre côté d'une rue longeant le massif à l'Est; on en a retrouvé dans des sillons creusés dans des jardins situés à l'Est de ces maisons.	Diminution de ductilité des tôles par suite d'usage et dilatations inégales résultant de l'emploi, pour la dernière réparation des bouilleurs, de tôles de nature autre que celle des tôles primitives.
7	3 septembre 1906	A. Papeteries, à Basse-Wavre. B. Société anonyme des Papeteries de Gastuche. C. Société anonyme H. Bollinckx, à Bruxelles. D. 27 décembre 1898.	Machine jumelle horizontale du système Compound, genre Corliss à valves oscillantes, régulateur à boules à déclenchement automatique pour l'arrêt instantané de la machine.	La tige du piston du grand cylindre s'est décalée dans la crosse. Sous la pression de la vapeur, le piston devenu libre a défoncé le fond arrière du cylindre en brisant tous les goujons fixant le dit fond ainsi que la garniture du cylindre.	Dégâts matériels: Valves de distribution dégradées, goujons fixant le fond arrachés et garniture du cylindre brisée. Accident de personne: machiniste brûlé par la vapeur et gravement blessé aux jambes par les éclats de la garniture du cylindre.	L'accident est sans doute résulté de ce que les clavettes, fixant la tige du piston dans la crosse, non ou mal goupillées, sont sorties de leur logement par suite des trépidations.

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
8	24 octobre 1906	A. Charbonnage de Sacré-Madame. Puits Mécanique, à Dampremy. B. Société anonyme des charbonnages de Sacré-Madame, à Dampremy. C. Jacques Piedbœuf, à Jupille. D. 18 octobre 1877.	Chaudière cylindrique horizontale à fonds plats et à deux tubes-foyers de 9 <sup>m</sup> 80 de long. Le corps principal avait 2 <sup>m</sup> 20 de diamètre, les tubes 0 <sup>m</sup> 80. L'épaisseur des tôles de fer est de 15.5 millimètres pour le corps et de 14 et 12 millimètres pour les tubes. Les viroles des foyers en deux pièces, étaient assemblées par rivures. Le timbre était de 5 atmosphères. La chaudière était munie des appareils de sûreté réglementaires sauf que les communications inférieures du tube de verre complètement obstrués et que la pierre constituant le flotteur du sifflet d'alarme a été trouvée brisée. La dernière visite intérieure avait été faite le 8 octobre 1906 par un agent du charbonnage qui a trouvé la chaudière en bon état. Il existait à l'intérieur de la chaudière, au ciel du foyer, une faible épaisseur de boues adhérentes à la tôle. Les eaux d'alimentation étaient impures mais ne contenaient aucune matière grasse susceptible de s'introduire accidentellement dans la chaudière
9	27 octobre 1906	A. Fabrique de pâte de bois pour la fabrication du papier B. Veuve L. De Naeyer et Cie. C. L. De Naeyer et Cie.	Chaudière cylindrique verticale de 2 <sup>m</sup> 75 de diamètre et de 2 <sup>m</sup> 75 de hauteur, timbrée à 6 atmosphères, servant à la cuisson d'eau de soude et de vapeur venant d'un générateur.
10	6 novemb. 1906	A. Fabrique de draps, à Verviers. B. J. Voos. C. Jacques Piedbœuf, à Jupille. D. 26 novembre 1866 et 8 novembre 1881.	Chaudière système Fairbairn, composée d'un corps cylindrique horizontal de 7 <sup>m</sup> 85 de longueur et 2 <sup>m</sup> 04 de diamètre, avec dôme, de deux foyers intérieurs avec chambre à combustion et d'un faisceau de 122 tubes à fumée en prolongement de cette caisse. Timbre : 5 atmosphères. Alimentation directe par la distribution d'eau de la Gileppe.

EXPLOSION		
CIRCONSTANCES	SUITES	CAUSES PRÉSUMÉES
<p>La nuit du 23 au 24 octobre la chaudière n° 5 était à feu, en même temps que cinq autres du massif de huit chaudières du siège.</p> <p>A 5 h. 45 m. du matin, le chauffeur arrêta l'alimentation de la chaudière n° 5, l'eau se trouvant à quelques centimètres seulement de la partie supérieure du tube de verre.</p> <p>Dix minutes après, alors que ni le sifflet d'alarme ni les soupapes de sûreté ne fonctionnaient à la chaudière n° 5, le chauffeur vit de la vapeur et de la poussière s'échapper du foyer de droite de la chaudière. Il ferma le registre mais, à peine ouvrait-il la porte du foyer de gauche qu'une explosion se produisit projetant à grande distance le combustible du foyer de droite et crevant à l'arrière de la chaudière, la maçonnerie dont les débris furent projetés aux alentours.</p> <p>Les tôles des deux foyers s'étaient affaissées, celle du foyer de droite jusque sur l'autel. La seconde virole du foyer de droite était déchirée dans le sens transversal sur la moitié du pourtour. Les tôles du foyer de gauche présentaient intérieurement de légères traces de surchauffe. Le métal ne présentait en aucun endroit de défaut apparent et les tôles avaient à peu près conservé leur épaisseur.</p>	<p>Dégâts matériels ayant consisté uniquement dans la détérioration d'une partie des deux tubes foyers et de la maçonnerie des carneaux.</p>	<p>Surchauffe due à un défaut d'alimentation dont le chauffeur a pu ne pas s'apercevoir par suite de l'obstruction des tubulures de communication du tube de verre.</p>
<p>La chaudière a fait explosion entre 5 et 6 heures; elle a été complètement détruite ainsi que la partie du bâtiment qui l'abritait.</p> <p>Deux autres chaudières de fabrication du même genre ont été renversées par l'effet de l'explosion.</p>	<p>Mort de trois hommes et blessures graves à huit autres.</p>	<p>Inconnue.</p>
<p>Le chauffeur de l'établissement qui avait quitté le service, avait été remplacé par un ouvrier peintre. Celui-ci n'avait jamais rempli les fonctions de chauffeur que par occasion et pendant quelques jours seulement à cette même chaudière. Ne connaissant pas suffisamment ce métier, il ne s'était pas assuré de la bonne marche des appareils de sûreté et d'alimentation.</p> <p>Le quatrième jour, alors que la chaudière était à feu depuis 6 heures environ et que la machine fonctionnait depuis deux heures, il se produisit des déchirures et des affaissements de tôles et de tubes. A ce moment, la pression était d'environ 5 atmosphères. Après l'accident, le sifflet Black fut trouvé fermé et le boulon fusible de la caisse à combustion fondu.</p> <p>La tôle supérieure de la chambre à combustion s'est affaissée avec un maximum de 3 à 4 centimètres de flèche dans la partie en prolongement des foyers. Quelques fissures se sont produites dans cette tôle et la tôle antérieure de la même chambre. Les foyers se sont légèrement affaissés à leur partie supérieure, vers l'arrière, et les congés des joints Adamson réunissant les deux viroles de chaque foyer ont été fendus. Plusieurs tubes à fumée de la rangée supérieure ont été également fissurés. Les tôles accusaient des traces manifestes de fuite et de surchauffe.</p>	<p>Dégâts matériels, sans accident de personne. La chaudière a été mise hors service.</p>	<p>Surchauffe des foyers, du faisceau tubulaire et du ciel de la caisse à combustion à la suite d'un abaissement du niveau de l'eau par défaut d'alimentation.</p>

TABLES DES MATIÈRES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

	PAGES
BEYLING, Bergassessor. — <i>L'électricité dans les mines : Essais effectués dans la galerie d'expériences de Gelsenkirchen-Bismarck sur la sécurité des machines et appareils électriques dans les atmosphères explosibles des mines</i> (traduit et résumé d'après le <i>Glückauf</i> , par A. HALLEUX) . . . . .	64
BOLLE, J., Ingénieur principal des Mines, à Mons. — <i>Notes sur un voyage de mission dans le bassin de Sarrebrück à propos de l'accident survenu le 28 janvier 1907 aux mines de Reden</i> (en collaboration avec M. S. STASSART) . . . . .	1039
BRIEN, V., Ingénieur au Corps des Mines. — <i>Détermination de la puissance imposable des moteurs d'automobiles</i> . . . . .	999
DANIEL, J., Ingénieur à Bruxelles. — <i>Les accidents récents survenus en Angleterre au cours de la fabrication ou de l'emmagasinage d'explosifs</i> . . . . .	157
— <i>L'ordonnance ministérielle anglaise du 17 décembre 1906, suivie d'une note comparative sur les explosifs de sûreté autorisés en Angleterre ainsi qu'en Belgique.</i> . . . .	187
DEIACUVELLERIE, L., Ingénieur en chef Directeur du 3 <sup>e</sup> arrondissement des mines, à Charleroi. — <i>Charbonnage de Beaulieusart à Fontaine l'Evêque; puits n° 1. — Inflammation du grisou par une étincelle; présence de l'hydrogène</i> . . . . .	1117
DELMER, A., Ingénieur des Mines, à Bruxelles. — <i>Lois et règlements sur les mines dans les Pays-Bas</i> . . . . .	427

— <i>Le gisement houiller du Limbourg néerlandais et son exploitation</i> . . . . .	681
— <i>Enquête anglaise sur la journée de huit heures</i> . . . . .	761
DENOEL, L., Ingénieur principal au Corps des Mines, à Bruxelles. — <i>Supplément au tableau synoptique des sondages de la Campine</i> . . . . .	203
— <i>Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique pendant l'année 1905. Statistique comparative dressée d'après les documents officiels</i> (en collaboration avec M. V. WATTEYNE) . . . . .	337
— <i>La loi prussienne du 18 juin 1907 modifiant la loi générale du 24 juin 1865 sur les mines</i> . . . . .	881
— <i>Quelques recherches sur le grisou</i> (compte-rendu d'une conférence de M. HAUSER) . . . . .	1084
GLIBERT (D <sup>r</sup> ), Inspecteur-médecin du travail, à Bruxelles. — <i>L'hygiène de l'industrie minière au Congrès international de Milan</i> . . . . .	289
HALET, F., Membre de la Commission de la Carte géologique, Attaché au Service géologique. — <i>Le gisement de fer de Wabana, Belle-Ile (Terre-Neuve)</i> . . . . .	981
HALLEUX, A., Ingénieur principal des Mines, à Bruxelles. — <i>L'électricité dans les mines</i> (résumé d'un travail de M. BEYLING) . . . . .	64
— <i>Sur l'application du procédé statistique à l'industrie des mines</i> . . . . .	737
HAUSER, E., professeur agrégé au Laboratoire de l'Ecole des Mines de Madrid. — <i>Quelques recherches sur le grisou.</i> — <i>Compte-rendu par M. L. DENOEL</i> . . . . .	1084
JACQUET, J., Ingénieur en chef Directeur du 2 <sup>m</sup> e arrondissement des mines, à Mons. — <i>Charbonnage de Blaton à Bernissart; siège d'Harchies : Foncement par le procédé Poetsch. — Charbonnage du Grand Hornu; siège n° 9 : Remplacement du cuvelage en bois par un cuvelage en</i>	

- fonte : Emploi de la congélation. — Charbonnages des Produits : Appareil pour le nettoyage des verres de lampes. — Charbonnage du Bois du Luc; siège du Quesnoy : Atelier de triage . . . . .* 413 et 422
- *Charbonnage de l'Espérance à Baudour : Creusement de tunnels inclinés . . . . .* 422
- JULIN, J., Ingénieur en chef Directeur du 8<sup>m</sup>e arrondissement des mines, à Liège. — *Charbonnages de l'Espérance et Bonne-Fortune : Lavoirs-bains. — Charbonnages de Patience et Beaujonc; siège Fanny : Remblayage à l'eau. . . . .* 110
- *Charbonnages de Patience et Beaujonc; siège Fanny : Enfouissement du puits d'extraction sous stots partiels; revêtement mixte en béton et en maçonnerie . . . . .* 1129
- LECHAT, V., Ingénieur en chef Directeur du 7<sup>m</sup>e arrondissement des mines, à Liège. — *Charbonnage de Marihaye; siège de Flémalle :*
- A) *Forage en calcaire carbonifère;*
- B) *Note de M. Renier sur la sondeuse Sullivan;*
- C) *Lavoirs-bains . . . . .* 102
- *Charbonnage de Marihaye à Ougrée : Installation de moteurs à gaz alimentés par des gaz de fours à coke . . . . .* 1126
- LEDOUBLE, O., Ingénieur en chef Directeur du 4<sup>m</sup>e arrondissement des mines, à Charleroi. — *Charbonnage de Forte-Taille; puits Avenir : Sondage intérieur. — Charbonnage de Monceau-Fontaine; puits n° 17 : Installation d'un lavoir pour ouvriers . . . . .* 93
- *Charbonnages réunis de Charleroi : Emploi du marteau pneumatique A. François. . . . .* 1123
- LIBERT, J., Inspecteur général des Mines, à Liège. — *L'Hygiène industrielle à l'Exposition de Milan . . . . .* 3
- *Note sur une solution du problème de Pothenot ou des trois points . . . . .* 753

- LOZÉ, Ed. — *Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande : Abolition de la taxe d'exportation des charbons, etc . . . . .* 391
- *Production houillère du monde en 1905 . . . . .* 401
- *La valeur moyenne à la mine des charbons dans le monde . . . . .* 713
- MARCETTE, A., Ingénieur en chef Directeur du 1<sup>er</sup> arrondissement des mines, à Mons. — *Charbonnage de Buisson à Hornu; puits n° 2. — Installation d'une pompe souterraine à air comprimé . . . . .* 1101
- NIEDERAU, G., Ingénieur au Corps des mines, à Mons. — *Creusement des puits d'Harchies par le procédé Poetsch . . . . .* 649
- PEPIN, A., Ingénieur en chef Directeur du 5<sup>m</sup>e arrondissement des mines, à Charleroi. — *Note sur le passage de la faille du Gouffre dans la concession du Carabinier . . . . .* 99
- RENIER, A., Ingénieur au Corps des Mines, Ingénieur géologue. — *L'état actuel des recherches géologiques exécutées en Europe sous patronage officiel. Extrait d'un rapport de mission adressé à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail (suite) . . . . .* 118
- STASSART, S., Ingénieur en chef Directeur des Mines, à Mons. — *Note sur un voyage de mission dans le bassin de Sarrebrück à propos de l'accident survenu le 28 janvier 1907 aux mines de Reden (en collaboration avec M. J. BOLLE) . . . . .* 1039
- VAN RAEMDONCK, A. — *Etude sur la législation minière en Norvège . . . . .* 1131
- WATTEYNE, V., Inspecteur général des Mines, à Bruxelles. — *Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique pendant l'année 1905. Statistique comparative dressée d'après les documents officiels (en collaboration avec M. L. DENOEL) . . . . .* 337
- *Les explosions de grisou dans les exploitations souterraines de terres plastiques . . . . .* 1013

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

MÉMOIRES

	PAGES.
<i>L'Hygiène industrielle à l'Exposition internationale de Milan, en 1906.</i> . . . . .	J. LIBERT. 3
<i>L'électricité dans les mines. Essais effectués dans la galerie d'expériences de Gelsenkirchen-Bismarck sur la sécurité des machines et appareils électriques dans les atmosphères explosibles des mines.</i> (Traduit et résumé d'après le <i>Glückauf</i> , par A. HALLEUX) (Suite et fin) . . . . .	BEYLING. 64
<i>L'hygiène de l'industrie minière au Congrès international de Milan</i> . . . . .	D <sup>r</sup> GLIBERT. 289
<i>Creusement des puits d'Harchies par le procédé Poetsch.</i> . . . . .	C. NIEDERAU. 649
<i>Le gisement houiller du Limbourg néerlandais et son exploitation</i> . . . . .	H. DELMER. 684
<i>Le gisement de fer de Wabana, Belle-Ile (Terre-Neuve)</i> . . . . .	F. HALET. 981
<i>Détermination de la puissance imposable des moteurs d'automobiles.</i> . . . . .	V. BRIEN. 999

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

<i>Emploi des explosifs dans les mines de houille de Belgique pendant l'année 1905.</i> — <i>Statistique comparative dressée d'après les documents officiels.</i> . . . . .	V. WATTEYNE et L. DENOËL 337
<i>Les explosions de grisou dans les exploitations souterraines des terres plastiques</i> . . . . .	V. WATTEYNE. 1013

<i>Notes sur un voyage de mission dans le bassin de Sarrebrück à propos de l'accident survenu le 28 janvier 1907 aux mines de Reden.</i> . . . . .	S. STASSART et J. BOLLE. 1039
<i>Eclairage des mines. — Lampes de sûreté en usage dans les charbonnages de Belgique en janvier 1907.</i> . . . . .	1075
<i>Quelques recherches sur le grisou, par M. E. HAUSER, professeur agrégé au Laboratoire de l'Ecole des Mines de Madrid.</i> — <i>Compte rendu par</i> . . . . .	L. DENOËL. 1085

EXTRAITS DES RAPPORTS ADMINISTRATIFS

1<sup>er</sup> ET 2<sup>me</sup> SEMESTRES 1905.

2 <sup>o</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Charbonnage de Blaton à Bernissart; siège d'Harchies : Foncement par le procédé Poetsch. — Charbonnage du Grand-Hornu; siège n <sup>o</sup> 9 : Remplacement du cuvelage en bois par un cuvelage en fonte; emploi de la congélation. — Charbonnage des Produits : Appareil pour le nettoyage des verres de lampes. — Charbonnage du Bois-du-Luc; Siège du Quesnoy : Atelier de triage . . . . .	J. JACQUET. 413
--	-----------------

1<sup>er</sup> SEMESTRE 1906.

2 <sup>o</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Charbonnage de l'Espérance, à Baudour : Creusement de tunnels inclinés. — Charbonnage du Grand-Hornu; Siège n <sup>o</sup> 9 : Remplacement d'un cuvelage en bois par un cuvelage en fonte; emploi de la congélation . . . . .	J. JACQUET. 422
4 <sup>o</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Charbonnage de Forte-Taille; puits Avenir : Sondage intérieur. — Charbonnage de Monceau-Fontaine; puits n <sup>o</sup> 17 : Installation d'un lavoir pour ouvriers . . . . .	O. LEDOUBLE. 93

5 <sup>e</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Note sur le passage de la faille du Gouffre dans la concession du Carabinier . . . . .	A. PEPIN.	99
7 <sup>e</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Charbonnage de Marihaye; siège de Flémalle : a) Forage en calcaire carbonifère; b) Note de M. Renier sur la sondeuse Sullivan; c) Lavoirs-bains . . . . .	V. LECHAT.	102
8 <sup>e</sup> <i>arrondissement des mines</i> : Charbonnage de l'Espérance et Bonne-Fortune : Lavoirs-bains. — Charbonnage de Patience et Beaujone; siège Fanny : Remblayage à l'eau . . . . .	J. JULIN.	110
2 <sup>e</sup> SEMESTRE 1906.		
1 <sup>er</sup> <i>arrondissement</i> : Charbonnage de Buisson à Hornu; puits n° 2 : Installation d'une pompe souterraine à air comprimé . . . . .	A. MARCETTE.	1101
3 <sup>e</sup> <i>arrondissement</i> : Charbonnage de Beaulieusart à Fontaine-l'Évêque; puits n° 1 : Inflammation du grisou par une étincelle; présence de l'hydrogène . . . . .	L. DELACUVELLERIE.	1117
4 <sup>e</sup> <i>arrondissement</i> : Charbonnages réunis de Charleroi : Emploi du marteau pneumatique A. François . . . . .	O. LEDOUBLE.	1123
7 <sup>e</sup> <i>arrondissement</i> : Charbonnage de Marihaye à Ougrée : Installation de moteurs à gaz alimentés par des gaz de fours à coke . . . . .	V. LECHAT.	1126
8 <sup>e</sup> <i>arrondissement</i> : Charbonnages de Patience et Beaujone; siège Fanny : Enfouissement du puits d'extraction sous stots partiels; revêtement mixte en béton et en maçonnerie . . . . .	J. JULIN.	1129
<i>Etat actuel des recherches géologiques exécutées en Europe, sous patronage officiel.</i> — Extrait d'un rapport de mission adressé à M. le Ministre de l'Industrie et du Travail ( <i>Suite</i> ) . . . . .	A. RENIER.	118

## NOTES DIVERSES

Les accidents récents survenus en Angleterre au cours de la fabrication ou de l'emmagasinage d'explosifs . . . . .	J. DANIEL.	157
Troisième Congrès international du pétrole, à Bucharest, en 1907 : I. Circulaire; II. Programme général . . . . .		170
Creusement des puits en terrains aquifères (Erratum) . . . . .		177
Fondation Emile Jouniaux. Concours de 1907. — Avis . . . . .		178
Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et d'Irlande. — Abolition de la taxe d'exportation des charbons, etc. . . . .	ED. LOZÉ.	391
Conservation des bois de mines par imprégnation d'eau salée . . . . .		396
Production houillère du monde en 1905 . . . . .	ED. LOZÉ.	401
Le bois : Effet de l'humidité sur sa force et sa résistance . . . . .		407
La valeur moyenne à la mine des charbons dans le monde . . . . .	ED. LOZÉ.	713
Sur l'application du procédé statistique à l'industrie des mines . . . . .	A. HALLEUX.	737
Note sur une solution du problème de Pothenot ou des trois points . . . . .	L. LIBERT.	753

## Notes bibliographiques

Agenda des mines et usines pour 1907. — Les richesses minérales de la Serbie : Les gisements aurifères, par IOVANOVITCH, géologue. — A la mémoire de J.-L. Weisbach, par H. UNDEUTSCH, conseiller supérieur des mines. — Dictionnaire illustré de l'exploitation des mines, par K. SELBACH. — *Die wirtschaftliche Entwicklung der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft von 1873 bis 1904*, par BRUNO-SIMMERSBACH. — Les richesses minérales de l'Algérie

- et de la Tunisie, par P.-F. CHALON, ingénieur. — *Die Stahlindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika*, par le Dr HERMANN LEVY. — *Ueber den amerikanischen Stahltrust*, par JULIUS GUTMANN. . . . . 179
- Considérations économiques sur l'exploitation du pétrole en Roumanie, par E. WICKERSHEIMER, Ingénieur en chef des mines. — Les principes de la métallurgie du cuivre (*Principles of Copper Smelting*), par EDWARD DYER PETERS, professeur de métallurgie à *Harvard University*. — Dictionnaire illustré de l'exploitation des mines (*Illustriertes Handlexikon des Bergwesens*), par KARL SELBACH, conseiller intime des mines . . . . . 409
- Hydrométallurgie de l'argent, par OTTOKAR HOFMANN. — Notice sur les gisements de lignite de la région d'Iglésias (*Notizie sui giacimenti di lignite dell Iglesiasiente*), par B. GALDI, ingénieur au Corps des mines. — Eléments de Sidérologie, par HANS BARON VON JUPTNER, professeur à l'Ecole des mines de Leoben. — Manuel de géologie pour les écoles de mineurs et autres établissements d'enseignement techniques (*Leitfaden für den Geologie Unterricht an Berg- und Hütenschulen und anderen technischen Lehranstalten*), par WILH. MAUCHER, ingénieur diplômé. — Le boisage dans les mines (*Mine Timbering*), par WILBUR E. SANDERS, BERNARD MAC DONALD, NORMAN, W. PARLEE, etc. . . . . 757
- Cours d'exploitation des mines, par HATON DE LA GOUPLIÈRE, inspecteur général des mines, membre de l'Institut. Troisième édition, revue et considérablement augmentée par JEAN BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines. — Dictionnaire illustré de l'exploitation des mines (*Illustriertes Handlexikon des Bergwesens*), par KARL SELBACH, conseiller des mines. Livraisons n<sup>os</sup> 5 à 9. — Bulletin du Corps des Ingénieurs des mines du Pérou (*Bolletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas*). — L'industrie minérale en 1906 (*The Mineral Industry its statistics, technology and trade during 1906*). Vol. XV. — Annuaire du Comité de France, édition 1907-1908 . . . . . 1094

**LE BASSIN HOULLER DU NORD DE LA BELGIQUE**  
Mémoires, notes et documents

- Supplément au tableau synoptique des sondages de la Campine . . . . . L. DENOEL. 203
- Documents parlementaires* : Chambre des Représentants :  
Projet de loi complétant et modifiant les lois des 21 avril 1810 et 2 mai 1837 sur les mines :
- Amendement présenté par le Gouvernement . . . . . 206
- — par M. Masson . . . . . 207
- — par M. Denis . . . . . 207
- — par M. Gendebien . . . . . 208
- — par M. Buisset . . . . . 208
- — par M. Denis . . . . . 208
- — par M. Verhaegen . . . . . 209
- — par M. Cousot . . . . . 209
- Arrêté royal du 25 octobre 1906 accordant la concession des Liégeois . . . . . 210
- Arrêté royal du 25 octobre 1906 accordant la concession de Helchteren . . . . . 221
- Arrêté royal du 25 octobre 1906 accordant la concession de Zolder . . . . . 227
- Arrêté royal du 3 novembre 1906 accordant la concession de Genck-Sutendael . . . . . 232
- Arrêté royal du 26 novembre 1906 accordant la concession de Beeringen-Coursel . . . . . 239
- Arrêté royal du 29 novembre 1906 accordant la concession de Sainte-Barbe . . . . . 246
- Arrêté royal du 29 novembre 1906 accordant la concession de Guillaume Lambert . . . . . 252
- Proposition de loi fixant la durée de la journée du travail dans les mines. Réponses du Gouvernement aux questions posées par la Section centrale . . . . . 553

Proposition d'enquête parlementaire sur les effets économiques probables de la limitation à huit heures de la journée de travail dans les mines de charbon :	
a) Développements . . . . .	605
b) Proposition . . . . .	605
c) Rapport fait, au nom de la Section centrale, par M. SEGERS . . . . .	606
d) Commission d'enquête sur la durée du travail dans les mines. — Arrêté royal du 6 avril 1907. . . . .	613
Enquête anglaise sur la journée des huit heures. A. DELMER.	761
Projet de loi complétant et modifiant les lois du 21 avril 1810 et du 2 mai 1837 sur les mines . . . . .	866

### STATISTIQUE

<i>Mines et usines.</i> — Production semestrielle (2 <sup>e</sup> semestre 1906)	258
<i>Tableau des mines de houille en activité dans le royaume de Belgique au 1<sup>er</sup> mai 1907 :</i> Noms, situation, puits, classement, noms et résidence des directeurs, production nette en 1906 . . . . .	513
<i>Mines :</i> Production et personnel du 1 <sup>er</sup> semestre 1907 . . . . .	892
Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en Belgique pour 1906. . . . .	1145

### LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION DES MINES, etc., à l'étranger.

<i>Angleterre.</i> — L'ordonnance ministérielle du 17 décembre 1906, suivie d'une note comparative sur les explosifs de sûreté autorisés en Angleterre ainsi qu'en Belgique . . . . . J. DANIEL.	187
Lois et Règlements sur les mines dans les Pays-Bas. A. DELMER	427
<i>Prusse.</i> — Loi du 18 juin 1907, modifiant la loi générale du 24 juin 1865, sur les mines, traduite et annotée par . . . . . L. DENOËL.	881
Étude sur la législation minière en Norwège . . . . . A. VAN RAEMDONCK.	1131
La journée de huit heures dans les mines de la Grande-Bretagne. — Projet de loi du Gouvernement ( <i>Coal Mines [Eight hours] bill</i> ). . . . .	1141

### DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

#### *Police des mines :*

Contrôle des ouvriers. — Circulaire ministérielle du 20 février 1907 . . . . .	893
<i>Eclairage.</i> — Verres des lampes de sûreté : Arrêté ministériel du 20 décembre 1906 . . . . .	265
— Verres des lampes de sûreté : Circulaire ministérielle du 20 décembre 1906 . . . . .	266
— Rallumeurs. — Circulaire ministérielle du 3 juin 1907 . . . . .	896
— Verres des lampes de sûreté : Marques reconnues. — Arrêté ministériel du 20 juillet 1907 . . . . .	897
— Verres des lampes de sûreté : Épaisseur. — Circulaire ministérielle du 15 octobre 1907 . . . . .	1230
— Verres des lampes de sûreté : Marque reconnue. — Arrêté ministériel du 24 octobre 1907 . . . . .	1231
<i>Explosifs antigrisouteux.</i> — Circulaire ministérielle du 6 février 1907 admettant de nouveaux explosifs . . . . .	268
— Circulaire ministérielle du 10 mai 1907, admettant de nouveaux explosifs . . . . .	894
— Prélèvement d'échantillons. — Circulaire ministérielle du 18 juin 1907 . . . . .	895

#### *Police des mines et Service des explosifs.*

Modifications au règlement du 29 octobre 1894, sur les explosifs : Droit de prélever des échantillons conféré aux Inspecteurs des explosifs et aux Ingénieurs des mines . . . . .	646
Prélèvement des explosifs, transport par chemin de fer. Arrêté ministériel du 6 mai 1907 . . . . .	898

#### *Ankylostomiasie.*

Deuxième rapport du Comité de la province de Liège . . . . .	923
--	-----

#### *Appareils à vapeur :*

Instruction n° 56. — Appareils à vapeur. — Turbines. — Puissance. — Circulaire ministérielle du 4 décembre 1906. . . . .	269
--	-----

Instruction n° 57. — Evaluation de la puissance des machines à vapeur. — Circulaire ministérielle du 8 janvier 1907 . . . . .	269
Règlement de police du 28 mai 1884. — Modifications au chapitre IV, titre I <sup>er</sup> . — Arrêté royal du 15 décembre 1906 . . . . .	272
Calcul des éléments constitutifs des générateurs. — Arrêté ministériel du 17 décembre 1906 . . . . .	278
Erratum à cet arrêté . . . . .	647
Calcul des éléments constitutifs des générateurs. — Circulaire ministérielle du 31 décembre 1906 . . . . .	281
Accidents survenus en 1906 . . . . .	1241
<i>Arrêtés spéciaux :</i>	
Extraits d'arrêtés pris en 1906, concernant les mines et usines . . . . .	283
<i>Personnel :</i>	
Arrêté ministériel du 31 décembre 1906 apportant des modifications à la composition des cinq arrondissements de la 1 <sup>re</sup> inspection générale . . . . .	259
Corps des Ingénieurs des mines : Situation au 15 janvier 1907 . . . . .	261
Répartition du Personnel et du Service des mines : Noms et lieux de résidence des fonctionnaires . . . . .	617
Tableau indiquant par circonscription les noms et lieux de résidence des délégués à l'inspection des mines (période 1907-1910) . . . . .	629
Recrutement des Ingénieurs du Corps des Mines. — Programme des matières du concours . . . . .	900
Recrutement des ingénieurs du Corps des Mines (arrêté ministériel du 12 septembre 1907). — Matières du programme sur lesquelles seront formulées les questions concernant les branches I à IV . . . . .	1231

## NÉCROLOGIE.

Emile Harzé. . . . .	2 <sup>e</sup> livr.
----------------------	----------------------

SOMMAIRE DE LA 4<sup>e</sup> LIVRAISON, TOME XII

## MÉMOIRES

Le gisement de fer de Wabana, Belle-Ile (Terre-Neuve) . . . . .	F. Halet.	981
Détermination de la puissance imposable des moteurs d'automobiles. . . . .	V. Brien.	999

## SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU.

Les explosions de grisou dans les exploitations souterraines de terres plastiques. . . . .	V. Watteyne.	1013
Notes sur un voyage de mission dans le bassin de Sarrebrück à propos de l'accident survenu le 28 janvier 1907 aux mines de Reden. . . . .	S. Stassart et J. Bolle.	1039
Eclairage des mines. — Lampes de sûreté en usage dans les charbonnages de Belgique en janvier 1907 . . . . .		1075
Quelques recherches sur le grisou par M. E. HAUSER, professeur agrégé au Laboratoire de l'Ecole des Mines de Madrid. — Compte-rendu par . . . . .	L. Denoël.	1084

## BIBLIOGRAPHIE.

Cours d'exploitation des mines par HATON DE LA GOUPLIÈRE, inspecteur général des mines, membre de l'Institut. Troisième édition, revue et considérablement augmentée par JEAN BÈS DE BERG, ingénieur au Corps des mines — Dictionnaire illustré de l'exploitation des mines ( <i>Illustrirtes Handlexikon des Bergwesens</i> ), par KARL SELBACH, conseiller des mines. Livraisons nos 5 à 9. — Bulletin du Corps des Ingénieurs des mines du Pérou ( <i>Bolletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas</i> ). — L'industrie minière en 1906 ( <i>The Mineral Industry its statistics, technology and trade during 1906</i> ). Vol. XV. — Annuaire du Comité des Forges de France, édition 1907-1908. . . . .		1094
---	--	------

## EXTRAITS DE RAPPORTS ADMINISTRATIFS.

(2<sup>me</sup> SEMESTRE 1906)

1 <sup>er</sup> arrondissement. — Charbonnage de Buisson à Hornu; puits n° 2. — Installation d'une pompe souterraine à air comprimé . . . . .	A. Marcette.	1101
3 <sup>me</sup> arrondissement. — Charbonnage de Beaulieusart à Fontaine-l'Évêque; puits n° 1. — Inflammation du grisou par une étincelle; présence de l'hydrogène . . . . .	L. Delacuvellerie.	1117
4 <sup>me</sup> arrondissement. — Charbonnages réunis de Charleroi. — Emploi du marteau pneumatique A. François . . . . .	O. Ledouble.	1123
7 <sup>me</sup> arrondissement. — Charbonnage de Marihaye à Ougrée. — Installation de moteurs à gaz alimentés par des gaz de fours à coke . . . . .	V. Lechat.	1126
8 <sup>me</sup> arrondissement. — Charbonnages de Patience et Beaujonc; siège Fanny; Enfouissement du puits d'extraction sous stots partiels; revêtement mixte en béton et en maçonnerie . . . . .	J. Julin.	1129

## LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION DES MINES A L'ÉTRANGER.

Étude sur la législation minière en Norwège . . . . .	A. Van Raemdonck.	1131
La journée des huit heures dans les mines de la Grande-Bretagne. —	Projet de loi du	
Gouvernement ( <i>Coal Mines (Eight hours) bill</i> ). . . . .		1141

## STATISTIQUE

Statistique des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur en		
Belgique pour 1906 . . . . .		1145

## DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

### *Police des mines :*

<b>Éclairage.</b> — Verres des lampes. Epaisseur. (Arrêté ministériel du 15 octobre 1907). . .		1230
— — — Marque reconnue. (Arr. minist. du 24 octobre 1907 . . . . .		1231

### *Personnel :*

Recrutement des Ingénieurs du Corps des Mines (Arrêté ministériel du 12 septembre		
1907. — Matières du programme sur lesquelles seront formulées les questions		
concernant les branches I à IV . . . . .		1232

### *Appareils à vapeur :*

Accidents survenus en 1906 . . . . .		1241
--------------------------------------	--	------

## TABLES DES MATIÈRES.

Table alphabétique des auteurs . . . . .		1250
Table générale des matières. . . . .		1254

