

Zeitschrift: Protar
Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
Band: 9 (1943)
Heft: 3

Artikel: Sur l'avantage que peut présenter une addition d'aluminium au mélange tolite-hexanitro-diphénylamine
Autor: Muraour, Henri
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-362914>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Sur l'avantage que peut présenter une addition d'aluminium au mélange tolite-hexanitro-diphénylamine

Par Henri Muraour, Ingénieur Général des Poudres (C.R.), Marseille

Le mélange tolite-hexanitro, sans addition d'aluminium, a déjà été utilisé par les Allemands pendant la dernière guerre pour le chargement des torpilles et mines sous-marines. Nous avons autrefois exposé dans le *Mémorial de l'Artillerie française* (1924, p. 802 et 805) les raisons qui ont dicté le choix de ce mélange explosif.

Dans quel but ce mélange est-il aujourd'hui additionné d'environ 15 % d'aluminium?

Nous ne pensons pas que ce but soit une augmentation de sensibilité à l'amorce de l'explosif. Une addition d'aluminium à certains explosifs peu sensibles, comme les mélanges à base de nitrate d'ammoniaque, augmente bien la facilité de détonation, mais le mélange tolite-hexanitro est, par lui-même, un explosif excellent qui détonne parfaitement avec les gaines-relais ordinaires. Une addition ayant pour but d'augmenter sa sensibilité nous paraît donc superflue.

L'addition d'aluminium nous paraît avoir un tout autre but.

Dès le début de l'apparition des explosifs du type ammonal, une discussion s'est engagée sur l'intérêt que pouvait présenter ce type d'explosif, les essais pratiques ne semblant pas confirmer les avantages que devait théoriquement apporter l'addition d'aluminium.

Les études entreprises sur ce sujet, en particulier par *Kast* en Allemagne, semblent bien avoir démontré que l'aluminium ne réagit qu'après le passage de l'onde explosive, pendant la détente, le dégagement considérable de chaleur apporté par la combustion de l'aluminium s'opposant à un refroidissement des gaz.

Les avantages d'une addition d'aluminium n'apparaissent donc que si la détente des gaz est utilisée.

Pour cette raison, la fragmentation des projectiles chargés en ammonal n'est pas supérieure à celle obtenue avec les explosifs brisants ordinaires. En revanche, de très bons résultats ont été obtenus avec des torpilles et mines sous-marines chargées en ammonal T.*)

Förg, en photographiant la détonation, dans des conditions identiques, de mines sous-marines chargées en coton-poudre, en acide picrique et en ammonal, a trouvé que le dôme liquide soulevé par l'explosion est plus volumineux pour l'acide picrique que pour le coton-poudre et est encore plus volumineux pour une mine chargée en ammonal.

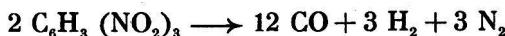
*) Cet explosif dont la composition était la suivante: NO₃ Am: 46 — tolite 30 — Al : 22 — Charbon roux : 2 — avait été adopté par l'Amirauté autrichienne. D'après *Förg*, le croiseur français *Leon Gambetta* et le croiseur italien *Garibaldi* ont été coulé par des torpilles chargées en ammonal.

Cependant l'ammonal T ne possède qu'une vitesse de détonation assez faible de l'ordre de 5400 m. par seconde. Il n'en est pas de même du mélange tolite-hexanitro dont la vitesse de détonation dépasse 7000 m.

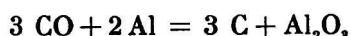
Une addition d'aluminium à ce mélange peut-elle présenter les mêmes avantages que ceux obtenus en additionnant d'aluminium les explosifs à base de nitrate d'ammonium?

A première vue, il peut paraître paradoxal d'ajouter de l'aluminium à des explosifs qui sont déjà à combustion très incomplète et détonent en laissant un fort résidu de carbone. Nous allons voir que cette addition peut, au contraire, présenter de sérieux avantages.

Prenons un cas simple, celui de la trinitrobenzine. Si l'équation de décomposition était de la forme

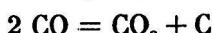


l'addition d'aluminium ne présenterait que bien peu d'intérêt, car l'oxydation de ce métal se ferait suivant l'équation



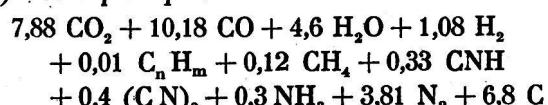
d'où une très forte réduction du volume gazeux.

Mais l'équation est en réalité toute différente, car sous l'influence des pressions très élevées qui règnent au moment de la détonation l'oxyde de carbone se décompose en partie en gaz carbonique et carbone suivant l'équation



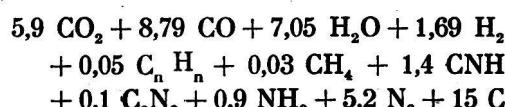
C'est ainsi que d'après les expériences de *Haid* et *Schmidt* (voir *Bull. Soc. Chim.*, 4^e série, tome 51, p. 1152 à 1166 [1932]) lors d'une détonation, les équations de décomposition de l'acide picrique et du trinitrotoluène doivent s'écrire (pour 1 kg. d'explosif):

a) *Acide picrique*:



1 kg. d'explosif dégage dans ces conditions 1030 grandes calories.

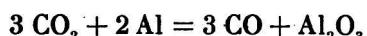
b) *Trinitrotoluène*:



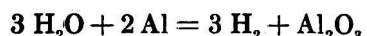
1 kg. d'explosif dégage dans ces conditions 1016 grandes calories.

La réduction du gaz carbonique et de la vapeur d'eau exigerait dans les deux cas une proportion d'aluminium d'environ 23 % en sus, soit 18 % du

mélange. Une telle addition dégagerait une quantité de chaleur considérable. En effet, la réaction



dégage 191 calories et la réaction



dégage 221 calories, soit en moyenne 200 calories ou 3,7 calories par gramme d'aluminium.

Il est à remarquer que l'oxyde de carbone formé ne pourra se transformer partiellement en gaz carbonique par la réaction $2 \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$, celle-ci ne se produisant que sous de très hautes pressions, c'est-à-dire pendant la détonation et non durant la détente.

En remplaçant dans le mélange tolite-hexanitro 15 % d'explosif par 15 % d'aluminium, la quantité de chaleur dégagée par kilogramme d'explosif passera d'environ 1000 calories à environ 1400 calories, soit une augmentation de 40 %.

Un tel dégagement de chaleur se produisant après la détonation proprement dite, doit exercer une action considérable sur le régime de détente en s'opposant à une chute rapide de la pression. Cette modification du régime de détente peut jouer un grand rôle dans les phénomènes qui accompagnent les explosions sous-marines.

Le mélange de tolite-hexanitro étant pratiquement équivalent à un mélange de tolite et d'acide picrique, on remarquera que le taux de 15 % d'aluminium adopté par les Allemands est très

voisin du taux théoriquement nécessaire pour décomposer entièrement le gaz carbonique et la vapeur d'eau.

Les considérations théoriques qui précèdent montrent que l'introduction de l'aluminium dans le mélange tolite-hexanitro pourrait bien constituer un progrès très important dans le chargement des torpilles, mines et grenades sous-marines.

Paris, le 10 janvier 1940.

Die obgenannte, von Muraour angegebene Zusammensetzung ist richtig. Sie betrifft das von Dr. R. Förg, k. k. österreichischem Marinechemiker, in seiner Schrift «Ammonal», Wien 1917, für militärische Zwecke berechnete Ammonal I von der Zusammensetzung (S. 146):

46 % Ammonalsalpeter, 2 % gedämpfte Kohle, 22 % Aluminium und 30 % Trinitrotoluol.

Bei einer Press(lade)dichte von 1,62 wird eine Explosionswärme von 1485 kcal/kg und eine Detonationsgeschwindigkeit von 5650 m/sec angeführt.

Der Untergang der beiden Panzerkreuzer *Gambetta* und *Garibaldi* wird der Nachwelt (mit bekräftigtem Siegesstolz des Sprengstoffchemikers!) schon in der Titelseite in zwei farbigen Gemälde-reproduktionen überliefert. Leider wurde Förg — laut brieflicher Mitteilung — gleich nach dem Krieg in einen hässlichen Prozess verwickelt, bei dem die bereits behandelte Frage, ob der Aluminiumzusatz militärsprengtechnisch ein Gewinn oder nur eine Vortäuschung von Leistung sei, eine wichtige Rolle gespielt haben soll.

Telephon-Kenntnis

Von Wm. Herm. Henke, Stein a. Rh.

(Schluss)

Das gebräuchlichste Modell Ericsson, die Station Ga 24, soll näher erläutert werden:

Auf der Vorderseite dieses Apparates befinden sich die Klemmen T (a und b) für den Telephon- und M (a und b) für den Mikrophonanschluss. Auf der Gabel liegt das Mikrotelephon, und zwar so, dass das Mikrophon auf der linken, das Telephon auf der rechten Gabelseite aufliegt.

Die Leitungsenden zum Telephon sind normalerweise grün, diejenigen zum Mikrophon rot abgebunden. Öffnen wir die Mikrophonkapsel, können wir die grün und rot abgebundenen Enden der Drähte gut erkennen. Am besten erinnern wir uns der zugehörigen Kennfarbe, wenn wir z. B. an rote Lippen denken, welche zum Mikrophon sprechen und demnach die rote Kennfarbe zum Mikrophon gehört. Auf der rechten Seite befindet sich die Handkurbel zum Induktor. Durch Drehen derselben wird der benötigte Rufstrom erzeugt. Durch das Kurbeln verschiebt sich die Achse des Induktors nach rechts (in der Zeichnung No. 35 durch einen Pfeil in der Kurbelachse dargestellt) und betätigt dadurch einen Umschalter. In der Ruhelage ist zwischen dem Kontakt 5

und 6 die Verbindung erstellt, dreht man aber die Kurbel, legt sich der Umschaltkontakt 6 automatisch um und es entsteht eine Verbindung zwischen 6—16 und 6—17, währenddem die Verbindung 6—5 unterbrochen wird.

Auf der linken Seite der Grundplatte befinden sich die Verbindungskontakte 2 und 3. Es gibt Modelle, bei denen drei solcher Kontakte angebracht sind. Bei der Ga 24 Station ist, sofern sich auch 3 solcher Kontakte befinden, die erste Platte gegen 2 und 3 isoliert, bei den anderen Modellen dient die Verbindung von der vordersten Platte zu 2 zum Einschalten eines separaten Weckers (Abb. 43). Der Zweck dieser Kontaktplatten wird noch erläutert. Ebenfalls auf der Grundplatte befindet sich der Schleifbügel 18, der an der Achse 19 als Stromabnehmer vom Induktor wirkt. Bei genauer Betrachtung finden wir noch die dickere Achse 20. Diese ist gegen 19 isoliert und bei Kontrollen ist wohl zu beachten, ob Anschluss 19 oder 20 berührt wird.

Auf der Rückseite sind L1 und L2, die beiden Klemmen für die Feldleitungen. Bei S1 und S2 kann eine zusätzliche Glocke oder eine Fallklappe