

NOTES DIVERSES

CIRCONSTANCES D'UNE EXPLOSION

survenue en Angleterre le 26 février 1906

LORS DU

DÉGEL DE CARTOUCHES DE GÉLIGNITE

RAPPORT

au Secrétaire d'État du Département de l'Intérieur

PAR

M. le Capitaine M.-B. LLOYD

Inspecteur des explosifs en Angleterre

Traduit par M. F. GUCHEZ,

Inspecteur général honoraire des mines

Une explosion survenue en Angleterre, lors du dégel de cartouches de gélinite, a donné lieu à un rapport de M. le Capitaine M. B. Lloyd, l'un des Inspecteurs royaux des explosifs. M. Lloyd a démêlé avec beaucoup de science et de sagacité les causes de cet accident tout-à-fait anormal; il a établi que non seulement l'explosif en cause était éminemment instable, mais encore qu'il avait été illégalement additionné d'un ingrédient (chlorure mercurique) tendant à dissimuler son instabilité.

A la suite de cet accident, l'Administration anglaise a résolu d'instituer des poursuites et des pénalités très sévères contre quiconque sera convaincu d'avoir, dans ses produits, retardé ou empêché la réaction de l'essai de chaleur.

Le vif intérêt que présente le rapport de M. Lloyd nous

a engagé à le traduire, et l'auteur a bien voulu nous permettre d'insérer notre traduction aux *Annales des Mines de Belgique*.
(Note du traducteur.)

Home Office, 6 novembre 1906.

J'ai l'honneur de vous faire connaître que, en exécution de l'article 66 de la loi de 1875 sur les explosifs, j'ai procédé à une enquête sur les circonstances d'une explosion survenue le 26 février dernier, près de Ford, dans une tranchée de la ligne en construction de Clarbeston Road à Fishguard (Comté de Pembroke): cette explosion a causé des blessures graves au nommé J. George, et des blessures légères à deux autres ouvriers.

Circonstances de l'accident. Le blessé, chef-mineur, avait pour mission de charger et de tirer les coups de mines qui avaient été forés la veille dans la tranchée. Les cartouches employées étaient du calibre exceptionnel de 5 centimètres et pesaient 0^h567. Vu la saison, ces cartouches étaient gelées et devaient, par conséquent, être rendues plastiques avant leur emploi. Un accident mortel arrivé le 1^{er} février précédent aux mêmes chantiers, pendant le chargement, et qu'on avait attribué à l'emploi d'une cartouche partiellement dégelée, avait donné à tous le sentiment profond du danger d'employer de la gélignite durcie ou incomplètement ramollie. George s'était donc levé très tôt le 26 février et, à 2 heures 1/2 du matin, était allé prendre la gélignite dont il avait besoin. Il y en avait trente cartouches, soit 17 kilog. Il introduisit, dans chacun des deux dégeloirs (1) dont il disposait, six cartouches; il plaça ensuite les dix-huit cartouches restantes dans un seau, mit celui-ci dans un baquet contenant de l'eau chaude et recouvrit ces cartouches.

(1) Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que les dégeloirs (sceaux à dégeler, *warming-pans*) se composent de deux marmites concentriques dans l'intervalle desquelles on verse de l'eau chauffée à la température maximum de 50°. Les cartouches à dégeler se rangent dans la marmite intérieure, qui est pourvue d'un couvercle en liège. Ordinairement une tubulure inférieure permet d'évacuer l'eau refroidie, et une tubulure supérieure d'introduire l'eau chaude; quelquefois il n'existe qu'une seule tubulure à la partie supérieure, et il faut alors retourner l'appareil pour le vider. Le dégeloir est enveloppé de feutre et une courroie permet de le transporter commodément aux lieux d'emploi. (Note du traducteur.)

George savait que ce dernier mode de dégel était irrégulier, mais il y avait souscrit plutôt que de courir le risque de faire usage de cartouches partiellement dégelées. Cette irrégularité, du reste, n'intervint aucunement dans l'accident, les cartouches contenues dans le seau n'ayant pas détoné.

A 4 h. 45 du matin, George ayant constaté que quelques-unes des cartouches étaient suffisamment ramollies, en retira trois de l'un des dégeloirs, et en fit des cartouches-amorces en y insérant des détonateurs munis de mèches. Il enferma ces cartouches-amorces dans le coffre servant de dépôt: ces cartouches non plus ne firent pas explosion.

George retira alors du second dégeloir deux des cartouches les plus dures, et les transféra dans le premier, en remplacement de celles converties en cartouches-amorces. Il ne put y placer facilement une sixième cartouche, par suite, sans doute, du désarrimage du contenu. Il alla ensuite chercher une bouilloire d'eau qui chauffait sur un foyer: cette eau, dit-il, n'était pas tellement chaude qu'il ne pût y tenir la main. Il retourna au dégeloir contenant les cinq cartouches et, déposant la bouilloire à eau chaude sur le sol, il vida ce dégeloir de son eau refroidie. Il est à noter que le sol de la tranchée était très humide. George commença alors à verser de l'eau chaude dans l'enveloppe extérieure du dégeloir: à ce moment il entendit un léger sifflement et aussitôt après une explosion retentit.

George fut projeté à terre, mais ne perdit pas connaissance, car il put se relever immédiatement. Un examen subséquent révéla qu'il avait reçu de nombreuses piqûres, de 9 à 10 millimètres de diamètre, intéressant le côté interne de la jambe gauche, le côté externe de la jambe droite, la main gauche, l'avant-bras droit et le côté droit de la face. De quelques-unes de ces blessures, le docteur put extraire ultérieurement des particules du métal constituant le dégeloir. Les deux autres blessés, qui se trouvaient à quelque distance, reçurent des lésions analogues, mais beaucoup moins nombreuses et moins graves.

L'effet produit sur le dégeloir lui-même fut des plus remarquables. Du couvercle on ne retrouva que les fragments extraits des blessures prémentionnées. D'un autre côté, le corps de l'appareil ne témoignait pas qu'une explosion s'y fût produite; les dimensions intérieures de la partie basse étaient celles d'un dégeloir neuf: il n'avait subi d'autre avarie que la fusion du bord supérieur sur une

Effets
de l'explosion.

largeur de 12 millimètres environ. Dans le fond, j'ai trouvé une quantité considérable d'un résidu semblable à celui que laisse la gélignite quand elle brûle à l'air libre par inflammation directe et sans explosion.

A part les effets constatés sur les personnes et les choses, cette relation de l'accident résulte principalement du témoignage du chef-mineur George. Lorsque j'en fus brièvement informé, par une lettre des entrepreneurs, j'en déniai absolument l'exactitude; mais mon enquête personnelle, l'interrogatoire serré de George et la concordance de ses déclarations, faites à diverses époques en des termes différents, modifièrent ma manière de voir; aujourd'hui j'ai la ferme conviction qu'il a dit la vérité, autant qu'il a pu la connaître. Son récit paraissant toutefois invraisemblable, je dois exposer les raisons qui m'ont amené à y ajouter foi.

En premier lieu, George n'a pas essayé de cacher qu'il avait employé, pour dégeler une partie de l'explosif, un procédé non autorisé; en second lieu, ses blessures correspondent exactement à l'attitude qu'il avait prise pour verser l'eau chaude de la bouilloire dans l'enveloppe du dégeloir; enfin sa façon de déposer était telle qu'il disait la vérité, ou qu'il la dissimulait avec une habileté que, heureusement, il ne m'a jamais été donné de constater.

Les compagnons de George n'ont guère pu confirmer ses déclarations, parce qu'ils ne portaient pas leur attention de son côté; mais leur témoignage ne les a contredits en aucune façon. L'ingénieur résidant sur les lieux, M. Martin, ainsi que l'agent des fabricants de l'explosif étaient convaincus, comme moi, que George disait la vérité autant qu'il était en son pouvoir.

J'estime donc que les choses se sont très probablement passées comme suit :

Les faits rapportés par George et antérieurs au sifflement qu'il a entendu sont exacts. Ce sifflement lui-même était dû à la décomposition rapide de la gélignite, provoquée par des causes que je discuterai tantôt. Cette décomposition dégagea assez de gaz pour projeter le couvercle du dégeloir, et avec lui la cartouche supérieure, qui était placée transversalement à l'extrémité des autres. Peut-être cette cartouche, à raison de sa grosseur, était-elle légèrement pressée par le rebord du couvercle. D'autre part, elle avait été portée, par les gaz chauds résultant de la décomposition, à une

température voisine de la température d'explosion. Lorsque le couvercle tomba sur le sol, cette cartouche, constituée déjà dans un état de sensibilité extrême, atteignit, au point où elle reçut le choc, une température dépassant celle de son explosion; elle détona donc violemment, mettant en pièces le couvercle, dont les fragments blessèrent les ouvriers.

Ce qui précède n'est qu'un essai de reconstitution des phases de l'accident; mais durant le laps de temps assez long qui s'est écoulé depuis celui-ci, j'ai eu mainte occasion de discuter cette explication, tant avec mes collègues qu'avec d'autres personnes particulièrement compétentes, et aucune autre théorie cadrant aussi bien avec les faits rapportés par George n'a été suggérée. La seule discordance, c'est que George s'imagine que le dégeloir lui-même a sauté; mais je suis certain qu'il fait erreur à cet égard, et que la commotion qu'il a ressentie l'a empêché de remarquer et de se rappeler que le couvercle a été projeté avant que l'explosion survint. Les cas absolument sincères de perte temporaire des facultés perceptives ou de la mémoire, en pareilles circonstances, sont choses banales.

Si, comme je le crois, cette explication est correcte, la recherche de la cause de l'explosion se réduit à savoir pourquoi la gélignite s'est décomposée dans le dégeloir. Causes
de l'explosion.

L'agent des fabricants, dans un rapport à sa Compagnie, tranche la question en ces termes :

« George a-t-il répandu de l'eau chaude sur les cartouches, il ne peut le dire; mais il semblait ignorer complètement que de l'eau bouillante, versée sur la gélignite, peut la faire détoner. Il paraît certain que l'eau était trop chaude, que les cartouches étaient fortement gelées et que leur échauffement a été trop brusque ».

En diverses occasions, George a nettement déclaré, à l'agent des entrepreneurs et à moi-même, qu'il aurait pu tenir la main dans l'eau chaude. Il a été établi aussi que le foyer était peu ardent, que l'eau était contenue dans une bouilloire à thé ordinaire, que cette bouilloire avait été déposée à l'écart du feu, sur un sol très humide et par une froide matinée de février, pendant qu'on vidait le dégeloir; l'eau chaude avait alors été versée dans le dégeloir refroidi.

Il me paraît tout-à-fait impossible que l'explosif ait pu être porté de la sorte à la température d'ébullition de l'eau, même s'il est inexact que celle-ci n'était pas bouillante. Cette eau fût-elle même bouillante quand elle a été versée, et le dégeloir eût-il été préalablement chauffé en y versant de l'eau chaude qu'on aurait ensuite rejetée, je suis d'avis que l'échauffement à 94° environ d'une gélinite bien purifiée ne peut en déterminer immédiatement la décomposition.

Il faut bien considérer que les dégeloirs sont largement employés dans le pays depuis près de trente ans, et souvent par des personnes peu prudentes; on peut hardiment certifier que durant cette période on a versé des milliers de fois de l'eau bouillante dans la chambre extérieure de ces appareils, et l'on n'a cependant pas signalé d'accident de ce chef. Des expériences sommaires ont confirmé que l'eau bouillante ne peut amener immédiatement la décomposition rapide d'une gélinite convenablement purifiée.

Étincelle.

De deux choses l'une: ou l'explosion a été provoquée par une source de chaleur, ou l'explosif n'était pas suffisamment pur.

Dans le premier cas, il se peut que George ait apporté, avec la bouilloire d'eau chaude retirée du feu, une étincelle adhérent à la bouilloire même ou à ses propres vêtements. Or George affirme que le dégeloir était coiffé de son couvercle et que celui-ci était serrant; par conséquent, une étincelle n'a pu tomber dans ce dégeloir. Ceci est du reste confirmé par le fait que George venait de vider cet appareil, opération qu'il n'aurait pu effectuer commodément si le couvercle n'eût pas été en place.

George a déclaré que lors du transfert des cartouches deux de celles-ci paraissaient graisseuses; il a dit aussi que certaines cartouches avaient « une sorte d'apparence saline ». Cela signifie peut-être que ces cartouches avaient fortement exsudé. Il se peut dès lors qu'un enduit de nitroglycérine se soit formé sur le dégeloir lorsque les cartouches y furent placées; j'écarte comme invraisemblable l'hypothèse où la nitroglycérine exsudée aurait été si abondante qu'il en serait sorti une traînée du dégeloir pendant sa vidange.

Il est possible qu'un enduit de nitroglycérine ait pu être enflammé par une étincelle adhérent à la bouilloire, mais je doute fort que l'ignition d'un tel enduit ait été produite de cette façon; la chose

fût-elle possible, on conçoit difficilement que l'inflammation ait pu traverser le joint étroit du couvercle sans s'éteindre, ou sans que la rapidité croissante de la combustion aboutit à une véritable explosion. Pareille ignition, d'ailleurs, aurait produit une flamme jaune brillante que, dans l'obscurité d'une matinée d'hiver, George aurait plus facilement remarquée que le sifflement dont il a parlé. Sans prétendre que cette cause d'explosion ne soit possible à la rigueur, je me refuse à en admettre la probabilité.

On n'a pas signalé d'autre source de chaleur qui aurait pu provoquer l'inflammation de l'explosif.

Il nous reste donc le second cas, à savoir, que l'explosif lui-même était instable, et que l'eau chaude l'a porté à une température suffisante pour déterminer sa rapide décomposition.

Il est bien connu que la nitroglycérine et le coton nitré ne sont pas absolument stables. Même commercialement purs, ils sont probablement le siège d'une décomposition très faible. Cette décomposition, si lente qu'à la température ordinaire elle ne devient appréciable qu'après des années, est celle-là même que manifestent, après 15 minutes d'exposition à 71°, les bons échantillons soumis à l'essai de chaleur d'Abel. A plus haute température elle est plus rapide encore, car la vitesse de décomposition est fonction d'une puissance de la température supérieure à l'unité, et, par le fait même, la quantité de gaz émise est proportionnelle à une puissance de la température supérieure au carré. La décomposition de la nitroglycérine et du coton nitré commercialement purs s'accélère tellement avec la température, qu'entre 149° et 204° l'explosion a lieu. Pour chaque unité de gaz produite une quantité de chaleur déterminée est émise, et si celle-ci l'emporte sur la quantité de chaleur dissipée par rayonnement ou autrement, la température de l'explosif continue d'elle-même à croître, et la décomposition active commence (1).

Enfin, la vitesse de décomposition d'un échantillon donné dépend de la pureté de ses composants et des réactions chimiques qui peuvent s'exercer entre eux. Si un échantillon est tellement impur qu'il se décompose et, par conséquent, libère une plus grande quantité de chaleur qu'il ne peut s'en dissiper dans toutes les conditions possibles

(1) Voir, sur le mode de décomposition des nitrocelluloses, une étude toute récente de M. A. Sapojnikoff, insérée au t. XIV du *Mémorial des poudres et salpêtres*.
(Note du traducteur.)

Explosif
instable.

du magasinage, du transport ou de l'emploi, cet échantillon est dangereux. Pour parer à ce danger, maintes épreuves ont été proposées et pratiquées. A ma connaissance, elles reposent toutes sur la mesure du temps au bout duquel des gaz nitreux se dégagent de l'explosif placé dans des conditions physiques déterminées.

**Essai
de chaleur.**

L'essai spécial que nous pratiquons est connu sous le nom d'épreuve de chaleur, et la vitesse de décomposition de l'explosif est mesurée par le temps que mettent les vapeurs nitreuses développées à libérer l'iode de l'iodure de potassium. Cet iode produit alors avec l'amidon une coloration type : l'iodure de potassium et l'amidon imprègnent un morceau de papier suspendu au-dessus de l'explosif essayé. Pour les explosifs tels que la gélignite, la coloration type ne doit pas apparaître avant dix minutes, à la température de 71°. Ce maximum de vitesse est prévu par les termes de la licence de fabrication ou d'importation de l'explosif, laquelle porte qu'il ne sera fabriqué ou importé aucun autre explosif que ceux spécifiés dans une annexe de cette licence. Or, parmi divers explosifs, cette annexe mentionne la gélignite et stipule, entre autres, la condition suivante :

« L'explosif sera exactement conforme à la définition qu'en donne la liste en vigueur des explosifs autorisés, liste signée par un des inspecteurs royaux des explosifs. » La gélignite visée par cette liste est ainsi définie :

Gélatine-dynamite n° 1. — Elle consiste en nitroglycérine épaissie par le coton nitré et mélangée avec un ou plusieurs des corps non explosifs ci-après : coton, charbon de bois, farine de bois, carbonate de calcium ou de magnésium en quantité n'excédant pas 2 % du poids de l'explosif complet.

Gélatine-dynamite n° 2 ou Gélignite. — Elle consiste en gélatine-dynamite n° 1 définie précédemment, incorporée avec du nitrate de potassium.

Chacun de ces explosifs, et tous leurs ingrédients explosifs, doivent être parfaitement purifiés et à même de supporter l'épreuve dite de chaleur, telle qu'elle est spécifiée dans le memorandum du 1^{er} janvier 1906, signé par un inspecteur du Gouvernement.

Doutant de la stabilité de l'explosif en cause, je demandai au fabricant un échantillon de contrôle fabriqué le même jour que l'autre. Il fut déféré à mon désir et je reçus un échantillon qui, à la vérité, avait été préparé antérieurement à ce jour, mais que les fabricants m'affirmèrent avoir exactement la même composition.

Je le soumis à l'examen du D^r Dupré (1), qui me déclara que les constituants étaient de bonne apparence et que l'échantillon avait résisté une demi-heure à l'épreuve de chaleur. Toutefois, devant un si beau résultat, certainement anormal, il soupçonnait l'explosif d'avoir été additionné d'un agent susceptible de masquer ou tout au moins de retarder la réaction à l'épreuve de chaleur, sans pour cela améliorer aucunement sa stabilité. Ces agents dissimulants ou retardateurs sont bien connus des chimistes, et l'un des plus employés est un sel de mercure qui, réduit par la matière explosive, abandonne du mercure métallique. La vapeur mercurielle attaque le papier réactif, forme de l'iodure de mercure, et empêche ainsi la réaction de l'iode sur l'amidon, de laquelle dépend l'essai. Cette réaction est entravée aussi longtemps que tout le sel de mercure n'est pas décomposé, et même elle ne se manifeste pas si la quantité de sel est plus que suffisante pour assurer la combinaison de tout l'iode contenu dans le papier.

En conséquence, le D^r Dupré décida de soumettre l'explosif suspect à une partie des épreuves que subissent les explosifs nouveaux pour être admis sur la liste des explosifs autorisés. Il le maintint durant six semaines dans une étuve chauffée à une température constante de 32°, et trouva au bout de ce temps que l'essai de chaleur était réduit à 15 minutes ; un second séjour de six semaines dans les mêmes conditions fit tomber la durée de l'essai à 11 minutes.

Dans l'intervalle, j'avais réussi à me procurer, dans un magasin du Sud du Pays de Galles, un échantillon fabriqué le même jour que la gélignite en cause. Aussitôt reçu, il fut soumis à l'essai de chaleur, et après 45 minutes apparut une trace de réaction qui ne tarda pas à disparaître. L'essai fut prolongé durant trois heures — 18 fois le temps réglementaire — et même après une telle épreuve, la teinte du papier, quoique visible, n'atteignit pas la coloration type. Cet échantillon, après six semaines d'étuve à 32°, résista 14 minutes à l'épreuve de chaleur.

Si la gélignite en question avait été un explosif nouveau soumis à l'examen, ces caractères auraient suffi au D^r Dupré pour le rejeter sans hésitation.

Je fis alors une visite inattendue à la fabrique d'où sortait l'explosif, avec le ferme dessein de prendre sur le fait, si possible,

(1) Chimiste-conseil du Home Office. (Note du traducteur.)

l'addition à l'explosif de l'agent retardateur. Je n'y réussis pas, et à vrai dire, seul un hasard heureux pouvait me le permettre. Mais je recueillis des échantillons de toutes les substances employées, échantillons qui se prêtaient mieux que l'explosif même à une analyse approfondie. A cette occasion, je fis part de mes soupçons au directeur de l'usine, mais il en contesta le bien-fondé. D'ailleurs, la possession de ce troisième lot d'échantillons ne suffisait pas encore à vider la question, car l'agent retardateur est vraisemblablement incorporé au coton nitré, et pour en révéler la présence il faudrait traiter une telle quantité de coton que l'analyse en serait impossible dans un laboratoire.

La présence d'un agent retardateur quelconque est démontrée par les expériences suivantes, faites sur le coton nitré recueilli à l'usine.

Tel quel, il ne donne aucune réaction à l'essai de chaleur au bout de 120 minutes. Un échantillon, laissé dans le bain d'essai pendant 120 nouvelles minutes et en portant l'eau à l'ébullition, ne donna lieu à aucune réaction observable: les bons échantillons du commerce réagissent ordinairement en 21 minutes, le criterium étant 10 minutes à 82°.

D'autres échantillons furent soumis au lavage, qui a pour effet d'augmenter la stabilité, mais aussi d'éliminer le sel mercurique. Voici les résultats obtenus :

Nombre de lavages :	Lavages avec :	Temps obtenu à l'essai de chaleur :
1. A la réception . . .	Néant	240 minutes sans réaction.
2. Trois	Eau chaude	Réaction en 74 minutes.
3. Quatre	Alcool chaud	Réaction en 46 minutes.
4. Huit	Eau chaude	Réaction en 31 minutes.

De tels résultats ne laissent dans mon esprit aucun doute qu'un corps retardateur a été incorporé, lequel est éliminé par des lavages successifs à l'alcool ou à l'eau distillée. Il n'est pas admissible, en effet, que la stabilité réelle du coton nitré soit diminuée par les lavages, puisque c'est là le moyen pratique employé dans les usines pour le purifier.

Ce coton nitré fut soumis au nouveau mode d'essai du Dr Dupré, et se montra moins stable que les bons cotons nitrés du commerce, qui résistent 21 minutes; en comparaison avec un coton nitré, incomplètement purifié, de Waltham Abbey, il semble bien que la vraie limite est de 15 minutes.

Remarquons ici qu'un pourcentage de sel mercurique de 0,00025 % peut retarder pour longtemps l'essai de chaleur. En

d'autres termes, pour déceler la présence de l'agent retardateur dans cinq grammes d'explosif, il faut séparer et caractériser 0 millig., 0125 de ce corps. Cette recherche explique pourquoi le dépôt de ce rapport a été si longtemps différé; elle n'a pas encore été abandonnée. Si elle réussit, nous sommes décidés à employer les moyens les plus énergiques en notre pouvoir pour supprimer, de tous les magasins autorisés du Royaume, les explosifs devenus, par le fait de cette addition, illicites et dangereux.

L'usage des agents retardateurs dont il est question ne peut avoir d'autre but que de dissimuler l'instabilité de l'explosif. On a prétendu qu'ils constituaient un préservatif contre les moisissures qui envahissent le nitrocoton humide conservé en magasin; mais si cela est réellement nécessaire, ce dont je doute, le même effet peut être obtenu avec des produits chimiques moins coûteux que les sels de mercure et ne retardant pas la réaction de l'essai de chaleur. Puis, cette objection, si elle était de bonne foi, aurait été faite d'avance et ouvertement. Enfin, un tel délit comporte un grand danger, car il devient impossible de déterminer si un explosif ainsi traité est dangereusement instable ou non; bien pis, l'essai peut induire à croire qu'un explosif, en réalité dangereusement instable, est de bonne qualité et de nature à supporter un long magasinage, la traversée des tropiques ou quelque manipulation brutale tendant à le dégeler.

En résumé, il résulte de mon enquête :

- 1° Que l'explosif brûla spontanément dans le dégeloir;
- 2° Que l'explosion survint hors du dégeloir, mais à proximité du couvercle;
- 3° Que l'une au moins des cartouches était constituée par un explosif extrêmement instable;
- 4° Qu'on a ajouté illégalement à l'explosif un ingrédient non autorisé qui a eu pour effet de cacher son manque de stabilité.

C'est la première fois que nous avons une bonne raison de soupçonner un tel délit. De plus, les fabricants, sans convenir de leur infraction, m'ont aidé de tout leur pouvoir à élucider les circonstances de l'accident. Aussi ai-je décidé de ne pas publier leur nom dans ce rapport. Mais il est inutile de dire qu'en m'en abstenant je ne m'engage nullement à ne pas le révéler plus tard si l'intérêt public l'exige. Le monde commercial en général doit

Emploi
des agents
retardateurs.

Conclusions.

aussi noter que, si les nouveaux appareils que combine le D^r Dupré en vue d'approfondir ses recherches dans cette direction sont aussi efficaces qu'il l'espère, des poursuites et des pénalités très sévères seront instituées contre quiconque sera convaincu d'avoir, dans ses produits, retardé la réaction de l'essai de chaleur.

Pour finir, je tiens à remercier M. Martin et les autres ingénieurs de l'entreprise du concours qu'ils m'ont apporté dans mon enquête sur cet accident tout-à-fait anormal. J'exprime aussi tous mes regrets du retard que j'ai mis à déposer ce rapport, mais ce retard était inévitable, pour les raisons déjà indiquées.

J'ai l'honneur d'être, etc....

—

P. S. — Depuis que ce rapport a été déposé et avant qu'il fût publié, la présence du mercure dans les explosifs de la firme en cause a été définitivement prouvée par l'analyse spectrale. Durant les poursuites, la publication du rapport a été suspendue. La firme a été convaincue de contravention dans l'un des cas déférés en justice ; les autres contraventions furent écartées sous condition de confiscation des explosifs incriminés et d'engagement de non récidive.

5 novembre 1907.

M. B. L.
