

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

LES POUDRES ET LA CATASTROPHE DU CUIRASSÉ « LIBERTÉ »

Depuis la catastrophe de la *Liberté*, il n'est personne qui ne soit animé du désir anxieux de découvrir, suivant l'expression du Ministre de la Marine, la raison véritable de cette « horrible chose ».

Comme la poudre a été l'instrument final du désastre, la question des risques qu'elle fait courir aux équipages et la recherche des moyens de les conjurer ont été immédiatement ramenées au premier plan des préoccupations.

Les ordres donnés par l'amiral commandant la 2^e escadre le démontrent clairement.

Il appartient à la Commission d'enquête de discerner les probabilités. Nous ne parlons pas de certitudes, car, hélas, dans une pareille catastrophe, la rafale destructive ne se borne pas à prendre les vies humaines et à déchiqueter le matériel; elle emporte souvent tous les indices qui pourraient éclairer sur la cause du désastre et permettre d'en prévenir le retour.

Alors chacun disserte sur le sujet, suivant ses idées préconçues, et, dans l'ardent désir de se faire une conviction, puis de la faire partager, perd quelquefois de vue certaines données, pourtant précises et bien établies.

C'est dans le but d'aider chacun à se former une opinion, qu'il nous a semblé intéressant de rappeler, sans entrer dans d'abondants détails techniques, la nature des poudres en service, leurs propriétés et les précautions qu'exige leur emploi.

Les différentes poudres. Leurs propriétés. — On donne le nom de *poudres* aux substances dont on se sert pour lancer les projectiles et le nom de *grains* aux éléments de ces substances. Ces dénominations sont anciennes; elles correspondaient naguère à des aspects qui se sont complètement modifiés depuis une trentaine d'années.

Poudres, grains, ne sont plus que des mots *usuels*, sans aucun sens littéral, mais par lesquels on continue de désigner les substances nouvelles destinées au même objet.

On distingue les poudres *mécaniques*, qui sont constituées par des mélanges, des poudres *chimiques*, qui sont des composés bien définis.

Le type des poudres mécaniques est la poudre noire, que chacun connaît; c'est un mélange de salpêtre, de soufre et de charbon dans des proportions variables. Le dosage français de ce mélange est : 75 salpêtre, 12,5 soufre et 12,5 charbon; les dosages étrangers sont plus voisins de 75 salpêtre, 10 soufre et 15 charbon. Une poudre spéciale, fabriquée d'abord en Allemagne vers 1880 sous le nom de poudre-chocolat, a, comme dosage, 78 salpêtre, 5 soufre et 19 charbon; on y emploie du charbon roux, qui donne des qualités balistiques supérieures.

Toutes ces poudres étaient fabriquées en grains, dont les dimensions étaient proportionnées au calibre de l'arme dans laquelle elles devaient être

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

utilisées; l'artillerie navale employait des poudres à *gros grains*. Les figures 1 et 2 montrent: l'une, un grain de poudre de 30 millimètres d'épaisseur dont les côtés étaient de 40 millimètres environ; l'autre, un grain de poudre prismatique d'une hauteur d'environ 25 millimètres; le côté de l'hexagone a 20 millimètres et le trou central 10 millimètres de diamètre.

Dans les poudres chimiques actuelles, on utilise les explosifs azotés, c'est-à-dire les corps que l'on obtient en faisant agir l'acide azotique sur les substances organiques. Parmi ces corps sont la nitroglycérine et le coton-poudre ou nitrocellulose.

La *nitroglycérine* est le plus énergique des explosifs. Elle s'enflamme difficilement et brûle lentement sans fumée et sans explosion, avec une forte flamme jaune; mais on obtient la détonation en chauffant ou en frappant avec un corps dur.

Le *coton-poudre* s'enflamme facilement sous l'action d'un choc ou d'un frottement. Quand on le réduit en pâte, qu'on l'imprègne d'une eau contenant du carbonate de soude en dissolution et qu'on moule la pâte sous forme de galettes, il prend facilement feu et brûle à l'air libre sans faire explosion; il devient peu sensible à l'action du choc. On peut, en le comprimant, diminuer encore sa sensibilité. Le coton-poudre, traité par des procédés spéciaux, se transforme en un produit colloïdal dont la combustion est régulière.

Les *poudres colloïdales* se divisent en deux groupes:

1° Les poudres à la nitrocellulose, qui sont à base de nitrocellulose pure;

2° Les poudres à la nitroglycérine, qui sont à base de nitrocellulose dissoute dans la nitroglycérine.

On obtient les premières en dissolvant le coton-poudre, soit dans l'éther acétique, comme en Allemagne, soit dans un mélange alcool-éther, comme en France et en Amérique.

On obtient les poudres à la nitroglycérine, soit à froid par l'intermédiaire de l'acétone, soit à chaud en employant une certaine quantité de collodion contenant plus de 12 pour 100 d'azote.

Les *cordites* anglaises, les *balistites* italiennes, les *filites* sont des poudres à la nitroglycérine; la poudre française B, dont on parle tant, est une poudre à la nitrocellulose.

Les poudres colloïdales s'enflamment plus difficilement que les poudres noires. Une étoupille¹ ne suffit pas, en général, à assurer l'inflammation; aussi place-t-on au culot des gargousses une charge d'amorçage en poudre noire, que l'étoupille enflamme directement.

On emploie souvent ces poudres sous forme tubulaire et l'on dispose les tubes dans la gargousse avec toute la régularité que permettent leurs formes.

Les poudres à base de nitroglycérine présentent, dans certains cas, sur celles à la nitrocellulose des

1. L'étoupille est un petit tube contenant un fulminate avec lequel on met le feu à une pièce d'artillerie.

avantages au point de vue balistique; elles ont, par contre, des inconvénients très sérieux au point de vue de l'usure des bouches à feu. Ces inconvénients proviennent de l'élévation de la température des produits de la combustion, qui dépasse 3000 degrés.

Aussi les États qui emploient ces poudres ont-ils été conduits à abaisser la proportion de nitroglycérine.

Les poudres françaises B sont à base de nitrocellulose pure; on les fabrique par dissolution, dans l'alcool-éther; d'un mélange de coton-poudre et de collodion (fig. 5).

Elles ont la forme de lamelles; celles de l'artillerie navale sont désignées par les lettres B M.

Les cordites anglaises sont à base de nitroglycérine; elles se présentent sous forme de brins cylindriques (fig. 6) de diamètre variable selon la rapidité de combustion que l'on désire obtenir; elles se composent, par 100 parties, de 50 nitroglycérine, 65 coton-poudre, 5 vaseline.

Les poudres allemandes sont à la nitroglycérine; le dosage de cette substance est compris entre 10 et 20 pour 100. On donne à ces poudres la forme tubulaire (fig. 5).

Les poudres américaines sont, comme les poudres françaises, à base de nitrocellulose; elles ont la forme de cylindres percés de trous (fig. 4).

Les poudres italienne, autrichienne, japonaise, sont à base de nitroglycérine; la poudre russe est analogue à notre poudre française, elle est fabriquée en tubes.

On emploie la poudre dans des sachets en laine, en bourre de soie ou en tissu de coton-poudre, c'est-à-dire sous forme de gargousses, ou dans des douilles métalliques sous forme de cartouches. Qu'il s'agisse de gargousses ou de cartouches, la poudre est arrimée en *fagots*; la figure 7 montre un fagot de poudre en tubes; la figure 8 un fagot de poudre en bandes.

Il faut aux gargousses un amorçage en poudre noire; on le voit dans la figure 9.

Conservation des poudres. — L'ancienne poudre noire se conservait pour ainsi dire indéfiniment, pourvu qu'elle fût à l'abri de l'humidité. C'est ce qu'ont prouvé des essais faits sur des échantillons ayant plus d'un siècle d'existence.

Les poudres colloïdales, au contraire, ne sont pas stables. Une partie du dissolvant s'évapore; cette évaporation augmente du reste la valeur balistique de l'explosif, mais au détriment des qualités de conservation. Les pertes de dissolvant finissent par avoir comme conséquence la décomposition partielle du produit organique qui constitue la poudre. Des produits nitreux se dégagent qui augmentent le danger du phénomène, car leur présence accélère davantage la décomposition et celle-ci peut alors devenir très rapide. Et ceci suffit pour faire comprendre le danger d'une poudre vieillie.

La rapidité du phénomène de décomposition croît avec la température. Aussi, les épreuves pratiques,

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

332 — LES POUDRES ET LA CATASTROPHE DU CUIRASSÉ « LIBERTÉ » —

par lesquelles on cherche à reconnaître la valeur d'une poudre, se font-elles en soumettant celle-ci à une température élevée. L'essai Vieille en usage en France est le suivant :

On chauffe à 110 degrés un tube de verre fermé contenant 10 gr. de poudre et une feuille de papier de tournesol bleu. Le temps que met le papier à passer du bleu au rouge, indique le degré de

préparé en France des poudres à l'alcool amylique ; elles sont dites AM. On a cherché aussi à neutraliser les produits de la décomposition par l'introduction de substances stabilisantes qui absorbent les valeurs nitreuses, telles que la diphénylamine, l'aniline, l'urée.

Ajoutons que les variations de température, l'humidité, les chocs mécaniques, les vibrations mêmes

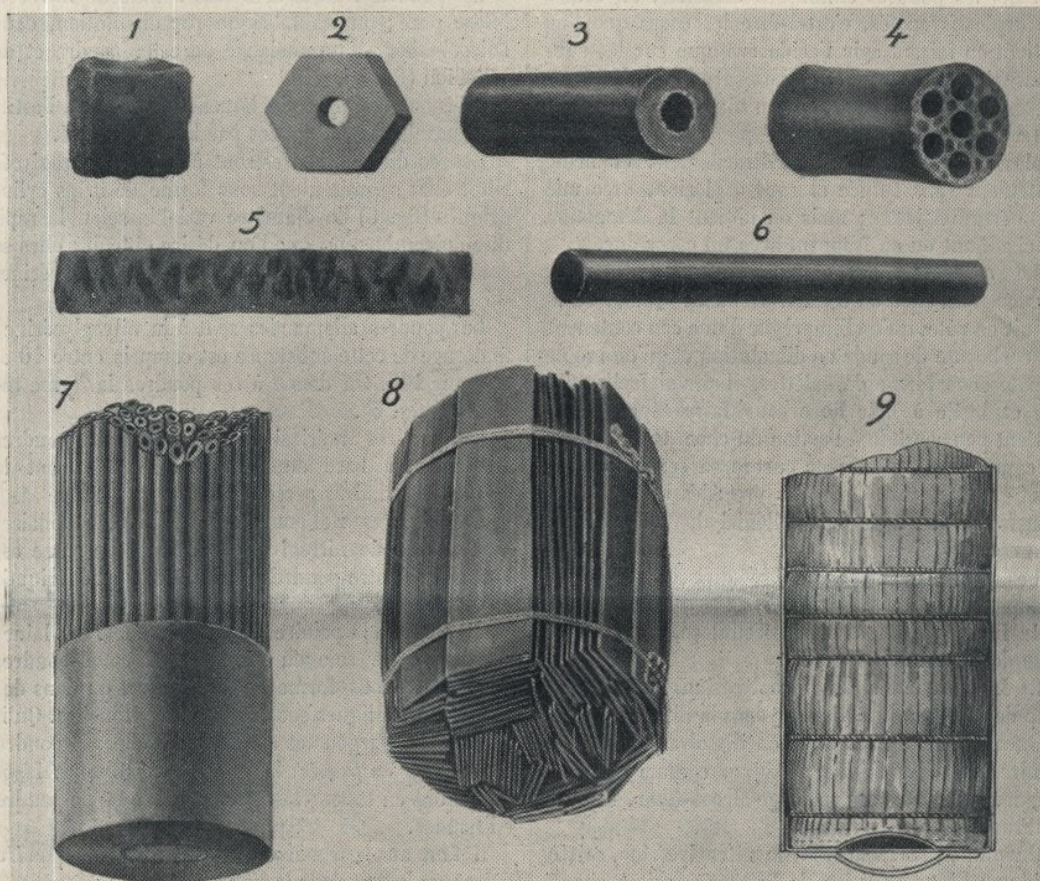


Fig. 1 à 9. — Les divers genres de poudres. — 1, Poudre noire en prisme; 2, Poudre noire en prisme hexagonal; 3, Poudre tubulaire allemande à la nitroglycérine; 4, Poudre américaine à la nitrocellulose; 5, Lamelle de poudre B française; 6, Fragment de cordite; 7, Fagot de poudre en tubes; 8, Fagots de poudre en lamelles; 9, gargousse. Les fagots de poudre y sont groupés à l'intérieur de sachets. Remarquer l'amorçage en poudre noire.

stabilité de la poudre à la température de 110°. Après une première opération, on laisse reposer la poudre pendant plusieurs heures et l'on recommence jusqu'à ce que la durée du passage au rouge, qui va continuellement en diminuant, ne dépasse plus une heure. Les expériences de laboratoire poursuivies pendant des années ont conduit à admettre que, si la totalité des durées d'étuvage est de n heures, la poudre peut se conserver n mois à la température de 40°.

Afin d'éviter les inconvénients qui résultent de l'élimination progressive du dissolvant, on a essayé d'utiliser des corps peu volatils. C'est ainsi qu'on a

sont autant de causes qui semblent agir défavorablement sur la stabilité des poudres.

On comprendra dès lors combien complexe et délicat est le problème de leur conservation. Les règles suivantes qui, évidemment, ne constituent qu'un minimum, sont actuellement en vigueur pour les soutes à munitions.

La condition primordiale est d'éviter de trop fortes élévations de température; d'où nécessité d'employer des procédés de réfrigération avec machines spéciales et de veiller à ce que la température des soutes ne dépasse pas une certaine limite, 58° environ.

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

LES POUDRES ET LA CATASTROPHE DU CUIRASSÉ « LIBERTÉ » 333

Une autre condition essentielle est d'enfermer les poudres dans des caisses aussi étanches que possible. Pour s'assurer de la bonne conservation des poudres embarquées, on doit faire périodiquement des

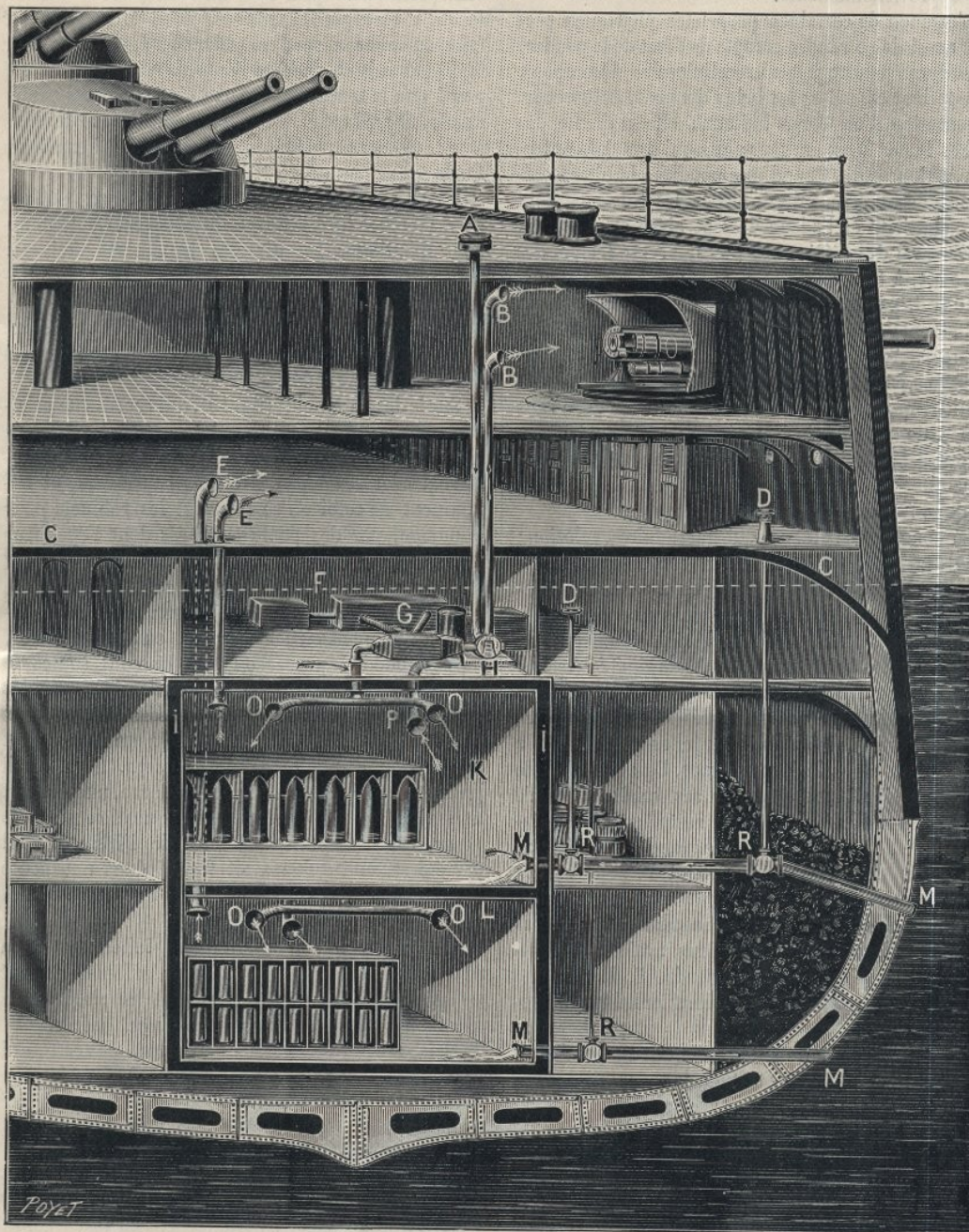


Fig. 10. — Les soutes d'un cuirassé moderne. (D'après une figure de l'illustrated London News.) — A, Entrée de l'air frais pour la ventilation des soutes; B, Échappement de l'air usé des soutes; C, Pont cuirassé; D, Vanne de noyage des soutes; E, Tuyau d'échappement de l'air refoulé par le noyage des soutes; F, Chambre de refroidissement; G, Machines frigorifiques; H, Ventilateur refoulant l'air extérieur dans la chambre de refroidissement; I, Parois isolantes; K, Soute à obus; L, Soute à gargouilles; M, Tuyaux de noyage des soutes; P, Aspiration de l'air chaud des soutes; O, Refoulement de l'air refroidi dans les soutes; R, Vannes de contrôle.

Enfin la poudre noire ne doit pas être emmagasinée avec les poudres colloïdales. | prélèvements sur les caisses d'une soute, essayer les échantillons et, d'après les résultats, décider s'il y a

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

334 — LES POUDRES ET LA CATASTROPHE DU CUIRASSÉ « LIBERTÉ » —

lieu ou non de maintenir la poudre en service. Cette visite est annuelle et porte sur un pourcentage fixé des approvisionnements.

L'examen de certaines propriétés physiques permet aussi de se rendre compte de l'état de la poudre. Quand une poudre à la nitrocellulose se décompose, elle devient cassante ; les brins donnent, au toucher, la sensation d'un corps huileux ; elle présente des taches blanchâtres en des points qui sont des centres de réaction acide. Quand une poudre à la nitroglycérine se décompose, elle se tache ; les tubes perdent leur élasticité et l'odeur devient aigre et piquante.

Dangers des différentes poudres. — La poudre noire est, à tout considérer, plus dangereuse que la poudre B, parce que le moindre choc, le plus léger frottement l'enflamme et qu'elle explose alors *infailliblement*. Aussi devait-on prendre dans les anciens magasins pour la poudre noire de plus grandes précautions que dans les nouveaux pour la poudre sans fumée. Ce qui a fait la gravité d'accidents antérieurs, comme celui de l'« Iéna », c'est la présence d'une certaine quantité de poudre noire à laquelle la poudre B a mis le feu en se décomposant.

La poudre B, seule, ne peut guère faire explosion ; elle déflagre, elle fuse, elle allume un incendie, mais elle peut rester inoffensive et l'on a vu des milliers de kilogs de poudre B brûler dans une poudrerie, sans incident, tandis que, si pareil fait s'était produit avec la poudre noire, la poudrerie aurait été détruite.

Une gargousse de poudre B peut exploser sans communiquer à ses voisines des vibrations assez intenses pour les faire exploser elles-mêmes. On a vu, dans un magasin à gargousses, l'explosion d'une caisse n'avoir d'autre effet sur ses voisines que de les déplacer. N'a-t-on pas, du reste, après la catastrophe de l'« Iéna », ramassé de grandes quantités de cartouches de calibre moyen dont la poudre était restée intacte, malgré la déformation des douilles, malgré la chaleur du foyer d'incendie et malgré la pression à laquelle les munitions avaient été soumises ? Pour faire exploser la poudre B, il faut une excitation énergétique et des vibrations bien déterminées.

Ce qui est indéniable, c'est que la poudre B s'altère avec le temps ; elle subit une évolution, mais son instabilité n'est pas soudaine et rapide. Cette poudre *avertit* lorsqu'elle devient dangereuse et l'on peut suivre les phases de sa décomposition. C'est un composé organique ; un corps pour ainsi dire animé. Dès que ce corps commence à être suspect de n'être plus en bonne santé, il faut le traiter comme un malade, le mettre en observation, l'isoler de ce qu'il peut contaminer, même l'anéantir.

Enfin, il faut le dire aussi, pour avoir un aperçu exact et impartial de la question, la poudre B a donné parfois des décompositions spontanées engendrant une explosion ; sans doute, dans les cas observés, il ne s'agissait pas d'explosion analogue à celle de la poudre noire dont on connaît les effets instantanés et brisants, mais seulement d'une combustion ra-

pide avec un dégagement violent de gaz chauds. Toujours est-il que des accidents de ce genre se sont produits et qu'il faut admettre, dit le colonel Jacob, « bien que l'expérience n'ait jamais pu être faite en laboratoire d'une manière concluante, que la décomposition d'abord lente de l'explosif a élevé peu à peu la température sous l'influence des acides mis en liberté et que cette température est devenue à un moment suffisante pour amener l'explosion finale ».

Causes possibles. — Il ne nous appartient pas de rechercher ici les causes du désastre. Contentons-nous d'indiquer les diverses hypothèses émises : elles se ramènent en somme à trois : le crime, l'imprudence, la défectuosité des poudres.

Nous ne pouvons pas ici discuter la première. Voici l'un des arguments que l'on peut donner à l'appui de la seconde :

Sur le dessin ci-joint (fig. 10), qui représente schématiquement la disposition intérieure d'une partie d'un cuirassé, on peut remarquer que les soutes à munitions sont séparées des étages supérieurs, et notamment de celui où se trouvent les robinets pour le noyage, par des ponts cuirassés dont l'épaisseur métallique est supérieure à 50 millimètres.

Pour que, sur la *Liberté*, le compartiment des robinets eût été inabordable, et rempli de gaz délétères au moment où l'on a voulu ouvrir les valves, on est fondé à penser ou bien que les soutes se trouvaient en communication avec cet étage par des ouvertures, qui auraient dû être fermées, ou bien que la déflagration avait duré déjà un temps fort appréciable quand on s'en est aperçu. Se serait-il produit une négligence, une imprudence, une erreur, une violation de consigne ? La question peut se poser, car à propos du désastre de l'« Iéna », n'a-t-il pas été raconté qu'on avait trouvé dans une soute le cadavre d'un matelot et, dans une autre soute, une bougie à demi consumée ?

Enfin, il y a les défectuosités inhérentes à la poudre B ; nous venons de voir précédemment tout ce qui pouvait être dit à ce sujet et les risques très graves qui résultent de l'emploi de ce produit.

Mais, il faut dire aussi que l'armée de terre, qui emploie également les poudres B, n'a jamais eu à déplorer de catastrophes comme celles qui ont désolé notre marine. Elle le doit peut-être à l'observation rigoureuse d'un règlement très complet, très minutieux et excessivement sévère. La surveillance des poudres à terre est extrêmement sévère.

En est-il de même à bord des navires ?

L'habitude de côtoyer le danger ne conduit-elle pas lentement à une insouciance qu'un concours regrettable de circonstances peut rendre funeste ? Est-il d'ailleurs possible d'appliquer le même règlement qu'à terre ? La température des soutes est nécessairement assez élevée, il est impossible en général de l'abaisser au-dessous d'une certaine limite ; mais, si cette température accélère l'évolution qui conduit à la dissociation des éléments constitutifs, on peut se

Les poudres et la catastrophe du cuirassé « LIBERTÉ »

La Nature, N°2004 - 21 octobre 1911

rendre compte de combien cette élévation de température réduit la durée de l'évolution avant d'atteindre le moment dangereux. Il faut une température de 175° pour déterminer la déflagration.

On a pu lire dans plusieurs journaux qu'il fallait attribuer la cause du désastre du 25 septembre à l'accouplement intime de poudres avariées et de projectiles chargés et amorcés, et que ces poudres qui, à terre, eussent flambé sans grand dommage, ont, à bord, en brûlant, chauffé le fulminate qui servait d'amorce et fait détoner celui-ci, qui a provoqué l'éclatement des projectiles, cause finale de la catastrophe. Mais comment se trouvait-il à bord des poudres avariées sans qu'on s'en fût aperçu ?

Quelles mesures faut-il prendre ? — Faut-il modifier la composition des poudres et y introduire un stabilisateur révélateur, capable d'augmenter leur durée, mais susceptible surtout de déceler leur altération intime ? Assurément, si cela est possible, sans compromettre les propriétés essentielles des explosifs. C'est bien ce que l'on cherche depuis plusieurs années et l'on a déjà, dans ce but, fait application de la diphénylamine à la poudre B de l'artillerie de terre, qui est devenue la poudre B.. L'un des avantages de la présence de la diphénylamine serait en effet d'accroître l'avertissement que donne la poudre en décomposition par des changements de coloration.

Pourquoi, s'est-on demandé, ne ferait-on pas de même pour les poudres de l'artillerie navale ? On a certes entrepris des essais, mais ces dernières poudres sont différentes des autres et les expériences ne peuvent être probantes qu'après un certain temps.

Faut-il mettre délibérément de côté les poudres un peu anciennes ? mais qu'entend-on par des « poudres anciennes » ? Au bout de combien de temps une poudre le devient-elle ? De 2 ans ? De 10 ans ? Sur quoi se basera-t-on pour adopter une limite ? Cette limite, un ordre ministériel vient de la fixer d'autorité à 4 ans et il est maintenant interdit de laisser sur les bâtiments des poudres dont l'année de fabrication soit antérieure à 1908.

Cette mesure ne peut évidemment avoir aucune conséquence fâcheuse, mais elle ne résout qu'incomplètement la question, puisqu'elle ne tient compte que d'un seul élément : l'ancienneté de fabrication. De leur côté, les Allemands, qui emploient une poudre à la nitroglycérine, qu'ils considèrent comme plus stable que la poudre à la nitrocellulose, n'embarquent, paraît-il, sur leurs bâtiments qui vont à

l'étranger que des poudres tout à fait récentes (1 à 2 ans de fabrication).

Le seul point sur lequel on soit actuellement d'accord, c'est que la poudre, quelle qu'elle soit, ne doit pas être exposée aux variations fréquentes de température, d'humidité et qu'il faut la maintenir dans un emballage hermétique. Encore fait-on observer qu'en l'enfermant dans des caisses étanches, si l'on évite par ce moyen l'aération, on rend plus difficiles l'inspection systématique et les essais.

Inspection systématique, exécution d'essais, nécessité d'exercer une surveillance active, continue et rigoureuse, organisation d'un contrôle qui évite l'émission et l'atténuation des responsabilités, telles sont, en effet, les conclusions auxquelles on aboutit toujours.

On a aussi parlé de la suppression du monopole et on a mis en avant des raisons sérieuses, par exemple :

1° Qu'il est absurde de ne pouvoir en France se procurer des poudres étrangères du type que l'on désire ;

2° D'autre part, que s'il existait en France des fabriques de poudre, comme il faudrait, au moment d'une campagne, recourir à une fabrication intensive, l'existence de ces établissements fournirait un très bon moyen d'y arriver ;

3° Qu'il sera alors d'autant plus nécessaire de fabriquer vite que l'on aura dû diminuer les approvisionnements à cause du manque de stabilité des produits.

On peut ajouter que nos constructeurs de matériel de guerre pourraient ainsi avoir toutes les poudres qui leur sont nécessaires, ce qui les mettrait en mesure de lutter plus facilement contre leurs concurrents étrangers.

Admettons que la suppression du monopole procure tous ces avantages, et d'autres encore. Nous ne voyons pas bien comment elle va remédier d'emblée aux défauts auxquels serait imputable la catastrophe de la *Liberté*. Si la concurrence n'existe pas en France, il n'en est pas de même partout et, dans tous les pays, pourtant, on emploie des poudres analogues à la nôtre. Dans l'état actuel de la science des explosifs, il faut s'accommoder de ceux qui existent. C'est un mal avec lequel il faut vivre — en France comme ailleurs — jusqu'à ce que l'on ait trouvé autre chose. Mais, quelle que soit cette autre chose, ce sera encore une *force aveugle* dont il faudra organiser la surveillance et confier la garde à des yeux toujours ouverts.

C. B.