

RAPPORT

adressé à M. le Ministre de l'Intérieur

SUR LES

CAUSES DE MORT DANS LES EXPLOSIONS DE MINES

ET

LES INCENDIES SOUTERRAINS

CONCERNANT SPÉCIALEMENT LES EXPLOSIONS DE

TYLORSTOWN, BRANCEPETH & MICKLEFIELD

PAR

M. le Dr JOHN HALDANE,

Professeur de Physiologie à l'Université d'Oxford

TRADUIT ET COMMENTÉ

PAR

J. DANIEL,

Ingénieur des Arts et Manufactures,

Docteur spécial en exploitation des Mines

Ancien Directeur de la C^{ie} des Explosifs sécurité.

[62281]

(Suite et fin. Voir les précédentes livraisons.)

Distribution de l'after-damp dans la mine.

A l'effet d'établir les moyens les plus pratiques à mettre en action pour porter secours aux hommes qui se trouvent prisonniers dans une mine lorsqu'une explosion vient de se produire, il importe de connaître, non seulement la composition et les propriétés de *l'after-damp*, mais encore la manière dont il est réparti dans les travaux. Les

rapports officiels que les inspecteurs des mines ont publiés à la suite des catastrophes — trop nombreuses hélas! — dont nos charbonnages ont été le théâtre, donnent à cet égard des renseignements précieux.

Grâce aux travaux de M. William Galloway et d'autres ingénieurs, nous pensons que l'on peut considérer comme démontré de la manière la plus absolue que dans toutes les grandes catastrophes, c'est la poussière de houille — et presque toujours elle seule — qui a propagé l'explosion dans la mine, quelle qu'ait pu d'ailleurs en avoir été l'origine. Non seulement il a été prouvé expérimentalement que la poussière peut propager une explosion sans aucune addition de grisou, mais encore il ressort de l'aspect des travaux à la suite d'une explosion, que les flammes parcourent presque exclusivement les galeries de roulage; or, dans ces galeries se rencontre en général fort peu de grisou et beaucoup de poussière de houille (1).

Les conditions nécessaires à la propagation d'une explosion de poussières sont généralement remplies dans les galeries de roulage, lorsque la poussière est suffisamment sensible. C'est donc là que se rencontrera l'*after-damp*. En général, elles servent en même temps à l'aérage et il est bien naturel que les hommes surpris dans les travaux par une explosion tentent de les parcourir dans l'espoir d'atteindre le puits d'entrée. Nous avons la conviction que nombre de malheureux, en ce faisant, ont couru au devant de la mort.

Lorsque l'explosion parcourt les galeries d'aérage, elle détruit en général les portes, remblais et crossings. Il s'ensuit que l'air, au lieu de traverser les travaux, se dirige par le chemin le plus court du puits d'entrée au puits de sortie. Les galeries qu'il ne parcourt plus restent donc chargées d'*after-damp* jusqu'au moment où les sauveteurs ayant réparé sommairement les portes d'aérage, etc., la circulation normale de l'air se rétablit peu à peu. Si entre-temps il s'est produit une légère ventilation, elle aura eu comme résultat de transporter dans les retours d'air de l'*after-damp* : en outre, il s'en trouve une certaine quantité qui y est chassée au moment où l'explosion vient de se produire. Donc, les hommes qui ont été épargnés lorsqu'ils se trouvaient dans leur chantier courent le risque d'aller au devant de la mort dans les retours d'air, tout comme dans les galeries d'aérage.

(1) W. N. et J. B. Atkinson : *Monograph on Colliery Explosions*. Longmans, 1886.

Cependant, durant l'arrêt de la ventilation, le grisou s'accumule et les malheureux auront l'*after-damp* d'un côté et le grisou de l'autre. Ce dernier, toutefois, tend à repousser l'*after-damp*, qui est bien plus dangereux. Pour nous rendre compte de ce fait, considérons le puits de sortie de Tylorstown, où l'air contenait 1,87 % de grisou et avait un débit de 260.000 pieds cubes par minute (7362 m³); par suite, la quantité totale de grisou dégagé était susceptible de déplacer 5000 pieds cubes (141 m³) d'*after-damp* par minute.

Au bout d'un certain temps, l'*after-damp* des galeries aura été complètement chassé ou bien dilué avec une grande quantité d'air; le mélange sera favorisé par la différence de densité entre l'*after-damp* et l'air. Lorsqu'un certain état de dilution sera atteint — 1/20 à 1/10 environ de l'*after-damp* pur, les hommes pourront gagner le puits sans risques de suffocation. Toutefois, si la flamme de l'explosion a passé dans le voisinage immédiat du front de taille, il se pourra que la quantité d'air disponible soit suffisante pour diluer l'*after-damp* à un degré non toxique. Mais cette éventualité est très rare et en général, si un homme reste sur place lors qu'une explosion vient de survenir, il augmentera de beaucoup les chances de salut : il finira par voir arriver, soit les sauveteurs, soit la dilution ou la dispersion de l'*after-damp* et pourra se sauver alors par les galeries d'aérage ou, si elles sont obstruées, par les voies de retour d'air.

Au siège n° 8, à Tylorstown, il est certain que la flamme avait atteint le front de taille en plusieurs places et aucun des ouvriers ne fut retrouvé vivant. Pourtant, les sauveteurs virent des souris s'y promener en différents points. Il est donc certain qu'il y eut des endroits où l'*after-damp* était suffisamment dilué pour ne pas être toxique.

Si les ouvriers ne peuvent s'échapper à cause de l'*after-damp* ou des éboulements, il se pourra que l'atmosphère où ils se trouvent reste invariable pendant plusieurs jours, mais il est certain que le grisou ou le *black-damp* finira par remplacer l'*after-damp*. Dans le premier cas, c'est la partie inférieure de l'atmosphère qui sera la moins contaminée tandis que si le *black-damp* prédomine, ce sera le contraire. Malheureusement, l'oxyde de carbone deviendra de plus en plus toxique à mesure qu'augmentera la proportion de grisou ou de *black-damp* ⁽¹⁾. Il est vrai, d'autre part, que la poussière de

(1) *Journal of Physiology*, vol. XVIII, p. 204.

charbon et le charbon répandu sur le sol absorbent ce gaz dans une certaine mesure.

Distribution de la fumée dans les incendies souterrains.

Plusieurs des catastrophes minières les plus désastreuses de ces dernières années ont été produites, non par des explosions, mais par des incendies (1). Si le feu se déclare dans le voisinage du puits d'entrée ou de la voie d'aérage principale, la fumée et les gaz produits sont entraînés dans les travaux par le courant d'air d'aérage et tuent tous les hommes placés sur leur passage. Nous pensons que la cause la plus fréquente de la mort est l'intoxication par l'oxyde de carbone, bien qu'il n'y ait pas eu à ce sujet de constatations médicales proprement dites (2). En dehors de son action, on ne saurait expliquer la gravité de ces catastrophes; les gaz sont trop dilués pour qu'elle puisse être attribuée au manque d'oxygène et la quantité d'acide carbonique est absolument insuffisante pour pouvoir causer la mort. Plus parfaite sera la ventilation, plus sûrement les gaz nocifs seront entraînés dans les galeries et vers les travaux.

(1) Charbonnages de Mauricewood, 1889 : 63 tués; Great Western, 1893 : 63 tués; Thornhill, 1893 : 139 tués.

Dans notre pays, les incendies souterrains ne peuvent être comparés, même de bien loin, avec ces terribles catastrophes.

(2) Les renseignements à nous donnés par un ingénieur qui conduisait une équipe de sauveteurs, au cours d'un incendie souterrain, nous ont permis de constater que les symptômes qui avaient été ressentis dans une atmosphère où se continuait la combustion des lampes, étaient bien ceux que provoque l'oxyde de carbone. D'autre part, les troubles provenant de la fumée correspondent à ceux qui précèdent cette intoxication.

Indépendamment de cette observation, l'auteur a eu l'obligeance de nous communiquer le résultat de l'analyse à laquelle il a soumis un échantillon de gaz recueilli dans une mine de plomb (Ile de Man), où 19 ouvriers périrent, le 10 mai 1897, asphyxiés par les gaz auxquels avait donné naissance un incendie souterrain.

Voici les chiffres obtenus :

Oxygène	45,52
Acide carbonique	4,26
Oxyde de carbone	4,10
Hydrogène	0,44
Azote (+ argon).	76,68
	<hr/>
	100,00

L'Inspecteur des Mines qui recueillit cet échantillon faillit périr asphyxié et dut être transporté au dehors privé de connaissance. (Notes du traducteur.)

Indication des endroits où sont retrouvées les victimes.

L'étude attentive de la distribution des cadavres et des hommes encore vivants que les sauveteurs retrouvent à la suite d'une catastrophe minière présente un grand intérêt quant à la détermination des causes de la mort ainsi que des moyens propres à augmenter les chances de salut — à condition, toutefois, que les intéressés possèdent les connaissances et le sang-froid voulus.

La première chose que l'on constate, lorsqu'on examine les plans et rapports relatifs à une explosion, c'est que les cadavres sont presque toujours retrouvés sur le trajet même que l'explosion a parcouru ou bien dans le voisinage immédiat. Si l'explosion n'a pas traversé les travaux, on n'y retrouve aucune des victimes. C'est alors dans les voies de roulage ou parfois dans les retours d'air voisins de la route suivie par l'explosion qu'elles sont donc allées chercher la mort. Si l'explosion a pris naissance dans les travaux ou y a pénétré, on y retrouve une partie des cadavres et d'autres, sur les voies de roulage avoisinantes. En quelque endroit que l'*after-damp* ait pris naissance ou ait été transporté, c'est là que l'on peut être certain de retrouver les morts.

Un autre fait non moins fréquent, c'est le grand nombre de morts que l'on trouve réunis les uns auprès des autres dans les galeries de roulage, en des endroits où il est vraisemblable, d'après les plans, que les hommes aient rencontré l'*after-damp* au cours de leur fuite. Il est logique d'admettre à cet égard qu'après un séjour suffisamment prolongé dans l'*after-damp* dilué, la quantité d'oxyde de carbone absorbé ait été telle qu'ils se soient trouvés dans toute impossibilité de se mouvoir; dès lors, la perte de connaissance survint promptement.

A Seaham, les endroits où furent retrouvés les groupes de victimes sont bien ceux où les ouvriers travaillant au front de taille devaient rencontrer l'*after-damp* dans leur fuite vers le puits d'aérage. A Park Slip, les flammes atteignirent le front de taille en un ou deux endroits (étage n° 8) et les hommes ne parcoururent, avant de tomber, qu'une distance très courte. En d'autres endroits, les ouvriers purent parcourir 400 mètres avant de rencontrer l'*after-damp* et d'y succomber. Plusieurs des hommes de l'étage n° 7 et du chantier North-Fawr purent s'échapper parce qu'ils étaient demeurés 24 heures environ au front de taille sans tenter de fuir; bien d'autres, malheureusement, allèrent chercher la mort dans l'*after-damp*.

Il serait difficile de dire combien d'hommes, parmi ceux qui ont péri dans les explosions de ces dernières années, auraient sauvé leur existence s'ils avaient su se préserver de l'*after-damp* ou simplement demeurer à l'endroit où ils travaillaient. Il y a eu des cas où, sans nul doute, tous les hommes de certains chantiers eussent été sauvés s'ils avaient attendu, pour fuir vers le puits, que l'*after-damp* se fût dissipé dans les galeries à traverser. A titre d'exemple, citons le district de Pantddu, où se trouvaient trente-sept ouvriers lors de l'explosion d'Albion, ainsi que les travaux de North-Fawr, où ils étaient cinquante-six au moment de l'explosion de Park-Slip.

Le tableau suivant résume en quels endroits furent retrouvés les victimes lors des explosions les plus récentes.

NOMS DES CHARBONNAGES		Dans les galeries de roulage (lesquelles servent presque toujours en même temps à l'aérage) ou dans le voisinage immédiat.	Sur les travaux	Dans les voies de retour d'air	TOTAL
Seaham	1880	116	1	44	161
Trimdon Grange	1882	37	27	3	67
Tudhoe	1882	31	4	2	37
Usworth	1885	30	2	10	42
Udston	1887	31	36	—	67
Brynmally	1889	15	5	—	20
Hyde	1889	17	6	—	23
Llanerch	1890	136	27	11	174
Morfa	1890	42	—	1	43
Mossfields	1890	36	—	—	36
Park Slip	1892	58	15	26	90
Albion	1895	194	67	6	270
Tylorstown	1896	42	6	—	57
		783	205	103	1088

Il ressort de ce tableau que plus de 70% des victimes furent retrouvées dans les voies de roulage ou les galeries d'aérage. La plupart allèrent au devant de la mort en tentant de se sauver vers le puits. Ce n'est pas seulement l'oxyde de carbone qui arrête la fuite, mais encore les éboulements que provoque la chute des boisages. En admettant même que le passage ne soit pas complètement obstrué, il est certain que l'obscurité augmente de beaucoup les difficultés de la fuite. En somme, si l'on tente de se sauver en traversant l'*after-damp*, les chances de salut sont presque nulles, d'autant plus que l'on risque à chaque instant d'être atteint par des éboulements.

Dans le cas d'un incendie, c'est également dans les voies d'aérage que l'on retrouve en général les victimes. Le rapport officiel de M. Robson sur l'incendie de Great-Western et celui de MM. Wardell et Hall sur l'incendie de Thornhill confirment pleinement ce fait.

Mesures propres à sauvegarder l'existence des ouvriers.

Des faits qui viennent d'être exposés, il résulte qu'il peut être fait beaucoup encore en vue de diminuer le nombre de victimes dans une catastrophe minière ; et il ne sera pas inutile, croyons-nous, d'émettre ici quelques idées au sujet des moyens à employer, moyens dont le succès dépendra d'ailleurs des mesures qui auront été prises d'avance.

Il faut d'abord que l'on puisse envoyer aussi rapidement que possible de l'air frais dans la mine. Les faits que nous avons établis ci-dessus montrent clairement que parmi les victimes, il en est bien peu qui meurent instantanément. Un intervalle maxima d'une heure s'écoule, avons-nous vu (p. 542), avant que survienne la mort des ouvriers qui se trouvent dans l'*after-damp*. On peut donc aisément apprécier l'importance de tout ce qui pourra être tenté pendant cette heure en vue de purifier l'atmosphère de la mine.

Généralement, le ventilateur même n'est pas endommagé par l'explosion, mais il n'en est pas de même de la galerie qui le réunit au puits de sortie ; par suite, l'air qui y passe n'est pas celui de la mine : il provient de l'atmosphère ambiante. Parfois aussi, la fermeture du puits de sortie se trouve enlevée ou endommagée. Les dégâts peuvent être généralement réparés au bout d'une heure ou deux mais entre-temps, la quantité d'air qui entre dans la mine est nulle ou à peu près et les hommes succombent sous l'action

de l'oxyde de carbone. Pour obvier à cet inconvénient, il serait bon de placer dans la galerie du ventilateur un nombre suffisant de clapets légers s'ouvrant vers l'extérieur et construits de manière à se fermer automatiquement dès que diminue la pression produite par l'explosion. La fermeture du puits de sortie doit être établie de manière à ne pouvoir être endommagée ; en outre, il faut que l'on ait à sa portée des matériaux permettant de la réparer dans le cas où l'explosion l'aurait mise hors de service.

Les puits d'aérage, les crossings et les remblais étant détruits en général par l'explosion, l'air passe directement du puits d'entrée au retour principal et de là, au puits de sortie. Pour obvier à cet inconvénient, il est désirable que les communications entre les galeries d'aérage et les retours d'air soient étroites dans le voisinage des puits, et pourvues de portes très solides ; qu'il en soit de même des crossings, et que les remblais soient aussi serrés que possible. Moyennant ces précautions, il sera possible d'assainir rapidement l'atmosphère des galeries avoisinant les puits.

Supposons que le puits d'entrée ait 1500 pieds de profondeur (457 m.), 16 (4^m.88) de diamètre et que le ventilateur ait un débit de 150,000 pieds cubes par minute (4250 m³). Le volume du puits sera d'environ 300,000 pieds cubes (8500 m³) ; le ventilateur pourra donc l'assainir en deux minutes. On verrait de même que l'*after-damp* des galeries voisines des puits sera déplacée au bout de deux minutes sur une largeur de 1 mille (1609 m.). Donc, les hommes placés dans cette région seront hors de danger.

Le rétablissement rapide de la ventilation est indispensable en ce qui concerne la descente des sauveteurs ; en outre, la circulation de l'air devient de plus en plus difficile à cause des éboulements. Ils se produisent graduellement par suite de la chute des boisages, plutôt qu'instantanément par la violence du choc. Aussi longtemps que l'*after-damp* est chaud, l'air frais, plus lourd, se distribuera le long du sol seulement, même à de grandes distances et chassera vers le toit une quantité d'*after-damp* correspondante. En somme, il est aisé d'apprécier toute l'importance que présente la distribution, dans le plus court délai, de la plus grande quantité possible d'air frais.

La descente rapide des sauveteurs doit également attirer l'attention. Il arrive fréquemment que le puits ou les cages soient endommagés, ce qui cause un certain retard. Pour prévenir la mise hors d'état du puits, il importe que les galeries principales aient le sol

très humide dans un rayon d'au moins 100 mètres à partir de l'accrochage ; que les parois et le toit soient unis et *absolument* débarrassés de toute poussière de houille, ou bien aussi humides que le sol. Ces mesures n'auront pas seulement comme résultat de protéger le puits mais en outre, si l'on s'en rapporte à l'expérience, empêcheront l'explosion de se propager davantage. Il faudra également maintenir le puits dans un état constant d'humidité.

Tout ce qui concerne l'organisation et la direction du sauvetage doit être arrêté à l'avance et porté à la connaissance de tous les ingénieurs et employés du charbonnage, de manière à prévenir toute perte de temps. Il faudra appeler soigneusement l'attention sur le danger de pénétrer dans une atmosphère chargée d'*after-damp* en se fiant aux indications de la lampe de sûreté, ainsi que sur les risques d'éboulement aux endroits où le boisage a été enlevé. La présence d'une quantité toxique d'*after-damp* peut être décelée en temps utile, ainsi que nous l'avons fait remarquer ci-dessus (voir p. 534), par l'examen des symptômes que ressent une souris ou tout autre animal de même taille à sang chaud. Avec ces indications, les sauveteurs pourront pénétrer aussi loin qu'autorise le souci de la sécurité.

Le point essentiel pour les sauveteurs, c'est de pouvoir avancer en portant les outils propres à la réparation des portes mises hors d'usage, etc., afin de pourvoir d'air pur les ouvriers emprisonnés dans la mine. A moins que les sauveteurs n'apportent avec eux de l'air frais, le danger auquel ils s'exposent en pénétrant au loin dans les travaux n'est compensé en aucune façon. Le soin des blessés doit être confié à des hommes possédant à cet égard des connaissances spéciales. Lorsqu'il sera trop difficile ou trop dangereux de passer outre en présence d'un éboulement, il n'en faudra pas moins faire en sorte qu'un courant d'air soit envoyé dans sa direction à l'effet d'assainir la portion de galerie située au delà ; les sauveteurs pourront s'y rendre par une route indirecte. Il importe de ne pas perdre de vue combien il est dangereux de parcourir un retour d'air si l'on ne possède les moyens propres à déceler l'*after-damp* en proportion dangereuse.

Au bout d'un certain temps, les galeries voisines du front de taille se chargeront de grisou et de *black-damp*, dont la présence augmentera la difficulté de pénétrer dans les chantiers. Environ 5 % de grisou ou 15 % de *black-damp* produisent l'extinction des lampes, mais il faut environ 50 % d'un de ces gaz pour provoquer

des symptômes inquiétants. Par conséquent, si l'on prend soin de marcher lentement et de se faire suivre à peu de distance d'un compagnon, on pourra pénétrer à l'aide d'une lampe électrique dans une atmosphère impropre depuis longtemps à entretenir la combustion. Il sera prudent d'emporter, dans une petite cage, une souris dont l'état constituera une précieuse indication.

S'il est nécessaire de séjourner temporairement dans une atmosphère absolument irrespirable, on se servira d'appareils respiratoires spéciaux, dont il sera bon de réserver l'usage pour les cas de nécessité urgente.

C'est bien moins des sauveteurs que des intéressés eux-mêmes que dépend la préservation de l'existence des ouvriers bloqués dans une mine au moment où vient de se produire une explosion. A la moindre annonce d'un trouble quelconque ou à l'approche d'une flamme, il faut qu'immédiatement le mineur se jette à plat sur le sol. Ce sera le moyen de se mettre à l'abri, plus ou moins sûrement, des brûlures et des chocs. En outre, l'air dilué du sol est plus frais et moins chargé d'*after-damp* que celui du haut; d'autre part, lorsque l'air frais sera distribué, c'est le long du sol qu'il circulera tout d'abord. Eviter tout effort, même tout mouvement qui n'est pas strictement nécessaire, car il en résulte une augmentation dans la rapidité et la profondeur des respirations; par suite, augmentation de l'action due à l'*after-damp*.

Il est absolument essentiel que les hommes placés près du front de taille ou bien dans les galeries que l'explosion n'a pas parcourues s'abstiennent de se sauver vers le puits en suivant les galeries de roulage. Ils s'exposeraient en quelque sorte à une mort certaine. On ne peut essayer d'atteindre le puits qu'avec une prudence extrême et à condition de rebrousser chemin dès que l'on rencontre l'*after-damp*.

Comme exemple frappant de ce qu'un homme peut réaliser lorsqu'il est armé de sang-froid et de discernement, citons un fait qui s'est passé à Tylorstown :

Dans le siège n° 7, le seul homme qui put s'échapper indemne fut Roderick Williams, boute-feu de l'équipe du jour dans le district de Penryhs, couche 4 feet, ouest. Il rapporte qu'il faisait son inspection journalière et se trouvait au front de taille lorsque survint l'explosion. « A deux reprises, dit-il, je perçus un bruit analogue à celui que produirait un éboulement considérable et pensai immédiatement à une explosion; je pris ma montre et vis qu'il était 5 h. 37.

Je sentis un arrêt de la ventilation. Puis, tentant de m'échapper par le retour d'air, j'arrivai aux portes de la galerie n° 12; je les trouvai ouvertes par suite de l'explosion (*blown open*) sur la galerie d'aérage. Mais l'*after-damp* y était si fort (*strong*) que je revins dans le retour d'air.

Ne pouvant donc m'échapper par cette voie, je me rendis dans une galerie abandonnée partant de l'origine du retour d'air. L'atmosphère y était meilleure et j'y séjournai jusqu'à 11 heures. Mais l'*after-damp* devint si intense que je ne pus y demeurer plus longtemps. Comme l'air était devenu respirable dans la galerie d'aérage, je pus la parcourir, traversant plusieurs éboulements, jusqu'au moment où je rencontrai l'équipe de sauvetage ⁽¹⁾. »

L'état et le calme de Roderick Williams étaient tels qu'il put seconder les sauveteurs dans leurs recherches. Déjà antérieurement il était parvenu à s'échapper de la même manière, lors de deux explosions désastreuses; dans l'une d'elles, il sauva la vie à un grand nombre de ses camarades en s'opposant énergiquement à leur fuite vers le puits. L'un d'eux, qu'il n'avait pu arrêter, fut retrouvé mort non loin du puits.

Lorsque l'*after-damp*, non seulement coupe toute chance de salut par la fuite, mais encore menace d'envahir le chantier, les ouvriers bloqués peuvent avoir grand avantage à établir des barrages derrière lesquels ils puissent s'abriter, ainsi qu'à ouvrir des portes dans les retours d'air, de manière à ce que l'*after-damp* soit chassé lorsque la ventilation sera rétablie ⁽²⁾. Les hommes qui, à Park Slip, furent sauvés après un séjour de trente heures dans la taille n° 7, avaient construit un barrage protecteur.

Après quelques heures, la fuite sera possible en général, soit par la galerie principale, soit par le retour d'air. Celui-ci présente l'avantage de ne pas être obstrué par les éboulements. Si le choc de l'explosion ou bien l'accumulation du grisou produit l'extinction des lampes, les chances de salut seront notablement diminuées. Cela étant, il y aurait avantage à placer dans le voisinage des fronts

(1) A raison de l'intérêt tout particulier que présente ce fait, nous avons substitué au récit de l'auteur la traduction intégrale extraite du rapport officiel de M. l'inspecteur Robson (p. 14).
(Note du traducteur.)

(2) A cet égard, on consultera avec intérêt une note de M. Simon Tate, dans les *Transactions of the Federated Institution of Mining Engineers*, vol. VIII, 1884, p. 189.

de taille, des lampes électriques à utiliser en cas de besoin. Pour déceler l'*after-damp* ou le grisou en proportion dangereuse, on pourrait mettre quelques souris dans une cage voisine.

Il est certain que bien souvent, l'explosion passe trop près du front de taille pour permettre aux hommes qui s'y trouvent de pouvoir s'échapper, quoique un délai parfois considérable s'écoule avant qu'ils soient terrassés par l'*after-damp*. Dans ce cas, la fuite serait possible si les hommes avaient à leur disposition des appareils permettant de vivre dans une atmosphère irrespirable et si des lampes électriques leur permettaient de se diriger.

La quantité d'oxygène nécessaire pour soutenir l'existence est d'environ 120 litres par deux heures si l'homme se sauve à la course et pour six heures s'il est au repos. A la pression de 120 atmosphères, ce volume d'oxygène peut tenir dans un cylindre d'acier d'un litre. Tout appareil propre à réaliser la respiration économique de l'oxygène doit être construit d'après les principes de la physiologie; nous avons décrit deux types d'appareils respiratoires dans une note sur les explosions de mines, présentée en 1894 à la *British Association*. Plusieurs années auparavant, M. Fleuss en imagina un modèle fort ingénieux, basé sur les mêmes principes. Ces appareils ne sont pas entrés dans le domaine de la pratique. L'air comprimé pourrait rendre également de grands services, quoique nécessitant un volume au moins dix fois plus élevé que l'oxygène pur. Aucun appareil respiratoire ne peut avoir d'action directe dans l'*after-damp*, car on ne connaît pas d'absorbant qui puisse pratiquement éliminer l'oxyde de carbone.

On a proposé de construire des chambres de refuge imperméables à l'air, avec des doubles portes hermétiques et solides. Elles seraient des plus utiles : 100 pieds cubes d'air (2.83 m³) suffisent pour entretenir pendant dix heures l'existence d'un homme; une chambre carrée de 20 pieds (6^m.10) de côté sur 6 de haut (1^m.83) permettrait à vingt-quatre hommes de vivre pendant dix heures. Toutefois, la réalisation pratique de telles chambres est malaisée et il ne semble guère possible de les rendre absolument étanches; en outre, leur construction serait fort dispendieuse.

Lorsqu'un incendie se déclare dans une voie d'aérage principale ou à proximité, toute hésitation ou toute erreur de la part du personnel peut entraîner les plus graves conséquences. Cela étant, il importe que des instructions arrêtées à l'avance par la Direction puissent mettre chacun à même de pouvoir porter secours dans le plus bref délai.

Tout d'abord, il faut faire en sorte que les fumées et les gaz dégagés par l'incendie ne puissent pénétrer dans les travaux tant que les hommes s'y trouvent encore. En outre, il faut recommander expressément aux ouvriers d'éviter avec soin les fumées en se sauvant.

Il importera d'intercepter immédiatement la ventilation à l'endroit où se développe l'incendie, afin d'éviter l'entraînement de la fumée ⁽¹⁾. Si l'incendie s'est déclaré dans le voisinage du puits d'entrée, il faut arrêter immédiatement la ventilation et enlever la fermeture du puits de sortie, de manière à ce que la fumée sorte par le puits d'entrée. Entre-temps, les hommes pourront se sauver par les retours d'air et, si possible, on postera un ouvrier dans la galerie d'aérage, au delà du siège de l'incendie, pour empêcher les autres de s'engager au sein de la fumée ⁽²⁾.

Si la fumée se répand dans les travaux, les hommes devront s'abstenir de se sauver par les galeries d'aérage. Parfois, il leur sera possible de gagner à temps le puits de la sortie en traversant les retours d'air, s'ils connaissent fort bien la route. Dans le cas contraire, le plus sage sera d'avancer aussi loin que possible dans les galeries d'aérage, puis d'ouvrir une porte communiquant avec un retour d'air, afin de faire passer la fumée par le plus court chemin. Ensuite, il faudra se protéger par des barrages ⁽³⁾. De cette manière, on gagnera du temps et, si même le feu ne peut être éteint, il y aura possibilité d'arrêter ou de renverser partiellement la ventilation, afin de rendre possible la fuite par les retours d'air.

⁽¹⁾ Il convient de condamner d'abord la sortie du courant d'air, car si l'on commençait par l'entrée, il pourrait se former des mélanges gazeux explosibles.

(Note du traducteur.)

⁽²⁾ A titre d'exemple de ce qui peut être réalisé dans cet ordre d'idées, citons l'incendie qui se déclara en 1889 au charbonnage de Bamfurlong, où la prompt intervention de M. Foster, le sous-directeur, put prévenir une terrible catastrophe.

⁽³⁾ C'est par l'application de ce principe qu'un boute-feu nommé Thomas Rosser parvint à sauver la vie à soixante-dix hommes de son chantier, lors d'un incendie survenu au charbonnage de Great Western. Dans un autre quartier du même charbonnage, le boute-feu David Davies avait réuni et fait échapper par le retour d'air autant d'hommes qu'il le put. Le malheureux perdit la vie en tentant d'assister un ouvrier boiteux.

APPENDICE B.

NOTE SUR LES EFFETS DE L'*after-damp* LORS DE L'EXPLOSION DU CHARBONNAGE D'ALBION, PAR LE D^r J. SHAW LYTTLE.

L'explosion survint le samedi 24 juin 1894, un peu avant 4 heures de relevée. Les secours furent bien vite organisés et nous descendîmes vers 6 heures. Tout d'abord, nous parcourûmes la galerie Cilfynydd, où furent retrouvées plusieurs des victimes et où le toit s'était affaissé sur une grande longueur.

La première personne vivante que nous rencontrâmes fut Thomas Howells, qui gisait presque sans connaissance dans un renforcement, voisin du sommet du montage Pantddu. Prenant à gauche dans ce montage, nous retrouvâmes ensuite vivant le nommé Dobbs; puis, 90 yards plus loin, Griffith Bumford qui se tenait debout, appuyé aux parois et semblait absolument ahuri: il ne reconnut personne, ne put articuler un son et lorsqu'on approcha un cordial de ses lèvres, ne se rendit pas compte de ce qu'on lui voulait.

Nous vîmes des hommes gisant sur le sol, avec toutes les apparences ordinaires d'une attaque d'épilepsie, l'écume à la bouche. Un homme se rejetait alternativement sur le côté droit et sur le gauche, la tête frappant le sol; un autre, assis, gémissait lamentablement. En cet endroit, à environ 200 yards du haut du montage, se trouvaient réunis des ouvriers encore vivants, dont les gémissements s'entendaient de bien loin. Deux ou trois seulement des malheureux furent à même d'absorber les cordiaux qu'on leur présentait. Le long du montage, environ 30 cadavres furent retrouvés; la plupart travaillaient plus avant dans les travaux et se sauvant vers le puits, avaient marché jusqu'au moment où l'*after-damp* les avait terrassés. Les groupes d'hommes vivants et morts se rencontraient pour ainsi dire alternativement. Près du front de taille, nous retrouvâmes deux chevaux qui ne semblaient avoir été incommodés en rien par l'explosion.

M. Williams, notre assistant, descendit dans la même cage que nous et prit la galerie Grover, de l'autre côté du puits. Au bout d'une centaine de yards, il vit deux hommes assis qui avaient la figure et les mains brûlées. Ils burent avidement l'eau qu'il leur offrit et en demandèrent davantage. Plus loin, un ouvrier était assis entre les rails. Il ne répondait pas aux questions qu'on lui adressait et avait grand' soif. Deux mètres plus loin, gisait un malheureux qui ne pouvait dégager ses deux bras fracturés, pris sous un cheval. Il n'avait pas perdu connaissance et demandait sans cesse de l'eau. Tous ces hommes semblaient avoir perdu l'usage de la parole et M. Williams remarqua qu'en arrivant au jour, ils s'évanouissaient.

Des civières furent descendues pour la remonte des survivants; les premiers arrivèrent au jour à 7 1/2 heures et les derniers vers 10 heures. Ceux dont on connaissait l'identité furent immédiatement transportés à domicile et les autres, dans un hôpital improvisé sur place.

Les notes ci-dessous sont forcément incomplètes, eu égard à la multiplicité des soins qu'il fallut donner.

N° 1. — *Age* : environ 50 ans. Vu à l'hôpital, le soir de la catastrophe; il n'avait pas repris connaissance. Respiration irrégulière et perspiration profuse. A 1 heure du matin, il fut transporté chez lui, à environ 3 kilomètres. Le lendemain, matin, à 11 heures, toujours évanoui; face pâle, perspiration profuse et respiration irrégulière. Il mourut vers 3 heures.

N° 2. — *Age* : 45 ans environ. Symptômes analogues au n° 1. Il mourut à peu près au même moment. Peu de temps avant la mort, la température atteignit 104° (40° C) et le pouls 120.

N° 3. — *Age* : 27 ans. Transporté chez lui évanoui. A 5 heures du matin, même état, avec apparence d'apoplexie. La face colorée, les yeux injectés; perspiration abondante, respiration irrégulière. Mourut vers minuit.

N° 4. — *Age* : 40 ans. Voir le n° 1. Mourut vers midi.

N° 5. — Transporté chez lui évanoui. — Des attaques épileptiformes se produisirent presque constamment et quatre personnes devaient le tenir pendant la nuit. Le lendemain, il reconnut son frère et pendant toute la journée, put répondre à l'appel de son nom. Le surlendemain, il n'allait guère mieux, mais semblait avoir encore partiellement sa connaissance; température : 105° (40°,5 C). Le jour suivant, la situation s'empira encore et la perte de connaissance fut complète. Le matin, température 104° (40°,C), pouls 130, respirations 34 et contractions épileptiformes des membres. Lorsque nous le revîmes, le soir, en compagnie du Dr Haldane, il avait perdu toute connaissance; pouls 130 et faible; température 104°5 (40°,3 C), respirations 30. Des contractions cloniques se produisaient presque continuellement aux membres; les deux yeux regardaient du même côté; perspiration abondante. Le sang, examiné au spectroscopie par le Dr Haldane, fut trouvé exempt d'oxyde de carbone. Mort le lendemain, vers 1 heure de relevée.

N° 6. — *Age* : 21 ans. Transporté chez lui évanoui. Pas d'attaques épileptiformes. Commença à revenir à lui dans la nuit. Le lendemain, la connaissance était partiellement revenue, mais la nuit fut très agitée. Le jour suivant, 26 juin, nouvelle perte de connaissance; pouls 38 seulement et très faible. Peu de changement le 27. Visité le soir en compagnie du docteur Haldane; pouls, 38; respirations, 17; état presque comateux. A l'examen spectroscopique, le sang ne montrait aucune trace d'oxyde de carbone. Le 28, connaissance partielle; pouls, 46 à 58. Le 29, le pouls monte à 86, 90. Température : 100°,5 à 100°,9 (38 à 38°,2 C); sans connaissance. Même état le 30. Une cuiller placée entre les dents est serrée avec force. Spasmes des muscles de la face et des membres. Opisthotonos. A minuit, pouls 104; température, 102° (38°,9 C). Le 2 juillet, la situation semble s'améliorer; température, 100°,2 à 100°,5 (37°,8 à 38° C). Respirations, 26, légères. Le malade ne fait aucun mouvement; la lumière le gêne. La nuit, l'opisthotonos est observé à nouveau. Le lendemain, l'état du malade empire. Gangrène de la peau avoisinant le sacrum. Administration sans résultat d'oxygène comprimé; l'état s'aggrave et le malade meurt le 4 juillet, soit 11 jours après la catastrophe.

N° 7. — *Griffith Bumford.* — Fut retrouvé debout dans un état complet d'hébétude, ainsi qu'il est dit ci-dessus. Il se remit rapidement et fut à même de regagner son domicile à pied. Le lendemain, l'esprit n'était pas encore lucide, mais il se rétablit graduellement. Pendant quelque temps, il souffrit de maux de tête et de vertiges; il n'avait gardé aucun souvenir de tout ce qui concer-

naît l'explosion. Au moment de l'enquête, la lucidité était revenue et il déposa comme suit :

“ Je travaillais à la galerie Mordecai (à environ 600 yards de l'endroit où il fut retrouvé) lorsque j'entendis un bruit analogue au tonnerre et le plus fort de ceux que j'aie jamais perçus. En réalité, il y eut plutôt deux bruits séparés par un intervalle très court. Je pensai tout de suite à une explosion et me tins immobile. J'entendis alors une porte voisine s'ouvrir, puis se fermer bruyamment et moins d'une minute après, la galerie était remplie de poussière et les lampes s'éteignirent. Il me sembla qu'au-dessus de ma tête, une flamme bleuâtre parcourait la galerie. Je me sauvai vers le montage de Pantddu, où je me trouvai dans une atmosphère très mauvaise à respirer. Je ne me souviens plus de ce qui arriva ensuite. „

N° 8. — *Jenkins.* — Troubles insignifiants. Il fut retrouvé près des hommes du montage de Pantddu, réfugié dans une cavité.

N° 9. — *Dobbs, âgé de 16 ans.* — Lorsque survint l'explosion, il avait suivi le précédent, mais tomba en arrivant vers le haut du montage. Il n'eut pas d'attaques épileptiformes, mais fut remonté dans un état comateux et resta évanoui jusqu'à la nuit suivante. Par moments, il délirait. Le 26, il put sortir, mais retomba la nuit dans l'état comateux et resta de même jusqu'au 28, présentant les apparences d'une personne intoxiquée par l'opium. Je le ranimai par la flagellation, lui administrai du café fort et le fis sortir. Mais une fois dehors, il avait l'air hébété, comprenant à peine les paroles qu'on lui adressait. Cet état persista le 1^{er} juillet. Il n'avait aucun souvenir de tout ce qui concernait l'explosion et ignorait la mort de son père, survenue dans la catastrophe; les funérailles ne lui causèrent aucune espèce d'émotion. Le rétablissement se fit graduellement; un mois plus tard, les souvenirs relatifs à l'explosion n'étaient pas encore revenus.

N° 10. — Lorsqu'il fut retrouvé au montage de Pantddu, criait très bruyamment. Le lendemain (25 juin), il allait bien et sortit le 26. Les jours suivants, il resta mélancolique et le 30, je constatai nettement les mouvements choréiques. Un mois plus tard, la situation s'était améliorée et le malade se dit apte à reprendre sa besogne. Quand il essayait de lire, il voyait double.

N° 11. *Agé de 18 ans environ.* — Fut remonté évanoui. Étant à l'hôpital provisoire, ne pouvait répondre aux questions posées. Par suite de la violence de ses mouvements, devait être tenu par deux hommes. Le matin du 25, était à même de répondre lentement à ce qu'on lui demandait et semblait se rétablir graduellement. Mais le 28, il se trouvait dans un état complet d'hébétude. Il n'allait guère mieux le lendemain et pouvait à peine se tenir éveillé. Pouls, 66. Le 30, il était incapable de répondre; à l'introduction d'une cuiller dans la bouche, serrait les dents. Même état le 1^{er} juillet. Pouls, 52. Respirations, 14. Amélioration le lendemain: il répondait distinctement. Continuation le jour suivant; mais le malade avait sommeil au point de n'y pouvoir résister lorsqu'on le laissait seul. Légers mouvements choréiques. Enfin, rétablissement graduel.

N° 12. — *Thomas Howells.* Brûlures légères et contusions sur les côtés de la tête, la face et les bras. Il était fortement indisposé et vomissait dans la cage en remontant. Au reste, rétablissement rapide.

Quatre autres hommes, relevés vivants dans la galerie Grover, avaient reçu

des brûlures graves. Aucun d'eux ne survécut plus de cinq jours. Leurs symptômes : délire, etc , étaient probablement dus aux brûlures et non simplement à l'*after-damp*.

En ce qui concerne les sauveteurs, l'un d'eux, William Garnett, qui descendit parmi les premiers, rapporta que l'odeur, perçue dans la galerie de Grover, était *sulfureuse* ; on y ressentait une très vive irritation des yeux. Plus il avançait, plus il se sentait pris de faiblesse et de vertige. Il fut pris d'un sommeil de plomb et s'assit sans tarder. Un moment après, on devait l'aider à gagner une atmosphère moins dangereuse.

John Jenkins entra le premier dans la galerie de Bodwenarth. Il ressentit également une vive irritation aux yeux et devint si faible qu'il tomba presque. On dut l'aider à retourner sur ses pas. Plusieurs de ses compagnons ressentirent les mêmes symptômes. Nous souffrîmes personnellement d'une vive irritation aux yeux, ainsi que d'une soif violente.

APPENDICE C

EXPLOSION DE BRANCEPETH (1).

30 avril 1896.

Une explosion, qui coûta la vie à 20 ouvriers, survint au charbonnage de Brancepeth (près Durham) le matin du 20 avril 1896. A l'effet de constater si les causes de la mort étaient les mêmes qu'à Tylorstown, nous nous rendîmes à Brancepeth deux jours après l'explosion. Ce charbonnage n'est pas grisouteux et la poussière de houille y est très inflammable dans certaines régions (2).

En compagnie de M. le Dr Brown, attaché au charbonnage, nous examinâmes les cadavres remontés lors de notre visite. Chez l'un d'eux seulement, la mort avait été violente ; les 8 autres avaient été empoisonnés par l'oxyde de carbone. Deux des victimes ne portaient aucune trace de brûlure ; chez les autres, elles étaient superficielles et se bornaient aux parties exposées. En somme, les caractères généraux ne différaient pas de ceux qui furent observés à Tylorstown. Les brûlures étaient plutôt moins graves, les ouvriers ayant été protégés par leurs vêtements ; dans un seul cas, on constata un légère brûlure des mollets, malgré les bas de laine. Une des victimes avait la teinte rouge sombre qui caractérise la congestion veineuse de la face et la distension des veines superficielles de la poitrine, de même que les nos 19 et 21 de Tylorstown.

(1) La relation de cet accident est donnée dans les *Annales des Mines de Belgique*, t. II, p. 116.

(2) Voir le rapport de M. Henry Hall à la Commission des explosions de poussières de houille (trad. *Ann. des Tr. publ.*, t. LI), ainsi que l'enquête relative à l'explosion d'une trémie à Brancepeth. (*Revue universelle des Mines*, 3^e série, t. XIX, 1892, p. 204.)

Les 11 cadavres retrouvés plus tard furent examinés par le D^r Brown, qui voulut bien nous adresser des renseignements très circonstanciés sur leur aspect. L'un d'eux portait des traces de grande violence — survenues peut-être après la mort par suite d'éboulements — et de brûlures graves, quoique la cause de la mort fût probablement l'intoxication par l'oxyde de carbone, comme l'indiquait la couleur du sang. Les 10 autres ne présentaient aucune trace de brûlures ni de blessures, et quoique la putréfaction fût déjà très avancée, M. Brown put aisément reconnaître chez tous la coloration rose caractéristique des lèvres, de la peau, etc. Deux des victimes s'étaient enroulé un foulard autour de la bouche.

En somme, sur les 20 hommes qui succombèrent, 19 furent empoisonnés par l'oxyde de carbone et un seul fut tué instantanément par violence. Parmi les premiers, il en est un qui fut grièvement blessé — peut-être après la mort; — 6 furent grièvement brûlés, principalement aux mains et à la face.

Voici les notes concernant 4 des victimes :

N° 1. Cheveux brûlés; barbe légèrement roussie. Beaucoup de poussière de houille sur la figure; lèvres rouges. Coupure légère sur le côté droit de la tête. Corps non brûlé, mais vêtements quelque peu roussis. Epiderme soulevé sur la face dorsale des mains; au-dessous, peau blanche et sans lésion visible. Ongles roses.

N° 2. Sourcils et cils brûlés, ainsi que presque toute la chevelure. Après enlèvement de la poussière de houille, face pâle marbrée de taches rouges, dues probablement à des brûlures. Lèvres rose pâle. Epiderme soulevé aux mains, ainsi qu'à la partie inférieure des bras; adhérent sur la face palmaire. Le sang de la jugulaire externe fut trouvé saturé d'oxyde de carbone à 83 %; deux déterminations donnèrent exactement le même résultat. Si l'on complétait la saturation, il prenait exactement la même teinte que le sang normal saturé.

N° 3. Figure calme, présentant l'apparence frappante de la vie, d'une teinte rouge clair très fraîche. Les lèvres avaient conservé leur coloration rouge naturelle. Légère contusion au front. Cheveux non roussis. Aucune trace de brûlure. Poitrine légèrement colorée en rose. Les mains avaient également leur coloration habituelle; ongles roses.

N° 4. (Retrouvé six jours après l'explosion.) Face et tête considérablement enflées, de couleur vert sombre. Langue pendante, rose clair. Lèvres roses, à l'intérieur. Sous l'épiderme des mains, teinte rose clair. Putréfaction de la poitrine et de l'abdomen. Ni brûlures ni blessures violentes.

APPENDICE D

EXPLOSION DE MICKLEFIELD (1).

3 mai 1896.

Le 30 avril survint au charbonnage de Micklefield une explosion qui coûta la vie à 60 hommes. Ce charbonnage n'est pas grisouteux, mais sec et riche en poussière de houille très inflammable (voir les expériences de M. Henry Hall).

Nous examinâmes les 46 victimes remontées à la date du 2 mai. Toutes, à notre avis, avaient succombé sous l'action de l'oxyde de carbone. 67 % des hommes ne portaient aucune trace de brûlures ni de blessures; chez 9 %, les brûlures étaient légères et n'avaient pu mettre la vie en danger. Les 24 % restants étaient brûlés grièvement et seraient morts, probablement, en dehors de l'action de l'oxyde de carbone. Chez 4 d'entre eux, elles étaient bien plus graves que celles qui furent observées à Tylorstown et à Brancepeth. Les couches profondes avaient pris par endroits la consistance du parchemin; elles étaient donc partiellement détruites.

Deux des victimes portaient des blessures qui seules, eussent été suffisantes pour entraîner la mort. 15 % des morts présentaient les caractères de l'intoxication aiguë par une atmosphère contenant 2 à 3 % d'oxyde de carbone, comme les n^{os} 19 et 21 de Tylorstown. Chez l'un d'eux, on trouva le sang de la jugulaire externe saturé d'oxyde de carbone à 63 %. Plusieurs avaient les lèvres et l'épiderme très pâles; leur aspect montrait que la mort était survenue très lentement, dans une atmosphère très pauvre en oxyde de carbone. Le sang n'était saturé qu'à 52,5 % chez l'un et à 70 % chez 2 des autres.

Plusieurs des sauveteurs furent sérieusement indisposés par l'*after-damp*. Les symptômes étaient ceux de l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. Toutefois, tous ne ressentirent pas l'irritation aux yeux. Aucune des lampes ne fut éteinte par l'*after-damp*. Nous basant sur les troubles que ressentirent le sauveteurs et sur l'examen des cadavres, nous pensons que l'*after-damp* non dilué devait contenir environ 5 % d'oxyde de carbone.

Le Dr Griesbach, attaché au charbonnage, put obtenir rapidement des cylindres contenant de l'oxygène au moment où l'explosion venait de se produire et cela fut très utile quant au rétablissement des sauveteurs. Il eut l'occasion d'observer, à plusieurs reprises, combien est défavorable le transfert à l'air frais du jour des hommes qui se sont trouvés indisposés dans la mine (voir p. 332); l'administration de l'oxygène est à même de produire d'excellents résultats à cet égard.

Trois des sauveteurs furent grièvement brûlés à la figure et aux mains; l'épiderme était recouvert de poussière adhérente et se détachait, ainsi que nous l'avons indiqué (voir p. 124). Deux d'entre eux s'évanouirent sous l'action de l'*after-damp*. Conduits à l'hôpital, ils se rétablirent progressivement.

(1) La relation de cet accident est donnée page 274 du tome II des *Annales des Mines de Belgique*.

Un homme fut retrouvé vivant, 56 heures après l'explosion, au milieu de ses camarades qui avaient perdu la vie ; un peu plus loin, on retrouva un poney en très bonne santé. Nous nous trouvions dans la mine au moment où cet homme fut rencontré et nous nous rendîmes auprès de lui avec un cylindre d'oxygène. La respiration et le pouls étaient bons, mais les extrémités froides. Après l'avoir couvert aussi chaudement que possible, nous lui fîmes respirer de l'oxygène pendant 20 minutes environ, dans le but d'éliminer la majeure partie de l'oxyde de carbone contenu dans le sang. L'oxygène était introduit simplement au moyen d'un tuyau placé dans la bouche, avec la précaution de comprimer les narines à chaque inspiration. Cet homme fut ensuite transporté au jour aussi vite que possible, à l'aide d'une civière, et on le plaça devant un bon feu, avec des cruchons d'eau chaude, jusqu'à ce que les extrémités reprissent leur température. Le sang fut trouvé saturé d'oxyde de carbone à 20 % environ, une demi-heure après l'arrivée au jour. La température était devenue normale et la situation semblait s'être améliorée, quoique l'homme demeurât sans connaissance. Transporté à l'infirmerie, il mourut le lendemain, malgré les soins qui lui furent prodigués.

APPENDICE E

COMPOSITION DE L'ATMOSPHÈRE DANS PLUSIEURS MINES DE HOUILLE

RÉSULTATS D'ANALYSES PUBLIÉS PAR L'AUTEUR

dans les *Transactions of the Federated Institution of Mining Engineers* (séance du 4 juin 1896)

	Charbonnage de Conygre (Timsbury) Somerset — Galerie abandonnée 22 février 1895	Même charbonnage — Cavité située au toit d'une galerie (1)	Charbonnage de Talk O' the Hill — Montage abandonné — 11-4-1895	Sommet du même montage — 3-5-1895	Même charbonnage — Retour d'air de l'Est — 11-4-1895	Charbonnage de Midlothian — Cavité correspondant avec de vieux travaux — 9-10-1895	Même charbonnage — Retour d'air Puits Bygblee — 9-10-1895	Charbonnage de Tylorstown — Retour d'air — 20-2-1895
O	44,55	20,87	44,95	40,44	20,40	45,75	20,50	20,27
Az (2)	80,57	79,08	80,41	85,24	77,72	81,75	79,22	77,76
CO ²	5,88	0,05	{ 5,14 5,15	5,41	{ 0,25 0,24	{ 4,49 4,52	{ 0,27 0,29	{ 0,20 0,21
Grisou	0,00	0,00	4,52	5,21	{ 2,00 1,90	0,00	0,00	1,87
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Air . { O 20,95 Az 79,04 CO ² 0,05	{ 44,55 } { 80,57 } { 0,02 }	α	{ 44,95 } { 80,41 } { 0,02 }	{ 40,44 } { 85,24 } { 0,01 }	{ 20,40 } { 77,72 } { 0,05 }	{ 45,75 } { 81,75 } { 0,02 }	{ 20,50 } { 79,22 } { 0,03 }	{ 20,27 } { 77,76 } { 0,03 }
Black-damp { Az 21,74 CO ² 5,86	{ 25,60 } { 0,00 }	α	{ 58,29 } { 5,11 }	{ 48,27 } { 5,40 }	{ 1,88 } { 1,95 }	{ 4,52 } { 0,00 }	{ 1,91 } { 0,00 }	{ 1,14 } { 1,87 }
Grisou	0,00	α	4,52	5,21	1,95	0,00	0,00	1,87
	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composition centésimale du black-damp { Az CO ²	{ 84,98 } { 15,08 }		{ 94,90 } { 8,10 }	{ 95,35 } { 6,65 }	{ 88,85 } { 11,17 }	{ 86,90 } { 15,10 }	{ 86,91 } { 15,09 }	{ 85,97 } { 14,05 }

* Détermination en double.

(1) Cavité située à côté de l'endroit où fut tirée la mine qui causa l'explosion du 6 février 1895.

(2) Il s'agit de l'azote plus l'argon, celui-ci n'ayant pas été dosé séparément.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

AU SUJET DU TRAVAIL DE M. LE D^r HALDANE.

Le rapport dont nous avons publié la traduction dans les pages qui précèdent, présente un intérêt dont il sera aisé de se rendre compte. N'est-ce pas en effet de l'étude des causes réelles de mort dans les catastrophes minières que l'on peut espérer déduire la détermination des moyens propres à en atténuer les effets si redoutables? Cette étude, d'ailleurs, donne des éléments qui sont de nature à apporter une lumière nouvelle dans les discussions au crible desquelles *poussiéristes* et *anti-poussiéristes* passent les expériences et les explosions dont on publie les comptes rendus. Dans bien des cas, en effet, la discussion porte sur le fait de savoir s'il y a eu *explosion* proprement dite ou simplement *inflammation*. Quelles ont été, en d'autres termes, les perturbations dues à la violence mécanique, dans tel ou tel endroit de la mine? Or, s'il est démontré — et c'est un fait qui ne peut être, à notre avis, l'objet du moindre doute —, qu'en règle générale, la plupart des victimes trouvent la mort indépendamment de toute blessure due à la violence de l'explosion, il deviendra pratiquement sans intérêt de chercher à tracer une ligne de démarcation entre les inflammations souterraines, eu égard au degré de violence plus ou moins considérable qui les accompagne.

S'il semble logique d'admettre, en ce qui concerne les morts par violence, la proportion extrêmement restreinte indiquée par l'auteur, nous pensons que l'on ne peut considérer les brûlures comme un facteur négligeable. Il n'est pas douteux que la température tombe très rapidement lorsque vient de passer le nuage de gaz et de poussière enflammés; néanmoins, si un mineur aspire cette atmosphère infer-

nale, il en résultera des brûlures des muqueuses de la bouche, du pharynx, du larynx, de la trachée-artère et même des bronches, sur une surface plus ou moins étendue. De telles brûlures sont incontestablement susceptibles de causer la mort.

Dans leur langage imagé, les mineurs attribuent au fait d'avoir *avalé le feu* la mort de leurs camarades. Cette expression nécessite un mot d'éclaircissement : l'air que contiennent leurs voies respiratoires renferme normalement du grisou et si une explosion survient, elle se poursuivra dans les poumons et jusque dans les dernières ramifications bronchiques, remplies d'un mélange détonant. En réalité donc, le mineur rend plutôt le feu qu'il ne l'a avalé, ainsi que le fait remarquer M. le Dr Brouardel. Le fait a été mis en évidence pour la première fois, pensons-nous, par M. le Dr Riembault, dans une note présentée en son nom par Claude Bernard à l'Académie des Sciences ⁽¹⁾. Les expériences nombreuses auxquelles M. Regnard a procédé sur des chiens ont pleinement confirmé cette manière de voir.

Il ne faut pas oublier d'ailleurs que les brûlures de la peau, *même très superficielles*, entraînent toujours la mort quand elles s'étendent à la moitié du corps et très souvent encore, quand elles ne comprennent que le tiers, le quart ou même moins de la surface des téguments ⁽²⁾.

Il importe de tenir compte également de l'action exercée par les gaz portés à une température excessivement élevée et agissant même pendant un temps très court. Un exemple de cette action est signalé par M. Donald Stuart dans son ouvrage intitulé *Coal dust an explosive agent*, où il cite le cas d'un sac en calicot contenant la nourriture d'un mineur et dont le tissu n'avait pas été consumé, mais plutôt distillé.

⁽¹⁾ *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 13 avril 1876 et *Ann. d'hygiène publ. et de méd. lég.*, 1876, 2^e s^e, t. XLVI, p. 526.

⁽²⁾ CH. VIBERT. — *Précis de médecine légale*, 3^e édit., p. 225.

en quelque sorte; le contenu était tombé par terre et le sac était toujours accroché par son cordon de coton (explosion de Camerton).

A cet égard, nous avons reçu la communication suivante d'un spécialiste d'une compétence toute particulière. M. le D^r Van Hassel, de Pâturages, qui a eu l'occasion — trop fréquente, malheureusement — de donner des soins à bien des victimes de la mine.

« J'ai vu chez des chevaux morts dans le coup de grisou survenu au puits de la Boule, les poils et la crinière intacts, mais la peau cuite, en quelque sorte. Ces animaux ne portaient aucune brûlure de grisou. Leur mort et les phénomènes qu'ils présentaient doivent être attribués à l'air chaud. . . »

« D'ailleurs, les médecins chargés de l'examen des cadavres ont vu comme moi, dans cette circonstance, nombre d'ouvriers dont les vêtements étaient intacts, parfaitement intacts et dont le corps, mis à nu, présentait de larges plaques d'épiderme qui se détachaient des tissus sous-jacents, tout à fait comme si les malheureux avaient été brûlés par de l'eau bouillante à travers leurs vêtements. »

L'asphyxie due à l'obstruction mécanique des voies respiratoires par la poussière de houille est également un facteur que l'on ne peut laisser de côté. A Tylorstown, un grand nombre de victimes avaient les muqueuses du nez et de la bouche tapissées de poussière de houille, mais sans qu'elle eût causé la mort : s'il en avait été ainsi, fait observer l'auteur, le sang n'aurait pas eu le temps de se saturer d'oxyde de carbone, ce qui a été invariablement vérifié chez ces victimes,

A l'effet de pouvoir obtenir des éléments propres à apprécier le rôle qu'est susceptible de jouer la poussière de houille, nous nous sommes adressé à l'obligeance et à la haute compétence de M. Bouchez, qui exerçait les fonctions

d'Ingénieur en chef aux Charbonnages Belges lorsque se produisit la terrible catastrophe de l'Agrappe, en 1875. Des renseignements et des plans que M. Bouchez a bien voulu nous communiquer, il résulte que 43 ouvriers furent trouvés dans la costresse couchant, par l'équipe de sauveteurs qu'il conduisait; pénétrant dans la mine dix à quinze minutes après l'explosion, cette équipe arriva peu d'instant après à l'endroit où ils gisaient. Ces 43 ouvriers étaient morts et ne portaient aucune trace de blessures ni de brûlures. La mort fut unanimement attribuée à l'asphyxie due à l'obstruction mécanique des voies respiratoires par la poussière de houille mais sans exclure, toutefois, l'action accessoire de l'oxyde de carbone et du manque d'oxygène. Cette manière de voir fut corroborée par l'autopsie d'un cheval trouvé à proximité, qui fut pratiquée à l'école vétérinaire de Bruxelles.

Le fait que nous venons de rapporter montre combien peuvent être précieux les appareils respiratoires dont nous avons indiqué le principe. Citons un second exemple, qui nous a été également rapporté par M. Bouchez et s'est passé lors de la terrible catastrophe survenue en 1879 au puits n° 2 du charbonnage de l'Agrappe : 5 ouvriers qui travaillaient dans la couche Épuisoire, à 610 mètres, avaient fui dans le bouveau Nord et n'avaient plus que quelques mètres à parcourir pour atteindre une porte placée dans le montage de la Grande Veine Lévêque, à côté de laquelle s'étaient réfugiés plusieurs de leurs camarades qui furent retrouvés vivants. Les cinq premiers furent tous asphyxiés. Lors du dégagement instantané survenu au même puits le 1^{er} novembre 1892, 24 ouvriers trouvèrent également la mort par manque d'oxygène et eussent été sauvés s'ils avaient pu parcourir quelques mètres seulement.

La présence de lampes allumées a été constatée très fréquemment par les sauveteurs parcourant la mine à la suite

d'une explosion. Lors de la catastrophe de l'Agrappe, en 1875, M. Bouchez rencontra trois lampes allumées dans le chantier Levant. M. le Directeur général Harzé nous a rapporté également plusieurs exemples du même fait. On a pu l'observer à nouveau, tout récemment, lors de l'incendie souterrain du 10 mai 1897 (Ile de Man), (dont nous avons parlé p. 631) : les sauveteurs, parcourant les travaux, retrouvèrent un grand nombre de lampes en état de parfaite combustion. Il est hors de doute qu'il y a incompatibilité absolue entre la découverte d'une lampe allumée ou de tout autre foyer et l'asphyxie par l'acide carbonique ou le manque d'oxygène.

Nous pensons d'ailleurs que le premier de ces gaz doit exister très rarement dans l'*after-damp* en quantité suffisante pour entraîner la mort. En ce qui concerne le second, il semble difficile d'admettre, avec l'auteur, que l'*after-damp* contienne en général un minimum de 50 % d'air non utilisé. Bien au contraire, il doit y avoir dans la mine des étendues parfois considérables où le combustible — grisou et poussière de houille — consomme la totalité de l'oxygène présent et dans ce cas, il est vraisemblable que la mort puisse être causée par manque d'oxygène. L'acide carbonique et le manque d'oxygène unissent leur action, dans la majorité des cas, pour augmenter dans une mesure sensible les effets de l'oxyde de carbone, auquel on ne peut contester la première place, de très loin, dans ce triste concours.

Il est encore une cause de mort dont l'importance n'est que secondaire, mais que l'on ne peut passer sous silence. Au cours de son mémoire, l'auteur considère l'oxyde de carbone comme ayant probablement provoqué la mort de deux des victimes, quoiqu'on ne pût déceler dans leur sang la présence de ce gaz. Il en attribue l'élimination à l'action de l'oxygène, dans une atmosphère que la ventilation avait partiellement assainie après le moment où elles étaient

tombées évanouies. Or, si l'élimination de l'oxyde de carbone du sang sous l'influence de l'oxygène est un phénomène admis par les physiologistes ⁽¹⁾, il n'en est pas démontré pour cela qu'elle pût se produire dans les conditions où se trouvaient les victimes. Et nous pensons que parfois, il arrive que la mort survienne par suite des troubles nerveux dus à l'émotion violente qui est ressentie, et sans même que la victime ait subi des lésions matérielles appréciables. C'est la mort par inhibition traumatique ⁽²⁾.

Quoi qu'il en soit, nous ne songeons en rien à contester le rôle tout à fait prépondérant que joue, dans les catastrophes minières, l'asphyxie en général et l'oxyde de carbone en particulier.

C'est M. le D^r Riembault, de Saint-Étienne, dont nous avons rappelé ci-dessus la note présentée en 1876 à l'Académie des Sciences à la suite de la catastrophe du puits Jabin qui le premier, appela l'attention sur l'action de l'oxyde de carbone :

« Le 4 février 1876, 211 ouvriers étaient dans les travaux du puits Jabin. 186 ont péri sur place, 25 ont été retirés vivants ; ceux-ci étaient tous atteints d'intoxication par les gaz délétères, presque tous de brûlures, quelques-uns de contusions, de fractures. 3 sont morts ; les autres sont guéris ou en voie de guérison. Les morts qui sont restés dans la mine ont péri asphyxiés ou empoisonnés par l'oxyde de carbone. Fait : en décembre 1871, dans le même puits Jabin, eut lieu une catastrophe analogue à celle du 4 février. 25 mineurs se trouvaient dans des travaux qui ne

⁽¹⁾ *Traité de physiologie humaine*, par L. Landois, traduit par G. Moquin-Tandon, p. 42.

⁽²⁾ Ch. Vibert, *Précis de médecine légale*, 3^e édit., p. 91.

furent pas atteints ; résolus à sortir, ils vinrent à la recette du puits du Gagne-Petit par où sortaient les gaz, le mauvais air ; on les trouva tous assis à terre, le dos appuyé au mur : ils étaient morts, et leurs lampes brûlaient entre leurs jambes, à un niveau plus bas que leurs têtes. Il ne pouvait donc être question d'asphyxie. Je ne vois que l'oxyde de carbone capable de pareils effets. »

La présence de l'oxyde de carbone est décelée aisément et avec certitude par l'examen spectroscopique ou mieux, colorimétrique. Aussi, nous pensons que cet examen présenterait le plus grand intérêt si on se faisait une règle de la pratiquer chaque fois que surviennent ces terribles catastrophes ou ces accidents plus restreints dont l'extrême fréquence est propre à compenser le manque d'extension. Il arrive fréquemment que les victimes de l'intoxication par l'oxyde de carbone présentent l'apparence frappante de la vie, et si le fait n'a pas été signalé fréquemment plus tôt, c'est parce que l'attention n'avait pas été appelée sur ce point.

« J'ai assisté aux différentes catastrophes des Charbonnages Belges, de l'Escouffiaux, de Sainte-Julie (Rieu-du-Cœur), des Seize-Actions et de la Boule, nous écrit le Dr Van Hassel, et ce n'est que lors du terrible accident survenu à ce dernier puits que nous avons, le Dr Petit, le Dr Urbain et moi, constaté la particularité si caractéristique des asphyxiés par l'oxyde de carbone, c'est-à-dire le visage présentant toutes les apparences du sommeil ordinaire : face calme, pommettes colorées et lobes auriculaires rouges. Les deux premiers remontés offraient ce phénomène si nettement accusé que nous fîmes, quoique persuadés de l'insuccès de nos tentatives, tout ce qu'il fallait pour les ranimer. »

Citons également le rapport médico-légal des D^{rs} Gros et Dejean, relatif à l'accident de la Machine, près Decize

(Nièvre) survenu en 1890 et qui causa la mort de 46 ouvriers (1).

L'absorption de l'oxyde de carbone par le sang est un phénomène qu'il semble malaisé de pouvoir décrire d'une manière précise. L'examen microscopique ne peut élucider la question : y a-t-il destruction complète des globules rouges, combinaison chimique ordinaire susceptible de se décomposer, ou simplement imprégnation superficielle? A cet égard, nous citerons une expérience inédite et des plus curieuses de M. le professeur Héger : on prend du sang dont l'examen spectroscopique a décelé la présence de l'oxyde de carbone et on l'agite avec de l'eau distillée privée d'air. Ensuite, le soumettant à un second examen spectroscopique, on constate la disparition de l'oxyde de carbone. L'expérience est pratiquée dans le vide ; il n'est donc pas possible que l'oxygène atmosphérique soit intervenu. D'autre part, il ne peut y avoir eu apport d'oxygène par décomposition de l'eau. Donc il est logique d'admettre que l'hémoglobine oxycarbonée constitue une couche superficielle qui a été en quelque sorte lavée mécaniquement par l'eau.

Cette manière de voir est en concordance parfaite avec les résultats expérimentaux que nous avons obtenus en collaboration avec le Dr G. Daniel (laboratoire de M. le Professeur Dallemagne à l'hôpital Saint-Jean), concernant la difficulté croissante du rétablissement d'un animal soumis à l'action de l'oxyde de carbone pendant des périodes de plus en plus considérables. Voici la théorie qui semble pouvoir être rationnellement admise à cet égard : à chaque nouvelle inspiration, les globules mis en présence du gaz se recouvrent d'une couche de carboxyhémoglobine qui est

(1) Laurent, *Annales des Mines*, 8^e série, t. XIX, 1891, p. 596.

bientôt lavée, plus ou moins complètement, par le plasma sanguin. Ce lavage permet au noyau intact de chaque globule attaqué d'exercer encore son action vitale mais comme ce noyau diminue progressivement de volume, il en est de même de cette action; elle sera nulle au moment où le plasma, se saturant, deviendra impropre à se charger d'hémoglobine oxycarbonée. D'autre part, il importe de tenir compte de ce que le nombre des globules attaqués augmente constamment.

Parmi les produits qui constituent l'*after-damp*, l'auteur n'a pas indiqué les alcools provenant de la distillation plus ou moins partielle des bois de mine, dont M. le Directeur général Harzé nous a rapporté avoir constaté les effets caractéristiques.

En ce qui concerne l'état des survivants d'une catastrophe minière, nous pensons qu'il faudrait se garder de professer une opinion trop optimiste. A part l'action exercée sur le cerveau par l'oxyde de carbone ou tout autre mode d'asphyxie, il y a la commotion, le choc moral analogue à celui que produisent les catastrophes de chemin de fer, désigné par plusieurs auteurs sous le nom de névrose traumatique et plus communément, sous le nom de *railway-spine, railway-brain*.

« Les symptômes essentiels de la névrose traumatique, dit Vibert, consistent en maux de tête, insomnie, cauchemars, asthénopie accommodative, troubles intellectuels et psychiques spéciaux, le tout constituant un état morbide permanent, entrecoupé par des paroxysmes, des sortes de crises ou d'attaques qui surviennent souvent plusieurs fois par jour (1). »

Parmi les troubles psychiques, c'est le manque de

(1) *Précis de médecine légale*, 3^e édit., p. 267.

mémoire qui est le plus fréquent. Le caractère est profondément modifié. Les malades sont tristes et leur air morne frappe au premier coup d'œil ; ils sont taciturnes et recherchent la solitude. D'une manière générale, la vue est atteinte : elle se brouille vite quand elle s'exerce assidûment à la lecture, à l'écriture, etc., et si l'effort continue, il occasionne bientôt des maux de tête, puis une de ces crises qui sont si fréquentes.

Comme exemple de cet état pénible, citons le cas d'un ouvrier de Wasmes, atteint par le grisou au charbonnage du Grand Bouillon, guéri de ses brûlures, et qui devint fou au point d'avoir dû être interné à différentes reprises pour des accès paroxystiques intermittents d'une certaine durée (observation du D^r Lecocq, de Wasmes). Lors de la catastrophe de 1875, à l'Agrappe, un des mineurs retrouvés vivants est resté idiot pour le restant de ses jours ; le malheureux vit encore.

Nous en arrivons à l'une des questions les plus importantes rencontrées dans le rapport du D^r Haldane : De quelle manière les ouvriers présents dans une mine au moment d'une catastrophe peuvent-ils augmenter, dans la limite du possible, les chances de salut ?

Une précaution qui pourra être recommandée tout d'abord, c'est de se coucher à plat sur le sol de manière à éviter l'atteinte des objets projetés par l'explosion.

On ne saurait trop insister, d'autre part, sur le danger auquel s'exposent les ouvriers en se précipitant aveuglément vers les galeries d'aérage, dans l'espoir de gagner à la course le puits d'entrée de l'air. L'auteur l'a dit avec infiniment de raison : en quelque endroit que l'*after-damp* ait été formé ou bien transporté, c'est là que l'on peut être certain de retrouver les morts. Il est de règle que l'explosion traverse de préférence les galeries de roulage ⁽¹⁾ ; elle

(1) Dans le rapport officiel relatif à l'explosion de Micklefield (30 avril 1896,

laisse derrière elle une atmosphère meurtrière dans laquelle les victimes vont s'engager et trouvent la mort, une mort d'autant plus fatale, d'autant plus insidieuse qu'au moment où les effets du poison se manifestent, les malheureux voient s'évanouir toute chance de salut, la motilité étant atteinte la première.

Si les ouvriers restent dans les travaux au lieu de tenter une fuite désespérée et si même l'*after-damp* les atteint, il est certain qu'il sera beaucoup plus dilué qu'à l'endroit où il a pris naissance. Il ne faut pas perdre de vue, au surplus, qu'un homme au repos consomme moins d'oxygène que s'il est en mouvement; d'ailleurs, la quantité nécessaire augmente encore par la course.

Loin de nous la pensée d'étayer notre manière de voir par la statistique que l'auteur a indiquée (p. 633). Elle ne pourrait avoir quelque valeur que si elle donnait la proportion des ouvriers retrouvés vivants dans les travaux, et il est évident *a priori* que le nombre des ouvriers retrouvés morts dans les galeries de roulage est plus grand parce que là, il y en avait davantage; mais cette statistique ne prouve en rien que s'ils étaient restés dans les travaux, la mort ne les eût pas surpris.

Il serait plus concluant de revenir sur l'exemple relatif à l'explosion de Park Slip. Dans leur rapport officiel, MM. les inspecteurs Robson et W. N. Atkinson, expriment l'opinion (p. 11) que la presque totalité des 56 ouvriers qui se trouvaient dans les travaux de North Fawr eussent échappé

63 victimes), M. l'inspecteur Frank N. Wardell dit à cet égard (p. 40) : « Il n'y avait dans les chantiers aucune trace du passage de l'explosion, dont les effets s'étaient pour ainsi dire exclusivement manifestés, ainsi qu'à l'ordinaire, dans les voies principales d'aérage, laissant les retours d'air relativement indemnes. »

De même, dans le rapport sur l'explosion de Park Slip (22 août 1892, 112 victimes), MM. les inspecteurs Robson et W.-N. Atkinson font remarquer (p. 18) que l'explosion, en passant d'un district à un autre, traversait les galeries d'aérage à l'exclusion des retours-d'air.

s'ils y étaient demeurés en attendant que l'*after-damp* se fût dissipé, ainsi que firent 18 de leurs camarades que l'on retrouva vivants. Aucune flamme ne les atteignit; même plusieurs des hommes travaillant du côté Est n'entendirent ni ne ressentirent absolument rien au moment de l'explosion; ils continuèrent leur besogne pendant quelques instants. Et l'un d'eux fut retrouvé parmi les morts, dans la galerie principale, ayant parcouru une distance de 850 mètres!

Dans les travaux n° 7 Ouest de la couche Cribbwr se trouvaient 45 ouvriers. 6 furent tués instantanément et les 39 autres, nullement blessés, vécurent plusieurs heures après l'explosion. Cependant, 20 d'entre eux furent trouvés morts; ils n'avaient pas suivi leurs 19 compagnons qui s'étaient réfugiés tout à fait à l'extrémité des travaux, où ils furent retrouvés sains et saufs.

En somme, nous pensons qu'il est logique d'admettre avec l'auteur que dans bien des cas, c'est le manque de calme, de sang-froid et l'ignorance du véritable danger qui contribuent, pour la plus grande part, à l'asphyxie des victimes.

On pourrait objecter que ce calme, ce sang-froid peuvent être vraisemblablement difficiles à réaliser pour celui qui se trouve surpris par une catastrophe. Nous répondrons par l'exemple de Roderick Williams (rapporté p. 637). Si l'on compare la présence d'esprit extraordinaire dont cet homme fit preuve à l'affolement du malheureux qui, à Park Slip, avait parcouru 850 mètres pour aller chercher la mort alors qu'il était parfaitement en sûreté dans les travaux, pourra-t-on contester l'influence capitale que l'ouvrier, d'après la ligne de conduite qu'il suivra, pourra exercer sur son propre salut?

C'est dans cet ordre d'idées que M. Southern, au cours d'une conférence faite à Nottingham le 13 février 1897,

préconise dans tout charbonnage l'institution d'une *explosion brigade* : parmi les ouvriers travaillant dans chaque district, on en choisirait un certain nombre plus particulièrement doués que leurs compagnons au point de vue de l'intelligence et du sang-froid. On leur inculquerait les notions relatives à la marche des explosions, les causes les plus habituelles de mort et le moyen d'augmenter dans les limites du possible les chances de salut. Il n'est pas douteux que ces hommes puissent être susceptibles d'indiquer à leurs camarades, le cas échéant, une bonne ligne de conduite ⁽¹⁾.

Il sera intéressant d'appeler également l'attention sur le manque d'indication des lampes de sûreté en ce qui concerne le danger de l'*after-damp*. D'une part, en effet, la présence d'une quantité toxique d'oxyde de carbone dans l'atmosphère n'exerce pas nécessairement d'influence directe sur la flamme et d'autre part, on peut séjourner sans inconvénients dans une atmosphère trop pauvre depuis longtemps en oxygène pour pouvoir entretenir la combustion. Cela étant, on ne peut laisser inaperçu le conseil que donne l'auteur quant à l'emploi comme indicateur d'une souris ou de tout autre animal à sang chaud (voir p. 334). Ce conseil a été suivi avec succès, à plusieurs reprises déjà, lors de catastrophes survenues récemment en Angleterre. Quant aux autres précautions à prendre pour le sauvetage, telles que l'emploi de deux équipes se suivant, etc., elles ne sont pas sans intérêt.

Comme conclusion aux vues exprimées dans le rapport de M. le D^r Haldane, M. E.-J. Bailey ⁽¹⁾ préconise l'établissement dans les travaux, de tuyaux reliés à un compresseur placé à la surface et destinés, en cas d'explosion ou

⁽¹⁾ *The Colliery Guardian*, 1897, p. 642.

⁽¹⁾ Association des Ingénieurs des mines du *South Staffordshire* et *East Worcestershire*, Assemblée générale tenue à Birmingham le 1^{er} avril 1897.

d'incendie, à assurer la respiration des ouvriers qui sont restés prisonniers dans la mine.

Ces tuyaux seraient enterrés de manière à ne pouvoir être détériorés par les projections dues à l'explosion ; les robinets commandant le débit de l'air comprimé se trouveraient placés, en nombre suffisant, à des endroits convenablement choisis et dont les ouvriers connaîtraient parfaitement la situation. Les compresseurs seraient disposés à la surface de manière à ne pouvoir être endommagés en rien par les effets de l'explosion ; il va sans dire que le premier soin des sauveteurs consisterait à s'assurer de leur parfait fonctionnement, ainsi que de l'étanchéité des tuyaux, dans les limites accessibles. Les mineurs, disposant d'un apport continu d'air pur, pourraient élever les cloisons propres à les protéger contre l'*after-damp* et combattre les incendies de peu d'importance entretenus dans le voisinage par l'arrivée constante de l'air comprimé.

M. Bailey estime que le coût total d'une telle installation peut être évalué *grosso modo* à 25.000 francs ; il est évident que cette dépense sera réduite dans une mesure plus ou moins considérable eu égard aux installations déjà existantes.

Terminant l'examen du rapport de M. le Dr Haldane, nous tenons à exprimer au savant professeur nos remerciements les plus cordiaux pour l'empressement avec lequel il a bien voulu solliciter auprès de Sir Matthew White Ridley, Secrétaire d'État pour l'Intérieur, l'autorisation de traduire ce mémoire si intéressant. Depuis plusieurs années, l'auteur se livre sans discontinuer à des recherches d'une haute valeur concernant l'action sur l'organisme de l'oxyde de carbone, de l'acide carbonique ou du manque d'oxygène, apportant une contribution des plus importantes à cette branche de la physiologie. Le Dr Haldane a bien voulu répondre avec la plus extrême obligeance aux demandes de renseignements que nous avait suggérées la lecture de son rap-

port, nous adressant en outre les notes, aussi nombreuses qu'intéressantes, qu'il a fait paraître dans plusieurs revues spéciales : le *Journal of Physiology*, les *Transactions of the Federated Institution of Mining Engineers*, le *Journal of Pathology and Bacteriology*, les *Proceedings of the Royal Society*. Qu'il nous soit permis de lui réitérer l'expression de notre profonde reconnaissance.

LE TRADUCTEUR.

TABLE DES MATIÈRES

Examen des cadavres des hommes et des chevaux tués à Tylorstown.	123
<i>a)</i> Hommes tués par l' <i>after-damp</i>	123
<i>b)</i> Hommes tués par violence	127
<i>c)</i> Chevaux	128
Troubles produits chez les sauveteurs à Tylorstown	130
Composition de l' <i>after-damp</i>	131
<i>a)</i> d'une explosion de grisou avec excès d'oxygène.	132
<i>b)</i> " " avec manque d'oxygène	135
<i>c)</i> " de poussière de houille	139
Action sur les hommes et sur les lampes des gaz qui constituent l' <i>after-damp</i>	
<i>a)</i> Acide carbonique.	324
<i>b)</i> Azote (ou manque d'oxygène)	325
<i>c)</i> <i>Black-damp</i>	327
<i>d)</i> Grisou	327
<i>e)</i> Oxyde de carbone.	328
<i>f)</i> Acide sulfureux	336
Tableau résumé	337
Effets produits par l' <i>after-damp</i> , la chaleur et la violence sur le parcours d'une explosion.	
<i>a)</i> <i>After-damp</i>	338
<i>b)</i> Chaleur.	343
<i>c)</i> Violence.	346
Distribution de l' <i>after-damp</i> dans la mine.	628
" de la fumée dans les incendies souterrains	631
Indication des endroits où sont retrouvées les victimes	632
Mesures propres à sauvegarder l'existence des ouvriers.	634
APPENDICE A	
Examen <i>post mortem</i> et causes de la mort des victimes de Tylorstown.	144
" de deux des chevaux	148
Analyse du sang des hommes et des chevaux	149
APPENDICE B	
Note sur les effets de l' <i>after-damp</i> lors de l'explosion du charbonnage d'Albion, par le D ^r J. Shaw Lyttle.	641
APPENDICE C	
Explosion de Brancepeth.	644
APPENDICE D	
Explosion de Micklefield	646
APPENDICE E	
Tableau indiquant la composition de l'atmosphère de quelques charbonnages	648
Examen du travail de M. le D ^r Haldane, par le traducteur	649