

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 maniement 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^e 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 Berginspector 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^m20 de diamètre, extrait au 5^e étage (490 mètres), les charbons gras.

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

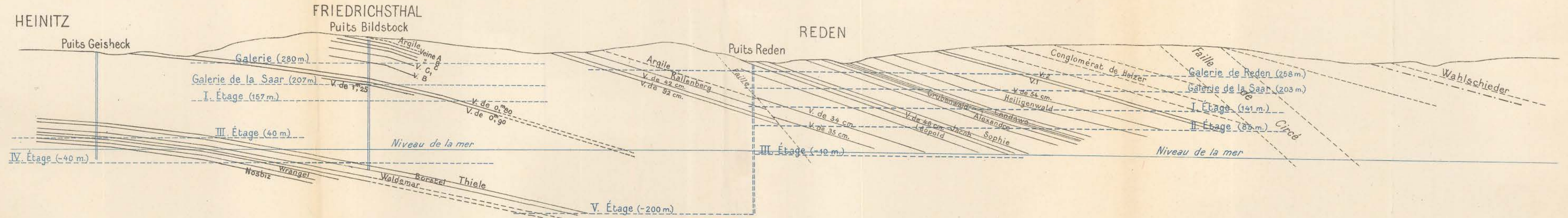


PL. II. — Échelle : 1/250.

1907 p1040-2

COUPE SUD - NORD

ÉCHELLE : 1/10,000



PUITS REDEN III

Accident du 28 janvier 1907

Plan des travaux exécutés dans la couche Thiele à 488 mètres (5^e étage)

ECHELLE 1/4000

L É G E N D E :

Les traits à l'encre bleue représentent des travaux à la pierre.

Id. noire id. id. exécutés dans la couche Thiele.

Id.	violette	id.	id.	id.	id.	Borstel.
-----	----------	-----	-----	-----	-----	----------

Les chiffres noirs entourés d'un cercle indiquent le nombre d'ouvriers travaillant dans les différents ateliers des chantiers sinistrés.

Id. rouges indiquent le nombre de cadavres relevés aux points correspondants du chantier.

Un trait rouge, sous un chiffre rouge, fait connaître qu'au point considéré, on a relevé une, ou plusieurs victimes asphyxiées, sans brûlure apparente.

Id. bleus indiquent les volumes d'air par seconde, d'après les expériences d'aérage du 22 janvier 1907.

Id. romains font connaître les numéros des différents quartiers de surveillance; les limites de ces quartiers sont représentées par des traits — — — — —

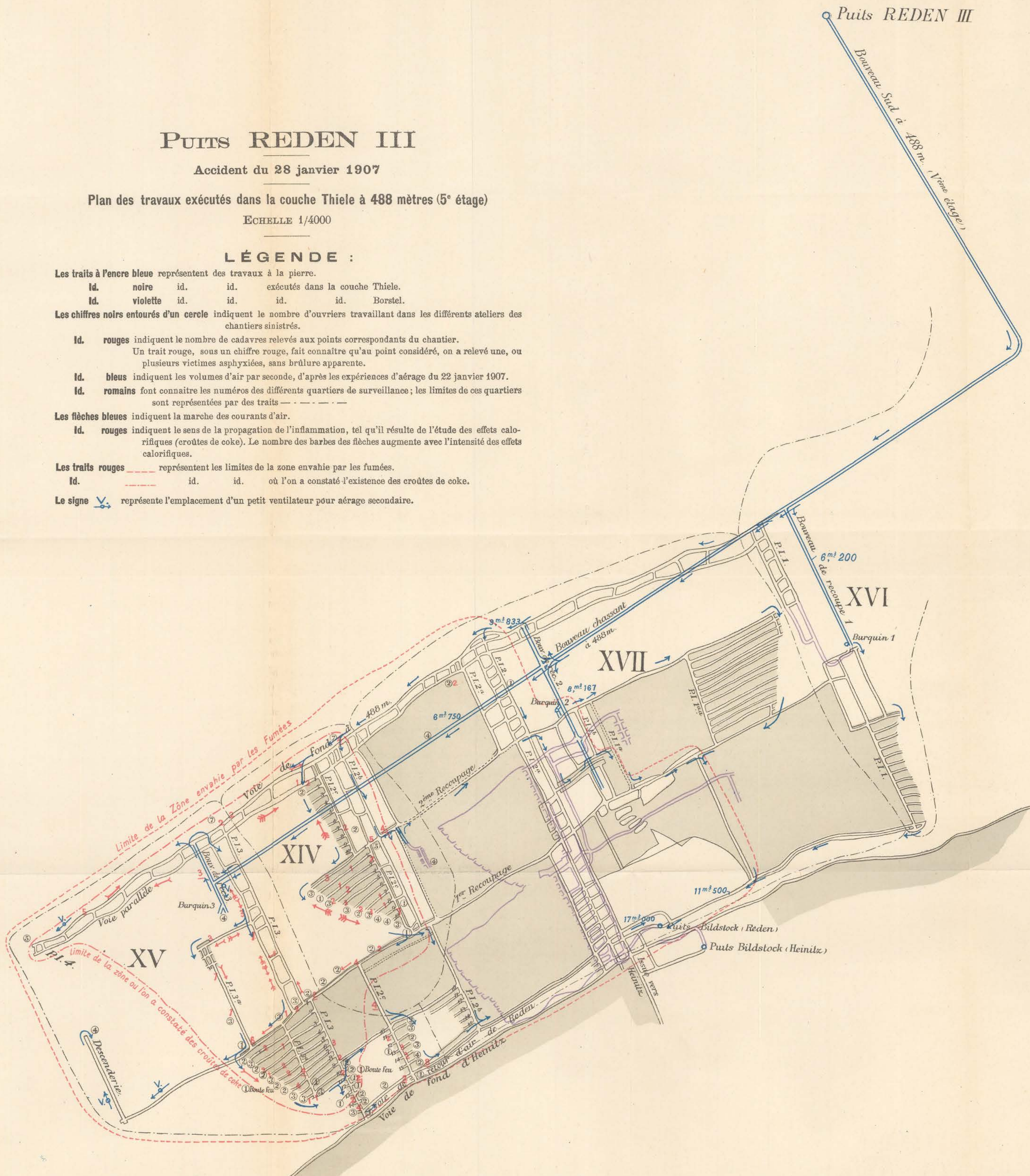
Les flèches bleues indiquent la marche des courants d'air.

Id. rouges indiquent le sens de la propagation de l'inflammation, tel qu'il résulte de l'étude des effets calorifiques (crottes de coke). Le nombre des barbes des flèches augmente avec l'intensité des effets calorifiques.

Les traits rouges _____ représentent les limites de la zone envahie par les fumées.

Id. id. id. où l'on a constaté l'existence des croûtes de coke.

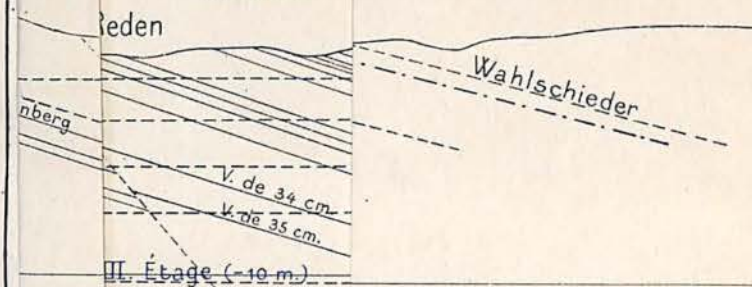
Le signe  représente l'emplacement d'un petit ventilateur pour aérage secondaire.



UPSUD - NO

Echelle : 1/10,000

REDEN



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^m290.

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^{me} étage de Reden, ouvert en 1903, forme, depuis le 1^{er} 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^m70 en plusieurs laies, avec une ouverture de 2^m10, 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 défilait, 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^{er} 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 2 c; 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^e voie plate du plan 2c (2^e 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.

Aérage.

Le courant ventilateur se distribuait en cinq circuits principaux dont l'un aéraient 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^{er} 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'aérage, 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^o 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^o 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^e 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^m290.

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.

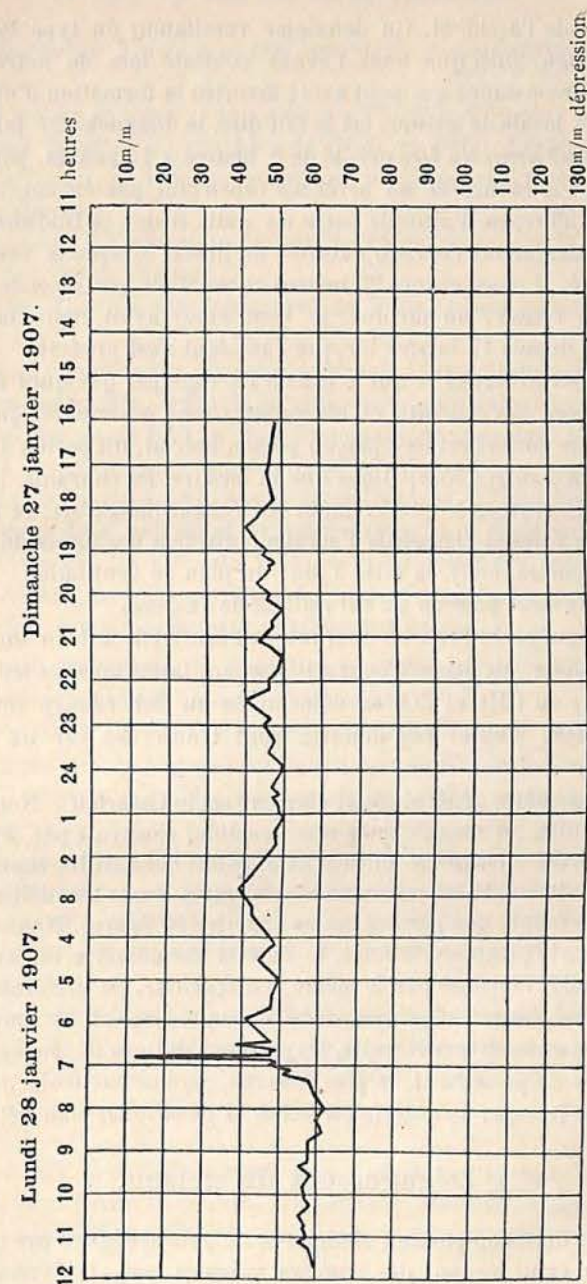
Dans ces conditions le volume ventilateur a pu atteindre 38^m38, correspondant à une augmentation de 11 % environ du volume de marche normale. Nous rappelons ici que, dans le bassin de la Ruhr, les règlements imposent la possibilité d'augmenter, le cas échéant, de 25 % le volume d'air circulant dans 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 CH_4 et 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^m25 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^m40 et 0^m50 d'épaisseur, la couche Carlowitz, de 1^m10 de puissance, et la couche Stolberg, de 0^m90 d'épaisseur.

D'autre part, à 7 mètres en dessous de *Thiele* se trouve la couche Borstel, de 1^m40 de charbon.

La couche *Thiele* a une ouverture de 2^m10 et une puissance de 1^m80.

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^m80, 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 m³ 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 m³ 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 enrégistreur 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 bonte-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^{me} 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 évacuation 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 Noshiz, 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 ébouloées, 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 donc 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^{er}. — 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'aérage (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^{er} 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 ^m/_m 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 ^m / _m de diamètre				
25	»	»	60	»
32	»	»	40	»
38	»	»	20	»

Coût approximatif: 200,000 marks.

Soupapes d'arrêt: 5 soupapes de 100 ^m/_m 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:	250,814	»

(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 Nosbiz 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^mk10 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^mk50 par mètre courant; le salaire des arroseurs coûterait 0^mk013 par tonne, les fournitures diverses 0^mk01 à la tonne.

Nous évaluons les dépenses de premier établissement à 2^mk50 par mètre de tuyauterie à installer, les dépenses en fournitures et salaires à 0^mk10 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 Sarrebruck, l'anquylostomiasie 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^m290 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'abatement 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^m25 de diamètre et 0^m40 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^{kg}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

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 ³ à 0 ^m 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 Dr Herbig, et MM. les Bergassessors Klein et Engeling, que nous remercions encore ici bien cordialement.

Mons, le 25 juin 1907.

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

