

NOTES DIVERSES

LA PREMIÈRE SÉRIE

DES

EXPÉRIENCES ANGLAISES

SUR LA

QUESTION DES POUSSIÈRES

Cet ouvrage, édité par le *Colliery Guardian*, sous le patronage de l'Association minière de la Grande-Bretagne, est la relation des expériences faites à la galerie d'Altofts sur l'inflammabilité des poussières charbonneuses et le moyen de conjurer le danger qui en résulte.

La galerie d'Altofts est déjà connue des lecteurs des *Annales des Mines de Belgique*. M. l'Ingénieur Breyre a, en effet, d'après diverses publications anglaises, donné la description et exposé les premières expériences dans la 4^e livraison du tome XIII (1908).

Nous avons nous même, plus récemment, signalé le but et l'importance des essais y exécutés, en donnant un compte-rendu sommaire de la communication faite au Congrès de Dusseldorf par M. Garforth (1).

Dans ce compte-rendu, nous avons esquissé, en toute impartialité et avec une scrupuleuse exactitude, les principaux faits relatifs à la schistification et nous ne pouvons que nous y référer. Nous ajouterons, à propos d'une notice que notre éminent et très estimé collègue de France M. Aguilon a consacré à ce « petit problème de l'histoire des mines » (2) que l'influence des mélanges, aux poussières charbonneuses, de poussières schisteuses, c'est à-dire du degré de pureté des poussières au point de vue de l'élément combustible, est signalée depuis fort longtemps. Il en est déjà parlé à propos des

(1) Quelques mots sur la question des poussières au Congrès de Dusseldorf *Ann. des Mines de Belg.*, t. XV, 1910.

(2) Un mot sur la question des poussières, *Bulletin de la Société de l'Industrie minière*, octobre 1910.

travaux de la Commission prussienne du Grison, en 1884, et aussi dans le Rapport de la Commission anglaise des Accidents, en 1886. Entre autres, encore, en 1886, les frères Atkinson, dans leur beau livre sur les *Explosions in coal mines*, ont fait ressortir cette influence en signalant la différence de danger entre la poussière légère et presque exclusivement charbonneuse qui flotte dans l'air et se dépose sur les « chapeaux » du boisage (*upper dust*) et la poussière du sol (*bottom dust*) impure et mélangée d'éléments schisteux. Mais, nous répétons que l'idée d'utiliser cette « impureté » comme moyen de combattre le danger d'explosion a été, à notre connaissance du moins, conseillée en premier lieu, d'une façon catégorique, par M. Garforth, le 2 juillet 1891, dans le passage que nous avons reproduit, de sa déposition devant la Commission d'enquête (1).

Si nous insistons sur ce point que, dans notre notice sur le Congrès de Dusseldorf, ayant à rendre compte d'expériences entreprises parallèlement par plusieurs expérimentateurs dont aucun ne se référerait aux travaux d'autres, nous ne pouvions nous empêcher de toucher, c'est simplement parce que la note de M. Aguilon a, par quelques-uns, été considérée comme une « réponse » à la nôtre (2). La question de paternité de la schistification n'a, pour nous qui ne revendiquons rien sous ce rapport, et qui n'avons nulle préférence, aucune importance. L'essentiel est de savoir si ce procédé est, ou non, susceptible de rendre des services dans la solution du grand problème international, qui nous préoccupe si vivement, de la sécurité dans les mines. Ce problème, de par son caractère humanitaire, domine de très haut toute question de nationalité. Aussi applaudissons-nous de grand cœur à tout effort réalisé dans ce sens par tout chercheur (nous pourrions dire tout *collaborateur*), à quelque pays qu'il appartienne, qui contribue à éclaircir ou à résoudre l'un ou l'autre des éléments du problème. C'est ainsi que nous avons, dans la brochure prérappelée, signalé avec éloge non seulement les travaux de la commission anglaise et l'ingénieux procédé de M. le Geheim-Oberbergrat Meissner, mais aussi les expériences de Liévin, notamment

(1) On trouve déjà une suggestion de ce genre dans le livre prérappelé de MM. Atkinson, quand, à propos des zones dépoussiérées, humidifiées et badi-geonnées qu'ils conseillent dans le cas où le dépoussiérage et l'arrosage ne pourraient pas être pratiqués d'une façon générale, ils ajoutent : « La poussière du sol pourrait être rendue ininflammable par quelque *adulérant*, par exemple le sable. » V. W.

(2) Voir notamment *Revue noire*, n° du 27 novembre 1910.

les rideaux de poussière à chute automatique, les « arrêts-barrages », selon l'expression de M. Aguillon, que M. Taffanel a étudiés dans sa galerie. Tout en faisant quelques réserves nécessaires sur leur efficacité dans tous les cas (nous verrons plus loin que ces réserves sont faites aussi par la commission anglaise), nous en avons fait ressortir l'importance pratique comme constituant un moyen, d'exécution en somme facile, à employer pour isoler l'un de l'autre les divers chantiers d'une mine au point de vue de la propagation des explosions.

Cela dit pour ne plus y revenir, nous laissons cette digression et nous revenons aux expériences anglaises.

M. l'Ingénieur Breyre a, dans sa notice précitée, fait connaître sommairement comment, à la suite des travaux de la « Commission royale des Mines », sur l'avis de divers comités composés de hautes personnalités anglaises (Lord Monkswell, Sir Henry Cunningham, Sir Lindsay Wood, Dr Haldane, M. Enoch Edwards, Cap. Thomson, Sir Henry Hall, M. W.-N. Atkinson, Prof. Dixon, M. W.-E. Garforth et Prof. Galloway), il avait été décidé (dans un rapport daté du 30 avril 1907) d'exécuter des expériences à grande échelle, sur la question des poussières; comment, l'Etat n'ayant pas pu intervenir dans les dépenses nécessaires, l'Association minière d'Angleterre assumait cette charge, et désigna, pour l'exécuter, un comité composé de représentants des diverses associations minières anglaises: Sir Lindsay Wood, MM. Garforth, Pilkington, Fergus et W.-W Hood, sous la direction de M. Garforth, président de l'Association minière.

Rappelons que la galerie d'expériences fut érigée à Altofts, au charbonnage de MM. Pope et Pierson, dirigé par M. Garforth. Elle se compose d'une galerie principale en ligne droite, en tôle, d'une section de 2^m30 de diamètre et d'une longueur qui avait été portée à 237 mètres, branchée à l'extrémité opposée à l'entrée d'air sur des galeries de plus petit diamètre (galeries de retour d'air) formant divers coudes à angle droit ayant une longueur totale de 90 mètres environ et aboutissant à un ventilateur aspirant, susceptible de faire passer dans l'ensemble un volume de 40 mètres cubes par seconde, créant ainsi un courant de 9 mètres de vitesse dans la grande galerie.

A tous les angles de la galerie de retour d'air, des ports-soupapes en bois étaient adaptées pour amortir les effets de l'explosion du côté du ventilateur.

Divers spécialistes ont collaboré aux expériences, les uns, s'occu-

pant de la partie chimique, les autres, des installations électriques, des études microscopiques, etc., etc. Les collaborateurs de M. Garforth étaient MM. Wheeler, Crowther, Gallethy, Clegg, Hopwood, Hollis et Abson.

Cela rappelé, suivons l'ordre du résumé qui termine le rapport du comité exécutif.

Les objets principaux des expériences étaient :

- 1° De démontrer, d'une façon aussi concluante que possible le danger des poussières charbonnières ;
- 2° De découvrir un remède efficace autre que l'arrosage ;
- 3° D'étudier les phénomènes chimiques et physiques qui accompagnent les explosions de poussières.

La galerie d'expériences et les méthodes d'expérimentation ont été choisies de façon à réaliser dans la mesure du possible, les conditions d'une voie principale de roulage.

La poussière employée provenait de la pulvérisation du charbon de la couche Silkstone à Altofts. La teneur, en matières volatiles, était de 33 %, en cendres, de 5 1/2 %.

La quantité employée était de 1 kil. 1/2 par mètre courant de galerie, soit de 0^k4 par mètre cube d'air.

L'inflammation était provoquée par le tir d'une charge de 0^k680 de poudre noire introduite dans un canon de 0^m05 de diamètre intérieur et surmontée d'un bourrage de 0^m20 d'argile.

Un second canon, plus petit, avec charge insuffisante pour provoquer l'inflammation, était parfois employé pour la mise en suspension des poussières. Le plus souvent on se dispensait d'y avoir recours.

Les expériences faites pour réaliser le 1° du programme atteignirent complètement leur but et démontrèrent d'une façon concluante la possibilité d'explosions violentes ayant un caractère hautement destructeur, avec des poussières seules, sans aucune intervention du grisou.

Certaines de ces explosions, notamment celle du 11 août 1908, eurent des effets destructeurs énormes. Les trois dernières viroles de la galerie, formant l'extrémité de celle-ci du côté de l'entrée d'air, furent lancées jusqu'à une distance de 350 mètres.

C'était toujours à la plus grande distance de l'origine de l'explosion (bien entendu quand la jonchée des poussières existait tout le long) que se manifestait la pression maximum.

C'est d'ailleurs ce qui a été observé dans maintes catastrophes minières ; cela explique aussi comment, précédemment, dans des galeries de longueur réduite, on n'avait pu réaliser des explosions de poussières réellement violentes. Et c'est ce qui contribuait à motiver chez un grand nombre d'ingénieurs, la croyance que le grisou seul pouvait donner lieu à de telles explosions.

Nous attribuons peu d'importance aux constatations faites sur l'orientation des croûtes de coke et des *arêtes de poussières*. Les croûtes de coke ont été trouvées sur la face tournée vers l'origine de l'inflammation. Or, nous avons démontré ailleurs, d'après des constatations précises faites dans des mines sinistrées, qu'il n'en est ainsi que dans le voisinage de l'origine de l'explosion ; il est probable qu'il faudrait une galerie plus longue encore pour vérifier le fait.

Quant aux *arêtes de poussières*, elles ne donneraient aucune indication. D'après ce que nous avons dit dans la note prérappelée (1), il n'en serait pas tout à fait ainsi, bien que des doutes subsistent à ce sujet.

Les phénomènes qui se passaient à l'orifice de la galerie lors des explosions ont été notés au moyen du cinématographe. L'existence d'un nuage de poussières précédant la vraie flamme de l'explosion a été démontrée. La flamme de l'explosion n'est jamais sortie de plus de 18 à 25 mètres de la galerie ; des longueurs de flammes plus grandes allant jusque 50 mètres et au delà ont, à la vérité, été constatées, mais ces flammes sont dues, déclare le comité, à l'ignition subséquente du nuage de poussières qui précède la flamme.

Parmi les diverses expériences, signalons encore celles faites sur la poussière de charbon de bois. Ces expériences, qui ont donné lieu à des inflammations quoique avec des pressions moindres, jettent quelque lumière sur la question controversée de savoir si, dans une explosion de poussières, il y a d'abord distillation de celles-ci, ou si la poussière s'enflamme directement.

Le remède expérimenté pour réaliser le 2^o du programme a été la *schistification*, c'est-à-dire l'emploi de poussières incombustibles.

Les effets de cette schistification ont presque toujours été essayés sur une explosion qui s'était développée sur une longueur de 83 mètres jonchée de poussières de charbon.

On s'est préoccupé de préciser la signification des essais par des

(1) Courrières et La Boule, *Ann. des Mines de Belg.*, t. XIII.

mesures aussi exactes que possible des pressions, des vitesses, des températures, des produits de la combustion, etc.

Le comité tire les conclusions suivantes de cette catégorie d'expériences :

Il semble que la présence d'un nuage de poussières incombustibles sur le trajet d'une explosion de poussières développée sur 83 mètres empêche la propagation de l'explosion.

Les expériences dans lesquelles la poussière de schiste avait été mêlée intimement avec la poussière de charbon tendent aussi à démontrer qu'au fur et à mesure qu'augmente la proportion de poussière incombustible, l'explosion devient plus difficile à provoquer et se propage de plus en plus difficilement.

Il semble en outre démontré que l'emploi de la poussière incombustible pourrait couper le mal « à sa racine » en supprimant l'un des facteurs indispensables pour la production des explosions de poussières, à savoir l'inflammabilité de la poussière.

On voit que ces conclusions sont formulées d'une façon assez dubitative. En fait, quand on considère à la fois les expériences faites sur le même objet à Altofts et à Liévin, on constate combien la poussière de charbon doit être schistifiée à haute dose pour qu'on soit réellement à l'abri d'une explosion, et l'on se demande s'il est beaucoup plus commode de joncher ainsi toute une mine de poudre de schiste que de l'arroser.

Il faut encore compter l'inconvénient de la poussière, que la ventilation, la circulation, les transports, etc., soulèveront dans l'air de la mine et amèneront dans les voies respiratoires des ouvriers. Le comité anglais a pensé à cet inconvénient et le Docteur Haldane, consulté, a déclaré que, si la poussière *siliceuse* présente des inconvénients et des dangers graves pour la santé des ouvriers, il n'en est pas de même de la poussière de *schistes purs*, qui, douce et sans arêtes tranchantes, peut être respirée impunément, du moins en quantité modérée.

Quoi qu'il en soit, le comité s'est cru assez édifié pour prier la Direction du charbonnage d'Altofts de faire l'essai en grand de la schistification de sa mine.

Après des essais préalables sur les quantités de poussière de charbon qui se déposent effectivement dans la mine en un temps donné et pour une production donnée, on a entrepris la schistification dans les travaux de plusieurs couches.

Tout d'abord, on choisit les parties de voies à schistifier de façon à isoler les travaux l'un de l'autre par des *zones* de 180 mètres de longueur. Comme précaution supplémentaire, en plus de la schistification ordinaire qui se faisait en saupoudrant soit les parois elles-mêmes, soit des planches disposées *ad hoc* au-dessus ou latéralement suivant que l'on avait de l'espace en hauteur ou en largeur, on disposait, sur des longueurs de 20 à 25 mètres vers chaque extrémité des zones, des poussières en excès sur des planches placées soit longitudinalement soit en travers des voies.

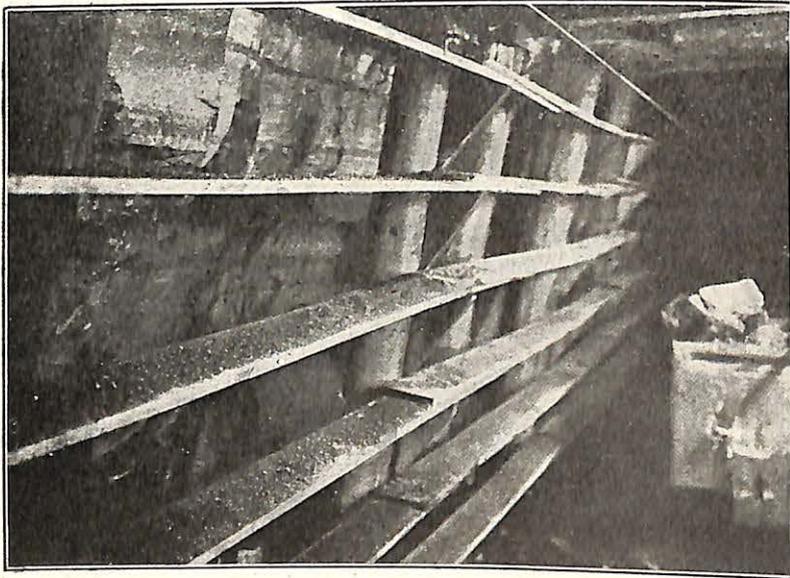


Fig 1. — Schistification sur des planches longitudinales.

Bien que, ainsi que nous allons le voir, la commission anglaise ait renoncé à ce système, nous croyons utile de reproduire ici (fig. 1, 2 et 3) trois des figures du rapport (les figures 74, 75 et 76 du rapport anglais), dont deux indiquent cette schistification concentrée. Elles suggéreront peut être aux exploitants de certaines de nos mines des dispositifs susceptibles d'empêcher la propagation, dans toute une mine, d'une explosion éventuelle.

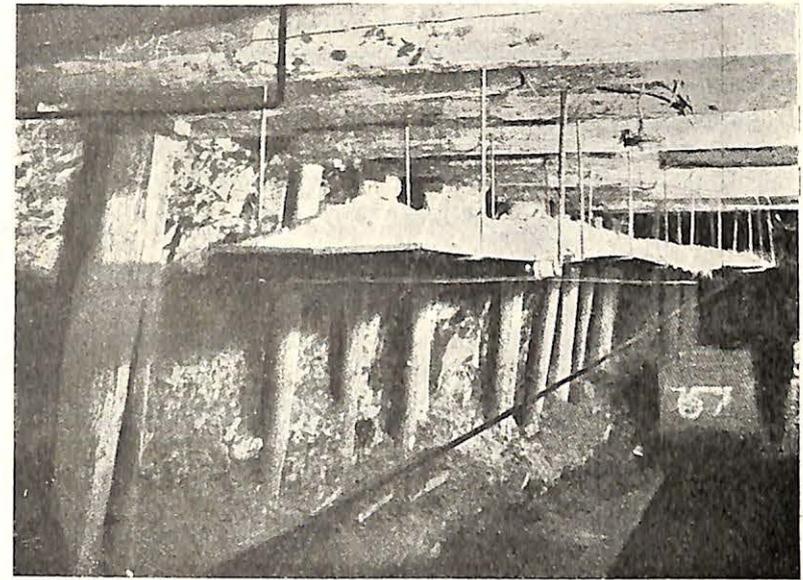


Fig. 2. — Schistification concentrée, sur des supports longitudinaux.

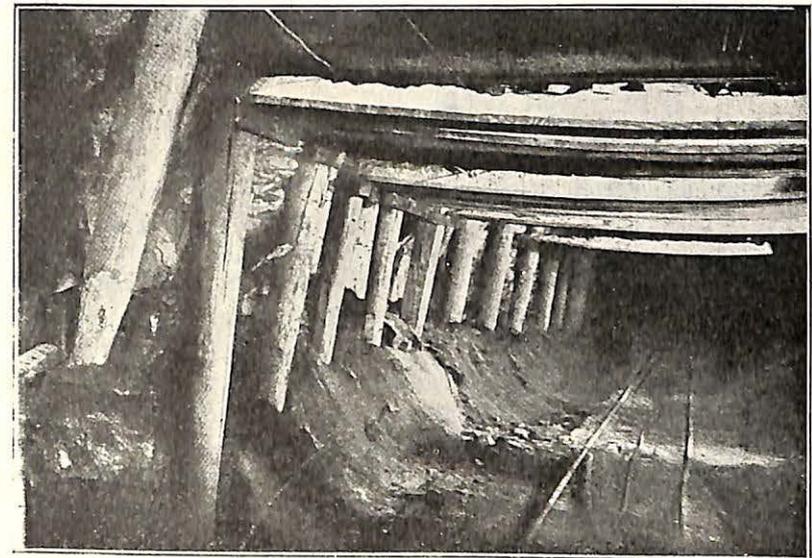


Fig. 3. — Schistification concentrée, sur des planches transversales.

La commission anglaise, peu convaincue qu'une zone, si bien schistifiée qu'elle fût, pût arrêter, en toute certitude, une explosion ayant déjà acquis une grande violence, jugeant qu'il vaut mieux, en tous cas, empêcher l'explosion de naître ou de s'étendre sur une longueur même restreinte, crut devoir ensuite abandonner ce système de zones et pratiquer la schistification générale de façon à rendre toute la poussière de la mine inerte et incapable de donner lieu à une explosion ou de propager celle-ci.

Le rapport donne des détails sur le prix de revient de cette schistification qui doit être renouvelée après un temps dépendant de divers facteurs, notamment de l'activité de l'extraction. Ce prix de revient à Altofts était d'environ 2 centimes par mètre courant de voie ou de 1 1/4 centimes par tonne extraite.

Pour ce qui concerne la troisième partie du programme, dont le détail occupe plusieurs chapitres du rapport, le comité s'exprime ainsi dans le résumé qui le termine et que nous reproduisons sans commentaire, bien que certains passages puissent appeler quelques réserves.

« La question du mode de propagation des explosions de poussières est compliquée du fait du manque de connaissances exactes en ce qui concerne le charbon lui-même. Les recherches de laboratoire qui ont été commencées sur ce sujet comprennent : 1° l'examen des constituants volatils du charbon ; 2° les résultats de la distillation du charbon à diverses températures ; 3° l'effet d'un échauffement momentané de la poussière.

» Pour autant qu'on puisse arguer des recherches déjà faites, celles-ci font prévoir qu'il sera possible, par des recherches de laboratoire, de déterminer le danger relatif des poussières provenant de tel ou tel charbon. Cette détermination sera possible après qu'on aura comparé les résultats obtenus dans des galeries d'expériences, sur un certain nombre d'espèces de charbons, avec ceux obtenus dans le laboratoire en soumettant ces mêmes charbons à la chaleur par divers modes de traitement.

» En outre de ces essais de chaleur, les essais de laboratoire ont aussi été exécutés sur divers objets notamment : l'action de l'oxygène de l'air sur le charbon incandescent ; l'explosion des mélanges de grisou et d'air dans certaines conditions spéciales ; l'influence de la météorisation sur l'inflammation des poussières ; l'effet de la présence des poussières incombustibles sur les explosions de grisou.

» Une autre méthode d'investigation, qui est susceptible de jeter quelque lumière sur le mode de propagation des explosions de poussières, a aussi été appliquée : c'est l'étude microscopique des produits de l'explosion.

» Une heureuse circonstance, à ce point de vue, c'est que la poussière recueillie dans les travaux à la suite de l'explosion d'Altofts en 1886, a été soumise, dès cette époque, à un examen microscopique dont les résultats ont été produits devant la commission des poussières en 1891 (1). Les échantillons ont été conservés, de façon qu'il a été possible de comparer la poussière recueillie après les explosions dans la galerie d'expériences avec celle recueillie dans la mine même après une catastrophe. A remarquer qu'elles proviennent de la même couche.

» Les échantillons possédaient, en général, les mêmes caractéristiques dans les deux cas. Les différents produits de la décomposition par la chaleur (goudron, coke, suie, cendres, etc.) et des substances telles que bois fossile, microspores et macrospores sont tous représentés à la fois dans la poussière de la mine et dans celle de la galerie. Il s'y trouve toujours une forte proportion de poussière non altérée.

» En outre, il a été constaté, dans les deux cas, une quantité considérable de ces corps d'aspect caractéristique auxquels on a donné les noms de carbosphères et de microsphères. Il est présumable que l'on trouvera que ces corps ont joué un rôle important dans le développement d'une explosion.

» Avant de décrire les expériences faites dans la galerie pour étudier le mode de propagation des explosions de poussières, le comité a jugé opportun de donner un court aperçu des travaux faits précédemment au sujet des explosions de grisou ; car il existe une singulière similitude entre la combustion explosive d'un mélange d'air avec un gaz inflammable et celle d'un mélange d'air avec un corps solide finement divisé.

» Le mécanisme de la propagation d'une explosion de poussières est un problème compliqué. Pour cette partie du programme, le rapport devait nécessairement consister surtout dans un aperçu des travaux préparatoires effectués en vue d'une étude systématique, travaux qui ont pris la plus grande partie du temps écoulé depuis que leur exécution a été décidée. Les résultats des expériences préli-

(1) Voir *Revue universelle des Mines*, années 1892 et 1893.

minaires ont donné une idée du mode de propagation dans les premières périodes de l'explosion ; mais il est essentiel, avant de se prononcer sur le maximum d'effets destructeurs que peut produire une explosion de poussières, d'étudier aussi les phénomènes qui se produisent après que l'explosion a accompli un parcours beaucoup plus grand.

» Des divers faits établis, les plus importants sont ceux de l'accroissement de la pression au fur et à mesure que s'est accru le parcours de l'explosion, l'influence prononcée des obstructions dont l'effet est d'augmenter la violence de l'explosion, et la possibilité de la propagation d'une explosion dans un nuage de poussières de charbon de bois.

» Beaucoup de points ont été observés qui présentent un grand intérêt, mais qui demandent confirmation avant qu'on puisse y asseoir un jugement définitif.

» En outre des travaux déjà indiqués comme n'ayant pas encore été complétés, il est bien entendu qu'il y en a une foule d'autres dignes d'être élucidés.

» Il est notamment désirable que des expériences soient faites dans des courants présentant des degrés divers d'humidité, car il y a des raisons pour croire que, en dessous d'une certaine proportion, l'humidité de l'air d'une mine est favorable à la propagation d'une explosion et, par conséquent, dangereuse.

» Il est également important que des expériences à grande échelle soient faites dans des courants contenant une légère proportion de grisou, telle que cela se rencontre fréquemment dans l'atmosphère de la plupart des mines. Ces expériences sont nécessaires pour la détermination du point de savoir si les remèdes proposés sont suffisants pour tenir compte de l'accroissement de violence qui peut résulter de la présence de cette proportion de grisou.

» Parmi les autres questions, les plus importantes sont peut être les suivantes :

» a) La détermination des quantités maximum et minimum de poussières permettant la propagation d'une explosion, soit dans l'air pur ou dans une atmosphère contenant une légère proportion de grisou ;

» b) L'essai des explosifs de sûreté dans diverses conditions ;

» c) La détermination du volume de l'intensité et de la durée minimum de la flamme nécessaire pour provoquer l'inflammation.

» Le comité espère être à même de pouvoir étudier ces diverses questions et d'amener sa tâche à une conclusion satisfaisante. »

Le rapport a été clôturé le 8 novembre 1910.

On voit, par tout ce qui précède, que, si des travaux importants ont déjà été effectués et des résultats intéressants déjà obtenus, il s'en faut de beaucoup que toutes les questions si complexes qui touchent aux explosions dans les mines, même en ne considérant que les explosions de poussières, aient reçu pleine solution.

Comme ce problème reste malheureusement d'une douloureuse actualité, ce n'est pas trop que toutes les bonnes volontés s'unissent sans réserve, pour la recherche de la, ou mieux, des solutions.

Aussi, tout en essayant de faire notre part de collaboration dans ce travail international, suivons-nous avec attention et sympathie les travaux qui s'exécutent dans les pays étrangers, notamment en France, en Angleterre, en Allemagne, en Autriche, aux Etats-Unis, et dont la synthèse peut donner l'une ou l'autre solution contribuant à diminuer les risques professionnels de la classe, si intéressante, des travailleurs des mines.

Comme nous l'avons dit ailleurs, et nous croyons utile de le répéter, la solution *unique* d'une efficacité absolue ne se trouvera sans doute jamais, mais la superposition des moyens de prévention peut permettre d'arriver à une situation sans cesse meilleure. C'est ainsi que pour ce qui concerne les poussières, il faut ne rien négliger pour :

1° Empêcher la formation des poussières ;

2° Rendre inoffensives celles qui se formeraient ;

3° **Éviter d'enflammer** celles qui n'auraient pas été rendues inoffensives, notamment par l'emploi de lampes d'un haut degré de sûreté et d'explosifs d'une sûreté vérifiée tant vis-à-vis du grisou que vis-à-vis des poussières ;

4° En cas d'explosion quand même, disposer les travaux de façon à ce que les effets désastreux soient aussi limités que possible (sous ce rapport les schistifications locales et concentrées, les rideaux d'eau ou de poussières, les arrêts-barrages comme on voudra les appeler, nous paraissent hautement recommandables comme étant pratiquement réalisables) ;

.Et enfin, comme dernier pis aller :

5° Organiser les services de sauvetage de façon à permettre, en cas d'accident, de sauver toutes les vies humaines susceptibles encore de l'être.

Bruxelles, 28 décembre 1910.

V. WATTEYNE.