Zeitschrift: Protar

Herausgeber: Schweizerische Luftschutz-Offiziersgesellschaft; Schweizerische Gesellschaft der Offiziere des Territorialdienstes

Band: 2 (1935-1936)

Heft: 6

Artikel: Etude physico-chimique de la fumée et des brouillards artificiels

Autor: Sandoz, L.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-362463

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: 23.08.2025

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

Une dualité, tant dans l'organisation que dans l'exécution de la défense passive, provoquerait une perte de résistance, un affaiblissement parfaitement préjudiciable au but visé: épargner à l'arrière, tant aux civils qu'à l'activité économique nationale — dont les troupes au feu, dont les forces combattantes dépendent entièrement — des pertes cruelles.

Conclusion.

Ces remarques ne concernent aucunement l'aspect financier du sujet. Qu'au point de vue budgétaire, les lourdes charges exigées par la défense passive soient prises hors du budget proprement militaire, il n'y a là rien que de fort naturel. Il est certain que la défense passive assure la protection de l'arrière-front, et du pays lui-même. Il ne s'agit, à ce titre, que d'un problème administratif à la solution de laquelle le simple citoyen, l'industriel, le commerçant, sont également intéressés. Mais ce qu'il convient d'établir et de reconnaître, c'est avant tout *la communauté d'intérêt* qui lie, sur le plan de la sécurité nationale, la défense aérienne active et la protection passive. La seconde — nous l'avons dit plus haut — est la résultante directe de la première, elle en forme le complément indispensable. Mais en dépit de certaines opinions, il convient de lui assurer dans l'intérêt de sa mission, le commandement approprié: l'autorité militaire.

Ernest Naef.

Etude physico-chimique de la fumée et des brouillards artificiels.

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

La fumée est un système constitué par un corps solide ou liquide en mélange très intime avec une grande quantité de gaz. Ce système dispersé paraît très uniforme dans son ensemble, mais, considéré de plus près, il est hétérogène. En résumé, on peut définir les fumées comme un système dispersé dans des milieux gazéiformes. Envisagée de cette façon, la formation des fumées peut être considérée comme résultant de la répartition de masses denses dans des volumes de gaz, soit de la condensation de corps primitivement gazeux. L'état gazeux que prennent les fumées tient à ce qu'elle sont formées de substances très finement divisées et à ce qu'elles sont séparées les unes des autres proportionnellement à leurs grandeurs et animées de mouvements continuels. Or les corps à l'état d'extrême division possèdent des propriétés différentes de celles qu'ils ont à l'état massif.

Envisagées au point de vue de leurs *propriétés optiques* les fumées sont hétérogènes. La mesure des dites propriétés, qualifiée de Tyndallométrie et qui s'appuie sur les propriétés des solutions colloïdales, se développera dans la pratique par le traitement industriel des fumées. Dans certaines applications, on utilise les variations des propriétés optiques des fumées, par exemple pour l'essai des gaz de grillage employés dans le procédé par contact servant à la fabrication de l'acide sulfurique. Les fumées sont également hétérogènes au point de vue *mécanique*. Lors du dépôt des matières solides des fumées, la grandeur et la forme des matières solides constitutives interviennent, ainsi que la densité du milieu gazeux. Dans une fumée en mouvement, dans les changements brusques de direction, la force centrifuge joue un rôle important. Les particules de fumée sont chargées d'électricité et ces charges électriques expliquent le comportement des fumées; ces charges peuvent prendre naissance en même temps que les fumées elles-mêmes ou, encore, par leur tourbillonnement. La neutralisation des charges de particules, par suite des heurts de ces dernières, fait que la loi de gravitation peut agir en favorisant leur dépôt. L'isolement électrique du milieu intervient aussi.

Les brouillards portent le nom scientifique «d'aérosols». Les particules d'un bon brouillard ou d'une fumée dense ont un diamètre compris en général entre 10^{-3} et 10^{-8} cm. Si le diamètre dépasse 10^{-3} cm, le brouillard tombe sur le sol; 10^{-8} correspond au diamètre moléculaire. Ce diamètre est une fonction de l'humidité de l'air.

Les aérosols ne sont en général que très difficilement absorbables par les liquides et les surfaces; cette propriété a été reconnue depuis longtemps au moyen des fumées d'anhydride sulfurique. Les particules de l'aérosol ne sont qu'à peine retenues par la respiration. Pour arrêter des particules semblables il faut filtrer le brouillard sur de la ouate ou de la ramie qui les déchargent. Pour qu'une vapeur émise dans l'atmosphère puisse se condenser il est nécessaire qu'elle soit mise en contact soit avec des particules solides, chargées électriquement, servant de noyaux de condensation, soit avec un rayonnement ionisant. En vue de leur utilisation, les nuages artificiels doivent être opaques. D. R. Watson et A. L. Kibler ont étudié la relation qui existe entre le pouvoir opaque d'un brouillard de protection et le nombre de ses particules. Ils ont utilisé pour leurs expériences une chambre à brouillards dont ils pouvaient régler la ventilation et la teneur en humidité. L'objet témoin utilisé était un disque dont la distance à l'observateur était mesurée. Quand le disque devenait invisible, l'expression de l'opacité R du brouillard était donnée par la formule.

$$R = \frac{\pi D^2 NV}{4}$$

D = diamètre des particules
V = distance du disque à l'observateur.

La grandeur des particules, considérées comme sphériques, est donnée par l'équation

$$r = \sqrt[3]{\frac{3M}{4\pi d N}}$$

M = la masse totale des particules pour un cm³ de brouillard.
D = la densité des parties exprimées en grammes par cm³.
N = le nombre des particules contenues dans un cm³.
E = le rayon des particules.

Les auteurs ont pris pour constituer les brouillards d'étude les produits suivants:

chlorure de zinc
phosphore blanc
tétrachlorure de titane
chlorure d'ammonium
oléum
acide chlorsulfonique.

Les sphérules du brouillard sont liquides parce qu'autour des particules se condense l'humidité de l'air qui les hydrate ou les dissout. Lors des mesures faites avec un matériel très hygroscopique, on doit prévoir un coefficient d'erreur dû à l'humidité de la chambre d'observation. Comme résultat on trouve, que la valeur de l'opacité est 1,27. La valeur probable est 1,35.

Avec le brouillard de phosphore, et dans une humidité relative de 90 %, on trouve $R = 3{,}86$. Pour des particules de grandeur supérieure aux longueurs d'onde du visible (c'est-à-dire $E > 0{,}75\ 10^{-4}$ cm) il faut encore envisager les constantes physiques, la réfraction par exemple. La chute des brouillards se produit pour toutes les substances étudiées selon une loi logarithmique.

Utilisation des fumées.

La fumée a été utilisée depuis la plus haute antiquité pour faire des signaux, protéger des plantes contre le gel, cacher des opérations militaires. Il n'y a là rien que de très naturel. On s'est servi d'abord de la fumée produite par la combustion du bois vert et de la paille humide, puis on a cherché des compositions qui remplissent mieux cet office. On peut définir «produit fumigène» un corps simple ou un mélange de corps qui, placés dans certaines conditions, fournissent de la fumée. Quatre cas généraux de l'utilisation des fumées et des nuages artificiels sont à signaler. *Tout d'abord pour la défense passive.* La production de nuages artificiels s'est faite sur une grande échelle pendant la guerre mondialie: la fumée sert en première ligne d'écran entre les observateurs ennemis. On l'emploie également pour dissimuler pendant un certain temps une concentration de troupes, une opération stratégique (les Allemands l'ont employée avec succès au passage de la Marne en juillet 1918 à Dormans, Vincelles et Verneuil); un point stratégique tel qu'un pont, une gare, une usine que l'on met ainsi à l'abri d'un bombardement par l'artillerie ou par une flotte aérienne.

Wilhelm Holzamer insiste sur l'importance des nuages artificiels dans la protection des objectifs visés par les flottes aériennes ennemies. Il déclare que le nuage est pour ainsi dire l'unique moyen de protection efficace contre le danger aérien et donne divers exemples qui paraissent assez probants (la question n'est pourtant pas si simple! S.)

Les fumées sont également très employées à bord des vaisseaux de guerre. On a essayé dans certains cas de couvrir des villes entières d'une épaisse couverture de nuages. Une expérience a été tentée à Berlin. Pour couvrir de nuages cette immense surface de 300 km² il a fallu de 40 à 60 wagons de 3 tonnes de produits fumigènes chimiques. Le *Journal d'agriculture pratique* relate également un essai de protection d'une filature dans la région de Tourcoing et affirme que «deux minutes après le début de l'émission des fumées, les bâtiments étaient cachés aux vues aériennes».

Des nuages produits par l'éclatement des grenades ou d'obus chargés de fumigènes peuvent aussi aveugler les observateurs et les tireurs des premières lignes ennemies et permettre une attaque par surprise. On peut même mêler à ces nuages des produits agressifs et toxiques dont ils seraient en quelque sorte le support. On sait aussi qu'en temps de paix, les nuages impénétrables aux radiations thermiques sont utilisés pour protéger du gel les vignes et les cultures basses et que dans des buts de réclame et de publicité, on utilise des traînées de fumée blanche ou colorée pour écrire dans le ciel certains noms au moyen d'avions.

Quelles propriétés doit-on exiger d'un nuage artificiel?

Le nuage doit être opaque; de coloration uniforme; inoffensif pour les hommes, les animaux et les plantes; dense et résistant; facile à obtenir. Pour légitimer son utilisation, un nuage artificiel doit être impénétrable aux radiations lumineuses et aux radiations thermiques. Les propriétés optiques sont les plus importantes en ce qui concerne la défense nationale. Le nuage doit être un obstacle efficace contre la vision directe; il doit rendre invisible l'objectif qu'il protège. L'opacité d'un nuage est d'autant plus grande que son épaisseur, derrière laquelle disparaît complètement une source lumineuse, est plus faible. Pour pouvoir comparer l'efficacité des différents nuages on mesure leur *pouvoir opaque* dont on donne la définition suivante: Quand un kilo de substance fumigène produit v litres de fumée de densité d, le pouvoir opaque est défini par le produit Vd. On a dressé une échelle d'opacité de diverses fumées:

Phosphore blanc et air . .	4600
NH_3 gaz et H Cl gaz . . .	2500
acide chlore sulfonique . .	2200
SO_3 et humidité	1800
Mélange sec Berger . . .	1250
$SO_3 + NH_3$	375

Le nuage ne doit pas seulement être opaque mais encore présenter une coloration uniforme, sinon le pilote de l'avion de bombardement peut repérer l'objectif et l'atteindre. Par contre il en perdra très probablement l'orientation si on recouvre cet objectif d'une couverture nuageuse *uniforme* et de *coloration appropriée.* C'est ainsi qu'une usine entourée de prairies vertes ou de bois sera enveloppée et recouverte d'un nuage vert de teinte semblable. Si les champs qui l'entourent sont bruns le nuage aura la teinte correspondante. Il est très important que l'aviateur ne puisse déterminer les limites du camouflage. Il doit avoir l'impression d'une grande surface uniforne, absolument homogène. Il est nécessaire de tenir compte avec précision du caractère des environs pour assurer une protection efficace du but. Ceci donne également, dans certains cas, une réelle économie de fumigène. Le nuage, de plus, doit être absolument inoffensif dans le cas de la défense passive pour ne pas incommoder les hommes et les animaux et ne pas faire de tort aux cultures, même s'il devait être renouvelé durant plusieurs jours.

Les corps cités plus haut peuvent remplir cet office à condition d'être dilués. Mais si le nuage est très dense, certains produits, spécialement SO_3 et $Cl\text{-}SO_3H$, irritent les muqueuses et corrodent encore les armes et les vêtements. Une propriété du nuage artificiel aussi importante que l'opacité est sa *résistance vis-à-vis des éléments atmosphériques* et sa conservation dans l'atmosphère sous sa forme la plus dense. Cette propriété n'est possible que lorsque les particules de l'«aérosol» possèdent des grandeurs ultra-microscopiques.

Vis-à-vis du vent, des changements de température et avant tout de l'humidité (pluie, neige), les nuages artificiels doivent au moins résister pendant plusieurs heures et garder malgré cela leur pouvoir opaque. Le nuage doit donc être visqueux. Toutefois sa densité ne doit pas être trop grande, sinon il retomberait trop vite sur le sol. *(A suivre.)*

Chemische Friedensindustrie und Gaschemie.

Von Dipl. Ing. (chem.) W. Volkart, Zürich

Auf den ersten Blick erscheint es vielleicht merkwürdig, diese beiden «einander gewiss entgegengesetzten Begriffe» des Friedens und des Krieges miteinander in nähere Verbindung zu bringen. Und doch muss die Ueberlegung der Frage, ob die Gaskampfstoffe, welche während des Krieges und vor allem auch in der Nachkriegszeit so viel von sich reden gemacht haben, tatsächlich nur für den Krieg erfundene oder gefundene, also vorher unbekannte chemische Stoffe darstellten, oder ob die ebenfalls viel gehörte gegenteilige Behauptung zu Recht besteht, von der chemischen Friedensindustrie als Grundlage ausgehen. Die vielgestaltigen, innigen Beziehungen der auch heute noch wichtigsten Gaskampfstoffe zu andern bekannten Vertretern chemischer Industrieprodukte festzustellen, sei die Aufgabe nachfolgender Untersuchung.

Vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, sind die meisten Kampfstoffe organischer Natur. In der Mehrzahl der Fettlösungsmittel löslich, verschaffen sie sich offenbar leichter den Eintritt in unsern «organischen» Organismus als die anorganischen Gifte, die dieser besser abzuwehren imstande ist. Darin liegt also die Erklärung, dass unter der Reihe der Gaskampfstoffe aller kriegführenden Staaten kaum anorganische Stoffe figurieren, obwohl doch fast alle Schwermetalle und deren Verbindungen für unsern Körper giftig sind. Dafür haben sich das Chlor und das Brom in der Form von organischen Verbindungen in höchstem Grade unentbehrlich gemacht. Neben diesen sind es der Schwefel, das Arsen und der Stickstoff, in Form der Cyan-, Nitro- oder Aminogruppe, welche den betreffenden Verbindungen die Kampfbrauchbarkeit verleihen. Ausserdem scheinen die ungesättigten Kohlenstoffverbindungen mit der Gruppe —C = C—, die Chlormethylengruppe $—CH_2Cl$ und die Phenylgruppe C_6H_5— als Giftträger eine gewisse Rolle zu spielen.

Rein chemisch kann man die Gaskampfstoffe in eine aliphatische (Kettenbindung) und eine aromatische (Ringbindung) Gruppe trennen. Zur *aliphatischen* Gruppe gehören:

Bromaceton	$H_3C—CO—CH_2Br$	Tränengase (Weisskreuz)
Chloraceton	$H_3C—CO—CH_2Cl$	
Phosgen	$CO < Cl, Cl$	Erstickende Gase oder Lungengifte (Grünkreuz)
Perstoff / Diphosgen	$CO < Cl, OCCl_3$	
Chlorpikrin	$O_2N—C < Cl, Cl, Cl$	
Methyldichlorarsin	$H_5C—AsCl_2$	
Aethyldichlorarsin (Dick)	$H_5C_2—AsCl_2$	