

<b>Zeitschrift:</b>	Protar
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes
<b>Band:</b>	2 (1935-1936)
<b>Heft:</b>	8
<b>Artikel:</b>	Étude physico-chimique des procédés d'obtention des nuages artificiels
<b>Autor:</b>	Sandoz, L.-M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-362478">https://doi.org/10.5169/seals-362478</a>

### 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:** 16.02.2026

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

der Verarbeitung des Luftstickstoffs wohl überhaupt keine Beschränkung des Ausgangsmaterials kennt; im übrigen lässt sich Salpetersäure auch aus Ammoniak gewinnen, das wiederum ein Produkt der Leuchtgasfabrikation ist; 3. und 4. ergeben Anilin, einen Grundstoff der Teerfarben-Industrie, Nitrobenzol, Pikrinsäure; 5. eine Alkoholdestillation, an denen so gut wie kein Land Mangel hat; 6. eine Arsenhütte zur Darstellung des Arsentrichlorid und damit der Arsinkampfstoffe.

Ein schwieriger Punkt in der Umstellung der chemischen Industrie auf Kriegsbetrieb ist, wegen der innigen Verkettung beider, schliesslich noch die letzte Entscheidung, wie die Rohmaterialien zu verteilen sind oder besser, welche Produkte für die Erzeugung wichtiger sind. Ein Beispiel haben wir bereits beim Azeton kennen gelernt, wo die Halogenazetone aufgegeben werden mussten wegen der Herstellung des Schiesspulvers, oder die Benzyl-Gaskampfstoffe wegen des Trotyls. Nun handelt es sich natürlich nicht immer nur um eine Entscheidung über die Wichtigkeit zweier Kriegsprodukte. Rohstoffe und Zwischenprodukte liegen im allgemeinen nur in beschränkten Mengen vor und können entweder z. B. nur für Kriegsprodukte

oder nur für industrielle, auch lebenswichtige Friedensprodukte in Frage kommen. Musste doch z. B. während des Krieges auch der Fall entschieden werden, ob der Zucker zum Nahrungsmittel oder zum Sprengstoff, Glyzerin und anderen Kriegsprodukten gebraucht werden sollte.

Die vorliegende Besprechung der chemischen Gaskampfstoffe und der Beweis ihrer nahen Verwandtschaft zu Produkten unserer Friedensindustrie zeigt, dass die Herstellung und der Versand derselben oder wichtiger Halbfabrikate und Zwischenprodukte täglich vor sich gehen muss, soll nicht die gesamte Weltindustrie lahmgelegt werden; sie soll uns ferner beweisen, dass die chemischen Kampfstoffe gar nicht in besonderen Fabriken hergestellt zu werden brauchen, sondern auf alle chemischen Industriezweige sozusagen verteilt sind. Die chemische Industrie ist entschieden rascher und leichter auf Kriegsfabrikation umgestellt als z. B. eine Nähmaschinenfabrik auf Granatenzünder. Die innigste Verkettung der chemischen Friedensindustrie mit der Chemie der Gaskampfstoffe und umgekehrt ist eine Tatsache, die stets wird berücksichtigt werden müssen.

## Etude physico-chimique des procédés d'obtention des nuages artificiels

Par Dr L.-M. Sandoz, ing. chim.

Suite du n° 6, page 114

Le principe consiste à envoyer dans l'atmosphère des vapeurs, des liquides ou des solides très finement pulvérisés et dispersés qui réagiront ou non par hydratation ou oxydation avec le milieu gazeux pour former des aérosols opaques. D'après ce principe on peut établir la classification suivante des procédés, classification qui donne toute satisfaction:

- 1<sup>o</sup> emploi de corps volatils que l'on fait sublimer, que l'on vaporise ou que l'on soumet à une distillation sèche;
- 2<sup>o</sup> formation de corps volatils et leur utilisation selon 1<sup>o</sup>;
- 3<sup>o</sup> formation de corps solides non volatils mais très finement divisés que l'on entraîne dans l'air au moyen d'un courant de gaz et qui réagissent ou non sur ce gaz.

### Employ de corps volatils.

Certains corps solides — tel l'anhydride sulfurique — possèdent à la température ordinaire une forte tension de sublimation. On peut donc les volatiliser au moyen d'un courant de gaz ou d'air, de préférence chaud, fourni soit par une source extérieure soit par réaction des vapeurs de ces corps avec certaines substances ne formant pas de résidus après réaction.

On obtient la vaporisation par pulvérisation d'un corps liquide volatil en l'expulsant sous pression à travers un orifice étroit, par exemple: chlorures de Sr, de Ti, de Si, solution de colorant dans un dissolvant volatil, etc. La plupart des corps volatils qu'on pulvérise, réagissent par hydratation avec l'humidité de l'air.

Pour former des fines gouttelettes qui constitueront le nuage, il y a alors avantage à combiner le jet de vapeur fumigène avec un jet de vapeur d'eau dans un récipient ad hoc, ou encore à expulser le produit au moyen de vapeur d'eau sous pression. On obtient aussi la vaporisation par chauffage de l'enceinte fermée qui contient le produit sous forme liquide ou solide.

On fond alors, dans ce cas, la substance solide et on crée dans l'enceinte une pression de vapeur interne. On décharge la substance par la pression de la vapeur. On injecte de la vapeur d'eau dans la substance pendant la décharge pour la pulvériser et la disperser dans l'atmosphère sous forme de nuage. Il arrive également que la substance ne soit pas volatile et que l'on obtienne une poussière très fine. On peut encore vaporiser un agent colorant par la chaleur mais sans qu'il se produise de combustion et éjecter la vapeur dans l'atmosphère ou bien vaporiser un agent colorant, pro-

duire une fumée de base neutre par rapport à lui et éjecter. La littérature indique d'autre part qu'il est possible de vaporiser une matière qui, une fois condensée forme une fumée blanche ou, vaporiser un agent colorant et colorer la fumée de base par condensation de la vapeur dudit colorant; soumettre l'huile et un agent colorant vaporisable à la chaleur, de façon que lesdites substances soient vaporisées et éjecter ces vapeurs dans l'atmosphère; obtenir la vaporisation au moyen d'une réaction exothermique entre le corps à vaporiser et une substance n'entrant pas dans la composition de la fumée.

Exemples: On laisse tomber goutte à goutte de l'oléum ou de l'acide chlorsulfonique ( $\text{ClSO}_3\text{H}$ ) sur de la chaux vive; on laisse tomber goutte à goutte le produit à vaporiser (oléum,  $\text{ClSO}_3\text{H}$ ) sur une surface chaude ou dans un récipient traversé par un courant de gaz chauds; l'oléum et la chlorhydrine sulfurique sont introduits dans le tuyau d'échappement des gaz du moteur d'un avion, etc.

La distillation sèche a également ses adeptes. L'expérience a montré qu'un grand nombre de colorants synthétiques sont volatils et peuvent par conséquent être utilisés pour la production de fumées colorées. C'est le cas des colorants contenant des groupes animés, substitués ou non, ou des groupes nitrés. Ceux qui contiennent des groupes sulfoniques sous forme de leurs sels métalliques ne sont pas volatils. Le colorant doit être additionné d'un mélange fournissant de la chaleur; on peut employer par exemple 2 p. de chlorate de K pour 1 p. de sucre de canne. Mais avant d'ajouter ce mélange au colorant il est préférable de diluer celui-ci au moyen d'une égale quantité de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  qui donne également de la fumée et abaisse en même temps la température de combustion. La proportion du mélange producteur de chaleur à utiliser varie selon le colorant.

Les corps volatils sont principalement des chlorures qui sont les sels métalliques les moins coûteux et les plus volatils après les iodures. Ces chlorures volatilisés par la chaleur seront envoyés dans l'atmosphère sous forme de vapeur et réagiront pour la plupart avec la vapeur d'eau pour donner des gouttelettes d' $\text{HCl}$  et des oxydes ou des hydrates. La littérature cite la production de nuages artificiels au moyen de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou de bauxite grillée. On mélange  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ou de la bauxite grillée avec une combinaison organique chlorée telle que  $\text{CCl}_4$  et  $\text{Cl}_2\text{Cl}_6$  ou encore  $\text{C}_6\text{Cl}_6$ . Il se forme à partir de ce mélange  $\text{AlCl}_3$  et  $\text{CO}_2$ . Afin que le noyau carbonique du composé chloré puisse brûler sans résidu pour donner  $\text{CO}_2$ , on ajoute au mélange des oxydants énergiques tels que certains nitrates alcalins. On peut ajouter aussi de la poudre d'aluminium à  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .  $\text{AlCl}_3$  avec la vapeur d'eau donne  $\text{Al}_2\text{O}_3$  très finement divisé et  $\text{HCl}$ .

Les chlorures des métaux communs peuvent servir également de fumigènes à la suite des re-

marquables travaux de M. Ernest Berger: «Sur quelques réactions amorcées» et «Production des chlorures par réactions amorcées». Ces articles sont de la plus grande importance pour la préparation pratique des chlorures à l'état de vapeur. Voici la définition desdites réactions:

Les réactions amorcées sont les réactions entre corps solides intimement mélangés, qui se poursuivent lorsqu'un point de la masse a été porté à une température suffisante au moyen d'une amorce. Ce sont par exemple les réactions d'aluminothermie où Al réagit sur un corps susceptible de lui céder de l'oxygène. Pour beaucoup de réactions il y a nécessité d'amorcer à une température plus haute que celle des flammes usuelles. Exemple: La combustion par les nitrates ou chlorates des métaux en poudre Al, Zn, Fe, Cr, Mn.

J'indiquerai ici quelques réactions amorcées qui furent étudiées au cours de la guerre pour des applications pyrotechniques ou dans le but de produire des gaz ou des fumées. Le mélange d'amorce est: 60 %  $\text{NO}_3\text{K}$ , 40 %  $\text{CaSi}_2$  industriel. Il est peu coûteux, brûle à température très élevée et s'enflamme avec une allumette. On peut citer dans ce sens la production de phosphore ou d'arsenic en vapeurs et réduction des sulfates alcalino-terreux par le phosphore rouge, etc. Les réactions amorcées ont trait au déplacement mutuel des corps simples de leurs chlorures et plus spécialement la production des chlorures à partir des métaux et des composés chlorés du carbone. Al déplace nombre de métaux de leurs oxydes et de leurs chlorures par réaction amorcée. Exemple: Chlorure de plomb; aluminium; mélange amorce  $\text{CaSi}_2 + \text{NO}_3\text{K}$ .

Des réactions de déplacement analogues peuvent être étendues à de nombreux chlorures de métaux ou de métalloïdes et à d'autres corps simples que l'aluminium. C'est ainsi que l'aluminium en poudre mélangé à  $\text{PCl}_5$  s'enflamme spontanément et réagit par amorçage sur  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{SbCl}_3$ ; le Mg est encore plus actif; le Mn décompose  $\text{PbCl}_2$  et  $\text{CuCl}_2$ ; le mélange de silicium et de  $\text{PCl}_5$  brûle lentement;  $\text{SiCl}_4$  et  $\text{PCl}_3$  (ces deux corps sont fumigènes). Le  $\text{CaSi}_2$  réagit par ces deux éléments sur  $\text{PCl}_5$ ; par son Ca seulement sur  $\text{PbCl}_2$  et  $\text{CuCl}_2$ , etc.

Les composés chlorés du carbone, étant donné leur faible chaleur de formation, leur bas prix et la grande quantité de chlore qu'ils contiennent (92,2 % pour  $\text{CCl}_4$ ) semblent indiqués pour la production des chlorures par réaction amorcée. Mais leur volatilité et leur état liquide fréquent font obstacle à leur emploi. Les premiers essais ont montré que  $\text{C}_2\text{Cl}_6$  est solide et réagit bien sur de nombreux métaux. Un technicien a rendu ensuite pratique l'emploi des chlorures liquides en ajoutant un absorbant, kieselguhr ou sciure de bois sèche.

En mélangeant Sn en poudre avec  $\text{CCl}_4$  et 10—15 % de kieselguhr on obtient une pâte qui s'enflamme bien par l'amorce indiquée ( $\text{CaSi}_2 + \text{NO}_3\text{K}$ ) et brûle en dégageant des vapeurs de  $\text{SnCl}_2$ .

Ces réactions vives, entre composés chlorés du carbone et métaux sont très nombreuses. Le même savant a employé les chlorures de carbone;  $\text{CCl}_4$ ;  $\text{C}_2\text{Cl}_6$ ;  $\text{C}_6\text{Cl}_6$  et  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$ ;  $\text{CHCl}_3$ ;  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ . Il a vérifié l'action d'un grand nombre de métaux: Ca, Mg, Al, Mn, Cr, Zn, Sn, Fe. Avec  $\text{CCl}_4$ , Ca et Mg brûlent très vivement; Al, Mn, Cr, Zn très régulièrement; Fe et Sn brûlent difficilement et s'éteignent dans  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$ .

En amorçant avec le kieselguhr un mélange de  $\text{CCl}_4$  et de phosphore rouge ou d'As ou Sb on constate que la réaction commence puis s'arrête. On peut l'entretenir et obtenir les chlorures  $\text{PCl}_3$ , As  $\text{Cl}_3$ ,  $\text{SiCl}_3$  en ajoutant un peu d'Al qui fournit le complément de chaleur nécessaire. Le silicium ne réagit pas sur  $\text{CCl}_4$ ; par contre l'action de  $\text{CaSi}_2$  est très vive. La chloruration du Ca entraîne celle du silicium.

On connaissait au début de la guerre comme chlorures fumigènes les chlorures liquides, volatils, stanniques, titanniques, arseniques; ils ont été utilisés à la production de nuages soit seuls, soit associés à l'ammoniaque. Au moyen des réactions ci-dessus qui les préparent sous forme de vapeurs, l'auteur a montré en 1916 que les chlorures des métaux communs (Al, Zn, Fe, Sn) jouissent des mêmes propriétés. On peut créer par combustion de mélanges, des nuages opaques et persistants. On s'est surtout servi de  $\text{CCl}_4$  ou de  $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_4$  (la présence d'hydrogène augmente la température de la combustion) mélangés avec du Zn en poudre et du kieselguhr. On aurait pu employer l'aluminium; la fumée produite est du même ordre de grandeur; des raisons d'opportunité ont fait préférer le Zn.

Au début de 1918 l'extension de la fabrication et la pénurie des produits chlorés ont conduit à employer le  $\text{ZnCl}_2$  en nature, vaporisé par addition du mélange thermique ( $\text{KNO}_3 + \text{CaSi}_2$ ).

#### *Formation de corpuscules solides finement divisés.*

On adjoint au nuage formé par les chlorures vaporisés (ou l'acide chlorhydrique gazeux) de l'ammoniaque gazeux. Il se forme le sel  $\text{NH}_4\text{Cl}$  qui donne une fumée blanche très opaque. Cette adjonction est mentionnée très fréquemment dans les brevets.

La combustion du phosphore blanc donne de l'oxyde  $\text{P}_2\text{O}_5$  qui réagit avec l'humidité en donnant un brouillard très épais de gouttelettes d'acide phosphorique. Par pyrogénéation et décomposition de molécules organiques par combustion incomplète et lente de substances riches en carbone, il se produit une simplification des molécules complexes en dérivés à chaîne plus petite et qui sont hygroscopiques. On obtient également une grande quantité de fines particules de carbone que la

combustion n'a pas oxydé. On chauffe à haute température des huiles et des corps gras, des huiles minérales, de la houille, des poix, des résines, des asphalte, etc., en évitant leur inflammation. On ajoute des colorants qui distillent ou subliment en même temps.

On mélange des corps combustibles, exception faite du tabac, à des corps qui sont catalyseurs et favorisent la combustion lente, ou un mélange de corps catalyseurs par eux-mêmes de sorte que la combustion lente d'un tel mélange produise de la fumée. Ces corps catalyseurs ne sont pas indiqués. Comme on peut s'en rendre compte à la lecture des brevets, les différents procédés sont en général associés.

#### *Les compositions fumigènes dans la littérature des brevets.*

Nous adopterons la classification suivante des compositions fumigènes: a) les compositions volatiles; b) les compositions donnant naissance à des produits volatils et enfin c) les compositions donnant des particules solides qui seront entraînées par les gaz chauds produits en même temps. A vrai dire, cette classification ne donne pas une idée exacte des compositions utilisées, car la plupart des brevets sont des synthèses de ces trois méthodes.

On trouve surtout dans le domaine des composés volatils,  $\text{SO}_3$ ; l'oléum;  $\text{ClSO}_3\text{H}$ ; des solutions de  $\text{SO}_3$  dans  $\text{CISO}_3\text{H}$ ;  $\text{PCl}_5$ ;  $\text{So}_2\text{Cl}_2$ ;  $\text{SnCl}_4$  ou opacite;  $\text{TiCl}_4$  ou fumigérine;  $\text{SiCl}_4$ ;  $\text{SO}_3$  est quelquefois obtenu au moyen d'un appareil à contact, à une température de 200 à 300 °.

Tous ces produits réagissent avec l'humidité de l'air pour former des hydrates, des oxydes et des gouttelettes de l'acide correspondant. L'adjonction de  $\text{NH}_3$  gazeux, ainsi que de vapeur d'eau, lors de leur vaporisation, est fréquente. Un acide produisant de la fumée, par exemple  $\text{SO}_3$ , est dissous dans  $\text{CISO}_3$  et mis en présence de substances ne fournissant pas de résidus solides par réaction. Pour des nuages colorés on dissout des colorants dans  $\text{TiCl}_4$  qu'on pulvérise dans l'atmosphère, ou bien on volatilise des colorants tels que: auramine jaune à l'huile; teinture pourpre no 80.260; teinture bleue no 80.073 au moyen d'un mélange thermique, sucre et chlorate de potasse. On atténue l'inflammabilité de la composition en y incorporant du bicarbonate. On mélange les ingrédients avec de l'eau ou de l'alcool pour en faire une pâte épaisse que l'on lamine en feuilles, découpées elles-mêmes en palets. Voici une formule permettant d'obtenir des fumées colorées:

Fumée rouge	rouge de paranitraniline	65 %
	$\text{ClO}_3\text{K}$	15 %
	lactose	20 %
» jaune	chrysoïdine orange j	9 %
	auramine jaune O	34 %
	$\text{ClO}_3\text{K}$	33 %
	lactose	24 %

Fumée bleue	indigo synthétique	40 %
	ClO <sub>3</sub> K	35 %
	lactose	25 %
» verte	indigo synthétique	26 %
	auramine jaune O	15 %
	ClO <sub>3</sub> K	33 %
	lactose	26 %

On obtient également une fumée jaune par volatilisation du sulfure d'arsenic. Cette fumée est très visible, mais ne tient pas assez longtemps. En voici la formule: sulfure d'As rouge 40%; soufre pulvérisé 15%; NO<sub>3</sub>K 30%. L'iode et les composés iodés ne donnent pas de bons résultats. Les compositions donnant naissance à des produits volatils font appel presque toutes aux chlorures, et spécialement au chlorure de zinc. Le mélange type comprend: du tétrachlorure de carbone, du zinc, une amorce. Pour modérer la réaction et pour des raisons d'ordre pratique, on ajoute au mélange de l'oxyde de zinc, du carbonate de Mg, du chlorure d'NH<sub>4</sub>, du chlorate de soude et du lactose.

Le mélange Berger est composé de:

25 p. poudre de zinc	
20 p. oxyde de zinc	
5 p. kieselguhr	
50 p. tétrachlorure de carbone	
ou encore:	40,8 % CCl <sub>4</sub>
	34,6 % Zn
	9,3 % NaClO <sub>3</sub>
	7,0 % NH <sub>4</sub> Cl
	8,3 % MgCO <sub>3</sub> ,

D'autres auteurs remplacent CCl<sub>4</sub> par C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>Cl<sub>8</sub>, C<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub> et le zinc par le fer, la bauxite grillée, le sel double ZnCl<sub>2</sub> 3 NH<sub>4</sub>Cl, Mg. Certains techniciens ajoutent au mélange-type des résines, de la cire, du caoutchouc, un dérivé du naphtalène (C<sub>10</sub>Cl<sub>8</sub>), etc.

Dans les engins fumigènes à l'éthane hexachloré, au propane octochloré et aux dérivés chlorés du naphtalène, le dégagement de fumée est produit par la décomposition de l'éthane hexachloré ou des dérivés chlorés du naphtalène.

Ces engins sont constitués essentiellement par une enveloppe étanche, renfermant un mélange solide à base d'éthane hexachloré, d'un dérivé chloré du naphtalène, ou d'un mélange de ces deux corps puis aussi de limaille de zinc avec ou sans addition de brai, de KNO<sub>3</sub> dans des proportions déterminées. L'allumage est obtenu au moyen des mélanges d'aluminium en limaille et chlorate de K; de siliciure de Ca et de minium; d'éthane hexachloré et de Zn en limaille. Ces compositions possèdent des avantages indiscutables: pouvoir fumigène très élevé, faible attaque des récipients et faible évaporation en cas de défaut d'étanchéité de l'enveloppe, suppression des risques de manipulation et fumée non toxique, sans action nuisible sur les végétaux. Le mélange est constitué par 40 à 60% de C<sub>2</sub>Cl<sub>6</sub>, de C<sub>3</sub>Cl<sub>8</sub>, de C<sub>10</sub>Cl<sub>8</sub> ou d'un mélange de ces corps; 60 à 30% environ de limaille

de zinc; 0 à 10% de NO<sub>3</sub>K, de NO<sub>3</sub>Na, Ca Si<sub>2</sub> ou de brai.

*Chimie et Industrie* cite un procédé d'obtention des fumées par combustion de mélanges. Les fumées sont obtenues par combustion de mélanges de chlorures métalliques ou métalloïdiques, dérivés chlorés du carbone avec des métaux ou des métalloïdes, des carbures, silicures ou sulfures, des mélanges d'oxydes, et d'un réducteur, etc.

Exemples:

tétrachloréthane	40 %
oxyde de zinc	20 %
zinc en poudre	15 %
siliciure de calcium	15 %
chlorate de soude	10 %

Si le dérivé chloré employé est liquide, on ajoute un absorbant (kieselguhr ou sciure de bois). L'allumage se fait par une amorce constituée par un mélange aluminothermique. On trouve également des compositions fumigènes telles que celles-ci:

hexachlorbenzène	22 %
hexachloréthylène	4 %
Sn Cl <sub>4</sub>	2 %
hexachlortoluène	22 %
Zn en poudre	45 %
NO <sub>3</sub> Na	5 %

On peut ajouter une charge d'accélération comprenant:

hexachlorbenzène	22 %
hexachloréthylène	4 %
SnCl <sub>2</sub>	2 %
hexachlortoluène	22 %
poudre de zinc	30 %
NO <sub>3</sub> Na	9 %
CaSi <sub>2</sub>	11 %

D'autres substances auxiliaires peuvent être ajoutées: tels le nitrophénol; le nitrotoluène; le nitrocrésol; le nitronaphtalène, des métaux alcalins ou leurs nitrates en prévoyant une substance d'ignition. D'autres brevets ont trait à des nuages irritants et toxiques. Au mélange connu de métaux en poudres ou de leurs oxydes, d'oxydant et de comburant, ils mentionnent l'adjonction de la chloracétophénone, du chlorure de phényl-arsine ou du chlorure de diphenylarsine selon des pourcentages variables.

Parmi les compositions qui donnent des particules solides, il convient de placer en premier lieu le phosphore blanc dont la combustion produit des fumées blanches d'auhydride phosphorique très opaques et très suffocantes. Puis viennent les phosphates mélangés à l'aluminium en poudre; ce mélange donne du phosphore libre par combustion. Si on charge avec ce mélange une grenade en métal léger, il se forme des phosphures métalliques qui s'enflamment au contact de l'eau et produisent des flammes pointues.

On utilise également l'hydrogène phosphoré comprimé (liquide) qu'on fait dégager dans des

conditions telles qu'il s'enflamme spontanément. L'hydrogène phosphoré est préparé par réaction du phosphure de calcium et d'eau. On dessèche le gaz engendré et on le refroidit pour le séparer de  $P_2H_4$ .

Quelques recherches bibliographiques nous ont montré que pour l'emploi du phosphore blanc, on peut se référer aux ouvrages suivants: Ullmann, 1930, T 6, p. 432. Production de P en vapeur. Comptes rendus Ac. des Sc. 170. 1492. Les fumigènes: la guerre chimique. Col. Bloch, 1927. Bombes incendiaires et fumigènes DRP 562.372. Chem. Abstracts 27.846, 1933. Zentralblatt 1933, I. 357. Signaux et écrans au moyen de P. EPN 268.004. Bonnicksen et Barrat, Ch. et Ind. 1928, 1109.

Une série de brevets ont trait aux fumées colorées à base d'oxydes. Ils ont tous été élaborés par M. G. Graff. C'est ainsi que la composition pyrotechnique pour la production d'une fumée brune se présente comme suit:

50 p. oxyde de cuivre,  
35 p. peroxyde de plomb (ou 25 p.),  
15 p. magnésium (ou 25 p.).

Pour produire une fumée orange on aura recours à:

50 p.  $PbO_2$ ,  
35 p.  $K_2Cr_2O_7$ ,  
15 p. Mg.

Pour une fumée jaune nous aurons:

66 p.  $K_2Cr_2O_7$ ,  
20 p. tétr oxyde de Bi,  
14 p. Mg

et encore:

65 p.  $K_2Cr_2O_7$ ,  
20 p. sous nitrate de Bi,  
15 p. Mg.

Quant à l'appareillage, il fait l'objet de travaux assez restreints. Les appareils destinés à la génération des fumées sont nombreux. Ce sont des cartouches, des pots en carton ou en tôle, des boîtes à flotteurs (employées pour la protection contre les sous-marins attaquant au canon), des grenades, des obus, des bombes aériennes. Certains de ces appareils sont mobiles, d'autres fixes. Pour en étudier les schémas on s'en rapportera aux articles suivants:

Les fumigènes; La guerre chimique. Colonel Bloch, 1927. EP n° 185.339, 6 octobre 1931. Chimie et Ind. 1923, 2, 114.

. La guerre des gaz et les nuages artificiels dans le combat naval Hans Pochhamer. Zeit. ges. Schiess- und Sprengstoffe 28, 130, 5, 1933. Chem. Abst. 27, 3334, 1933.

USAP n° I 972, 600, 4 septembre 1934. Chem. Abst. 28, 6351, 1934.

Quelques bombes fumigènes intéressantes. A Gandi Hale et Motsinger, Woodbury. Chem. Warfare 18, II, 75, 1932. Chem. Abst. 27, 419, 1933.

En terme de conclusion on peut affirmer que la question des fumigènes est envisagée avec toute l'attention désirable par certaines nations. Ces quelques lignes de documentation n'ont qu'un seul but: jeter quelques lueurs sur les nombreux travaux effectués jusqu'ici dans ce domaine.

## Das Haus und seine Konstruktionsteile unter dem Einfluss veränderter Kriegstechnik

Von Ing. H. Peyer, Sachverständiger für Luftschutzbauten, Zürich 10

Mehr denn je beeinflusst Krieg und Waffentechnik den Hochbau. Im grauen Altertum war es schon das Bestreben des Menschen, sich Leib und Leben durch geschützte Behausungen zu sichern. Burgen entstanden, ganze Siedlungen wurden hinter Festungsmauern und Wälle gebaut. Wälle und Mauern wurden erweitert, um Raum für ausgedehnte Wohnanlagen zu schaffen. Gigantische Festungswerke in den charakteristischen eigenen Bauarten sicherten die Landesgrenzen vieler europäischer Staaten. Die Städte, selbst die nächste Umgebung dieser Festungswerke hatten sich besonderen Bauvorschriften zu unterziehen. Der Luftschutz spielte dabei in dem letzten Jahrzehnt eine nicht unwesentliche Rolle. Nach dem Ausgang des Weltkrieges atmete Europa auf, war doch in Versailles ein Dokument geschaffen worden, das uns für alle Zeiten Frieden garantieren sollte. Das Menschenwerk zu Versailles folgte jenen 8000 Friedensverträgen, welche innert 3500jährigen, weltgeschichtlichen Epochen für «ewige» Zeiten geschmiedet wurden.

Was ist die Parole heute in Europa? Ich zitiere Ihnen die Worte eines namhaften Diplomaten: «Ein

Volk, das sich untätig und willenlos feindlicher Willkür preisgibt, hat seine Existenz verwirkt.» Diese Worte können wir Schweizer uns erst recht einprägen.

Der passive Luftschutz bildet, bildlich gesprochen, für unser Heer einen wesentlichen Teil des Rückgrates. Wohl darf man die drohende Luftgefahr nicht übertrieben, aber ein ebensogrosser Fehler ist es, ihm gleichgültig gegenüberzustehen. Unser Luftschutz hat nichts zu tun mit Rüstungen und Politik.

Der zivile Luftschutz ist grundsätzlich vom militärischen zu unterscheiden; so wertvoll uns die militärischen Versuche auch sein mögen, sie sind nur in einem bestimmten Sinne für unseren Luftschutz als Grundlage zu verwenden, die meisten und wertvollsten Versuche sind indes völlig unbekannt. Das Militär geht von ganz anderen Grundsätzen aus, die für unseren Hochbau nur in kleinem, bestimmtem Masse Wert haben.

Für den grössten Teil des europäischen Volkes ist der zivile Luftschutz ganz neu, obgleich er in seiner Wesensart nichts Neues ist. So manches, das wir in der heutigen Presse in eindrucksvoller Art als noch Nie-