La guerre aéro-chimique et la défense anti-aérienne

Autor(en): **Stackelberg, S. de**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue Militaire Suisse**

Band (Jahr): **74 (1929)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-341198

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

La guerre aéro-chimique et la défense anti-aérienne.

Les expériences d'intoxication aérochimique du terrain effectuées à Aberdeen Proving Ground (U. S. A.) par le Chemical Warfare Service américain démontrent les conséquences redoutables que peut entraîner l'emploi de l'arme aéro-chimique dans les guerres futures.

GUERRE AÉRO-CHIMIQUE. — BOMBARDEMENT PAR AVIONS. — AVIONS-CITERNES.

Destinée à la prédominance dans les guerres de l'avenir, l'arme aéro-chimique, offrant des perspectives tactiques et stratégiques considérables, voire même décisives, est en même temps un moyen de combat le plus économique, le moins onéreux de toutes les armes de guerre modernes.

Si on le compare avec le coût de l'artillerie, rien qu'en munitions, laissant de côté les dépenses occasionnées par l'usure des canons, on voit qu'il est cinq fois moins cher, rien qu'en valeur du métal, tout en réduisant à $^1/_{10}$ la dépense en munitions pour la même tâche, donc réduisant la main-d'œuvre en proportion.

Et lorsqu'il s'agit d'avions-citernes, destinés à répandre des liquides ou des poudres toxiques, en les faisant pulvériser, le rapport entre le poids du métal et la charge chimique utile devient plus intéressant encore.

Représenté en pour cent du poids total du projectile chimique chargé, le poids du métal y figure en raison de 90,6 %, tandis que pour une bombe aérienne chimique chargée il n'est que de 25 % et pour une citerne il se trouve réduit à 2 %. Il est facile de se figurer le gain que l'on obtient, en proportion sur le contenu chimique utile de nouveaux engins. Ainsi, pour obtenir des effets analogues, on utilise moins de

projectiles, tout gaspillage de munitions devient exclus, le métal est économisé en proportion, la main-d'œuvre réduite. Dans ces conditions les fabrications industrielles peuvent suivre, à peu près, leurs cours normal, et malgré la guerre la vie économique du pays ne se trouve pas désorganisée, puisque la réduction des besoins de l'industrie de guerre signifie l'augmentation en proportion de la production industrielle générale. La guerre aéro-chimique est donc une « guerre bon marché ».

Il faut se rappeler aussi que pendant la dernière guerre, lorsque la vie économique normale des belligérants était entièrement sacrifiée aux nécessités des fabrications militaires, et leur crédit ébranlé ou anéanti en raison des importations considérables de matériels et munitions de guerre, il fallait, en moyenne, 6000 obus chimiques de trois calibres courants (M. /m.75, 105 et 150) pour chaque tir comprenant une préparation d'artillerie sur 1 kilomètre carré. Ces 6000 obus représentaient en métal le poids de 85 000 kg. Et sur combien de kilomètres carrés et combien de fois les tirs chimiques ont-ils été recommencés au cours des trois dernières années de la guerre ?...

Dorénavant pour obtenir les mêmes résultats, sur la même superficie de 1 kilomètre carré, il ne faudra, en moyenne, que 625 bombes aériennes chimiques de trois calibres courants (M. /m. 90, 180 et 250), dont le poids moyen total en métal ne sera que de 13 795 kg.

Pour ce qui concerne les avions-citernes, l'économie est plus grande encore, le résultat restant toujours le même, sur la même superficie. C'est la citerne qui fait l'office du projectile dans ce cas. Or, pour la superficie de 1 kilomètre carré devant être soumise à une préparation chimique, il faudra, selon la capacité de charge des avions, de 5 à 9 citernes, ce qui donne, en moyenne 245 kg. de poids en métal. L'économie est d'autant plus grande qu'une même citerne peut servir à un nombre illimité d'attaques, tant que l'avion qui la porte ne se trouve pas lui-même détruit. Il n'y a donc point de perte de métal comme dans le cas d'obus ou de bombes. Il faut se rappeler ces chiffres pour comprendre pourquoi une puissance industrielle comme les Etats-Unis

a dû s'opposer à toute limitation et à tout contrôle de ses armements aériens et chimiques.

Les autres puissances industrielles armées, ainsi que leurs alliés, ont les mêmes raisons pour refuser toute ingérence dans ce domaine délicat, étant donné que les avantages économiques et militaires qu'offre l'arme aéro-chimique sont trop considérables pour qu'on puisse y renoncer d'un cœur léger. Aucun raisonnement utopiste ne saurait rien offrir en échange d'un tel renoncement, c'est pourquoi la guerre aéro-chimique doit être d'ores et déjà considérée comme l'impératif catégorique, qui sera à la base des conflits futurs, étant donné que toute guerre elle-même se trouve dominée par le facteur économique et que telle nation sera victorieuse qui saura faire la guerre en moins de temps et avec un minimum de frais.

Les résultats déjà acquis sont très significatifs. Les expériences engagées avec d'innocentes matières odorantes en guise de redoutables liquides de mort ont fait entrevoir les deux directions principales de l'évolution de l'arme aéro-chimique : 1. les bombardements aéro-chimiques par bombes, et 2: la distribution directe par des avions-citernes de certaines substances destinées à l'intoxication du terrain. De vastes superficies seraient ainsi rendues inhabitables et infranchissables pendant plus ou moins longtemps, selon la quantité de poison distribuée. Cette distribution peut être faite très rapidement. L'aéroplane *Haviland* aménagé en une espèce d'avion-citerne et rempli d'une substance odorante, a pu couvrir en trois minutes une superficie de 100 mille mètres carrés, répandant une odeur uniformément persistante sur toute la surface où le liquide odorant était pulvérisé.

Ces expériences ont attiré l'attention des spécialistes militaires de la guerre chimique en Europe, qui les auraient reproduites, avec le même succès, quelques mois plus tard.

De part et d'autre, les spécialistes semblent tomber d'accord sur les modalités et les proportions de l'intoxication du terrain. Répandu en fines goutelettes sur les lieux où sont situés les centres vitaux du pays ennemi, et ses principales communications le liquide les séparera du front par des « barrages vésicants » et entravera les ravitaillements. Il ne resterait d'autre

ressource que de faire évacuer les centres, ce qui forcerait l'adversaire à terminer la guerre, les services techniques et administratifs n'existant plus, ou du moins étant désorganisés profondément. Les superficies susceptibles d'être contaminées par ce procédé avec mesure dite « optima » pourraient atteindre jusqu'à une centaine de kilomètres carrés.[1] La création de ces « îlots de contamination » équivaudrait à l'abandon par les populations de vastes étendues devenues inhabitables, aucune désinfection, aucun assainissement artificiel n'étant possibles sur d'aussi vastes espaces. A l'aide de moyens de désinfection chimique, il faudrait ménager des passages, des gués à travers l'espace intoxiqué, des « oasis » pour le repos des troupes, ce qui nous amène à la révolution des travaux du génie militaire, dans le sens chimique.

Le plus simple serait d'établir sous terre non seulement les services administratifs et les dépôts d'hommes et de matériel, mais aussi les agglomérations industrielles nécessaires à la guerre. A priori, cette solution est admise par les Américains et par certains Etats de l'Europe. Mais, sans parler des dépenses considérables qu'entraînerait une création de villes souterraines, l'armée combattante ne serait pas mieux en sécurité, son ravitaillement ne pouvant quand même être effectué qu'en surface du sol, et ses stationnements empruntant des localités qu'il ne serait pas possible de rendre souterraines. La contamination de grandes circonférences suppose l'obstacle à la circulation ferroviaire, au ravitaillement par camions, aux chargements et aux déchargements des approvisionnements. Affublés de leur équipement anti-chimique et de vêtements spéciaux destinés à protéger la peau et les muqueuses contre les gaz et substances nocives, les hommes verraient diminuer notablement leur capacité de travail, quels que puissent être leur élan, leur patriotisme et leur bonne volonté. Quelles que soient les dispositions prises pour atténuer les conséquences de la guerre aéro-chimique elle demeurerait la maîtresse de la situation si des moyens anti-

[1] Les calculs récents de la charge chimique utile des avions-citernes vont jusqu'à prévoir la possibilité d'intoxication de superficies plus considérables, allant jusqu'à 256 km². (Note de l'auteur.)

aériens ne lui étaient pas opposés. Là est la solution. La défense anti-aérienne devient le fondement de la sécurité pour toute nation menacée par les armes aéro-chimiques d'un adversaire résolu.

Cela est d'autant plus vrai, que l'expérience qui vient d'être signalée n'épuise pas les modes d'emploi de l'arme chimique. Les spécialistes américains estiment qu'un bombardement aérien avec des bombes chargées de telle substance chimique peut entraîner le dépeuplement rapide de villes entières dans l'espace de quelques heures ! Des calculs du Chemical Warfare Service, au cours d'expériences de lancements de bombes de grandes capacités, il appert qu'une centaine de bombes contenant 54 tonnes de lewisite peut rendre une ville comme New-York inhabitable pendant une dizaine de jours, et que deux cents bombes contenant 195 tonnes de même substance peuvent contaminer une superficie de 16 km. carrés au point de rendre le terrain inhabitable et infranchissable pendant un temps assez long, des semaines, voire même des mois si les conditions atmosphériques sont bonnes. Ces bombes, lancées avec précision au moyen d'un mécanisme d'horlogerie, constitueraient un ensemble de foyers d'infection régulièrement répartis. Les spécialistes américains indiquent aussi l'emploi de bombes de petits calibres, employées en grand nombre, chargées d'ypérite ou d'un produit similaire. D'une manière générale, ils donnent la préférence au bombardement aérien plutôt qu'à celui de l'artillerie, estimant le premier plus efficace. Ils assimilent en effet l'avion à bombes, que celles-ci soient à chargement chimique ou à explosifs, à un canon de fort calibre dont la portée serait réglée à volonté, sans que les tables de tir compliquées et la précision aléatoire de tout tir à longue distance entrent en jeu. Le général Herr et d'autres éminents experts français en artillerie ne sont pas de cet avis. Jusqu'ici ils maintiennent la préférence en faveur des bombardements de l'artillerie. Quoi qu'il en soit, cette controverse elle-même laisse prévoir l'extension considérable que prendront les bombardements aériens.

Les récentes manœuvres aériennes de Londres, et les manœuvres monstres de Villacoubay en France, où plus d'un

dixième de la totalité des forces aériennes françaises ont figuré l'attaque et la défense de Paris, prouvent que le développement des moyens aériens de bombardement est destiné à se généraliser, et que l'opinion des Américains sur la prépondérance et l'efficacité attendue des bombardements aériens influence considérablement les recherches des experts militaires des puissances armées européennes.

L'organisation de la défense anti-aérienne, l'accroissement de sa puissance, et la régularité de son fonctionnement sont considérés par les puissances armées comme des problèmes vitaux pour l'existence nationale. Les mesures de défense anti-aérienne sont l'objet des préoccupations constantes de ces puissances. D'ores et déjà, on pourrait affirmer, sans risque d'exagération, qu'*une nation privée de défense anti-aérienne, ou dont la défense anti-aérienne est incomplète, devient*, faute de matériel approprié, *une nation pratiquement désarmée*, quels que soient par ailleurs, ses autres moyens de défense, techniques et naturels.

* * *

La défense anti-aérienne peut être subdivisée en deux catégories :

La défense mobile, attribués aux troupes de campagne ;

La défense fixe, attribuée aux villes importantes, centres industriels, places fortes, côtes maritimes (défense côtière), ainsi qu'aux rayons ou zones fortifiés, destinée à la protection des frontières de l'Etat.

Défense mobile en campagne.

Quelque séduisante que paraisse être l'idée de concentrer sur un seul canon tous les moyens nécessaires au pointage anti-aérien, de le doter d'une grande mobilité et de le faire déplacer avec rapidité partout où les circonstances appellent son concours, il serait puéril de baser la défense anti-aérienne sur l'efficacité du tir de tels canons auto-moteurs individuels.

On ne peut comparer les conditions du tir à terre avec celles du tir anti-aérien.

Le tir anti-aérien nécessite la détermination préalable d'un certain nombre de facteurs, d'après lesquels sont établies ces

trois valeurs fondamentales : direction de pointage, angle de pointage et durée de trajet du projectile. Les instruments qui servent à l'établissement de ces valeurs sont généralement très délicats. Ils se dérégleraient sous l'influence des perturbations causées par les coups de canon, et les servants chargés de leur maniement, placés à même la pièce et exposés de ce fait au feu de l'ennemi, ne jouiraient pas de la tranquillité désirable pour fournir un travail méthodique et exact d'observation, ainsi que pour effectuer les corrections nécessaires.

Il en résulte que le tir anti-aérien doit être préparé et dirigé à une certaine distance de la batterie, étant donné que les moyens actuels de transmission, soit par circuit électrique, soit par téléphone ou T. S. F. permettent une séparation de la batterie avec des postes d'observation et de commandement. Ils réduisent le rôle des servants de la pièce à l'exécution passive des ordres reçus ; ou, mieux encore, la pièce elle-même pouvant être pointée à distance d'une façon automatique, elle tire tant qu'elle se trouve alimentée par des pourvoyeurs.

On ne saurait pas demander à un canon motorisé individuel la réalisation de ces conditions, sans lesquelles aucune précision du tir ne serait obtenue contre les avions volant à de hautes et moyennes altitudes. D'autre part, le tir anti-aérien, exécuté par une pièce individuelle, comportera forcément l'inconvénient de créer une zone aérienne morte, formant un entonnoir évasé dans le plan d'altitude de l'avion, dont le diamètre serait de 1 à 3 km. selon l'altitude de l'avion, et la faculté du canon de pointer en hauteur (l'angle de hausse des canons anti-aériens spécialisés est de 80 à 83°, pour les canons adaptés il est de 63 à 70°).

Arrivé dans l'intérieur de cette zone, l'avion ne pourrait plus être atteint par les projectiles du canon et aurait ainsi tous les loisirs de procéder à la destruction de ce dernier.

En revanche, lorsqu'on fait effectuer le tir anti-aérien par plusieurs pièces, convenablement disposées, cette zone de sécurité de l'avion sera supprimée, étant donné que les trajectoires de toutes ces pièces se croiseront sur toute son étendue et la zone morte sera battue par les éclatements des projectiles.

Quant au pointage direct que les canons motorisés individuels seraient tentés d'effectuer, il faut le laisser aux petits canons d'accompagnement d'infanterie, dont le but, comme celui des mitrailleuses anti-aériennes, est de combattre les avions volant bas. Pour les canons de plus grand calibre et contre les avions évoluant haut, le tir à pointage direct ne serait qu'un gaspillage de munitions parfaitement inutile.

Organisation de la défense mobile en campagne.

La défense anti-aérienne en campagne est destinée à protéger les troupes contre les attaques aériennes de l'ennemi, qu'elles se trouvent en position, en marche ou à l'attaque.

De ce fait l'artillerie anti-aérienne, motorisée et susceptible de se déplacer à la même vitesse que les troupes, devient une véritable artillerie d'accompagnement immédiat sans le concours de laquelle il n'est pas possible d'assurer la sécurité des troupes, étant donné le développement des moyens aériens d'agression.

D'autre part, certains points vulnérables de l'arrière-front, tels que états-majors, parcs divers, aérodromes et dépôts de ravitaillement, ainsi que les stations ferroviaires importantes, exigent une protection spéciale contre les attaques aériennes.

Dans toutes ces circonstances la défense mobile se déplace dans un rayon d'action limité, suit les troupes, ou reste temporairement fixe sur un secteur du front ou un point à défendre de l'arrière-front.

D'après les instructions françaises, la défense anti-aérienne est destinée à coopérer avec l'aviation, afin de s'opposer aux incursions de l'ennemi à l'intérieur des lignes. Toutefois, l'évolution de l'artillerie anti-aérienne et le caractère de défense préventive, basée sur l'initiative du déclenchement de son feu, en font une arme autonome, indépendante de l'aviation, avec laquelle elle ne peut coopérer que dans certains cas exceptionnels.

Une organisation de défense anti-aérienne normalement conçue doit comprendre les éléments suivants :

1. Matériels anti-aériens de puissance moyenne de 80 à 100 mm. pouvant tirer sur hautes et moyennes altitudes, avec

angle de *hausse* de 80° (les derniers matériels spécialisés de Skoda possèdent l'angle de hausse maxima de 83°).

2. Matériels de campagne adaptés au tir anti-aérien, par l'emploi des affûts spécialisés, permettant le tir sur l'horizon complet, le recul du tube dans les conditions d'un angle de *hausse* maxima de 70° étant assuré par une fosse à recul, aménagée dans l'affût ordinaire.

3. Canons automatiques de petit calibre, de 20 mm. à 50 mm.

4. Mitrailleuses anti-aériennes et canons d'accompagnement d'infanterie.

5. Postes d'observation et postes de commandement, un de chaque par batterie spécialisée et batterie de campagne, formées avec les matériels indiqués aux §§ 1 et 2.

6. Service de guet, comprenant l'installation de postes d'écoute munis de cornets acoustiques, disposés par groupes, permettant d'évaluer, d'après le son, la hauteur et la distance de l'avion *au moment de la réception du son.*

7. Service d'éclairage artificiel, composé de projecteurs pour éclairer les objectifs de nuit, relié, dans certains cas par le circuit électrique aux cornets acoustiques, afin de permettre le pointage automatique et à distance des projecteurs, d'après les corrections fournies par le repérage par le son, ce qui permet de préciser la situation de «l'avion futur» *au moment de son arrivée dans le champ de la visée des projecteurs.*

8. Barrages fixes aériens, tels que ballons captifs, disposés en quinconce, à la hauteur de 300 mètres environ, et munis de câbles en acier auxquels, dans la nuit, les avions ennemis vont se heurter, afin d'empêcher les vols sur de basses altitudes, généralement propices à l'intoxication du terrain par pulvérisation, ainsi qu'aux attaques par bombes des points fixes.

Tout secteur, où une grande unité se trouve répartie en largeur et en profondeur doit, pour être convenablement protégé, comprendre deux lignes de défense anti-aérienne, dont une, disposée en largeur du front, formera le barrage anti-aérien, à proximité immédiate des troupes de première ligne (3 km.), les batteries anti-aériennes occupant une posi-

tion avancée par rapport à la première ligne des batteries de campagne d'appui direct. L'autre ligne de défense anti-aérienne comprendra les batteries, généralement groupées par trois, autour des points vulnérables de l'arrière-front.

Ainsi la première ligne formera ce qu'on appelle le *barrage frontal*, tandis que la deuxième sera constituée par un *réseau de défense*, composé de groupes anti-aériens particuliers, disposés selon les nécessités de protection des points vulnérables.

Eléments de la défense anti-aérienne.

a) *Affût.* — On sera certainement tenté, lors d'une guerre future, d'utiliser, à l'instar des pratiques de la dernière guerre, le maximum possible des canons de campagne pour les buts anti-aériens, en apportant des modifications appropriées à leurs affûts ordinaires.

Le procédé jusqu'ici usuel consistait à doter les canons de campagne destinés au tir anti-aérien, d'affûts spécialisés sur lesquels toute la pièce, avec son affût ordinaire, peut être montée assez rapidement.

Il ne faut pas, toutefois, perdre de vue le fait important que les exigences du combat moderne travaillent dans le sens du rapprochement entre les caractéristiques des tirs à terre, effectués par des canons de campagne (tirs plongeants et tirs verticaux) et les caractéristiques des tirs anti-aériens.

Ce fait pourrait amener, à la longue, une réalisation d'affût universel, qui serait également apte aux tirs terrestres, comme aux tirs anti-aériens.

b) *Calibre. Vitesse initiale.* — La complexité des tirs aériens et l'obligation d'éviter le gaspillage des munitions rendent plus impérieuses encore que pour les tirs terrestres les conditions de l'*efficacité meurtrière d'éclatement* et la *probabilité maxima des coups portés.*

La première de ces conditions est en rapport immédiat avec le calibre de l'obus. L'efficacité est directement proportionnée au calibre. Si l'on ne devait pas compter avec les exigences du tir rapide, du chargement d'obus à la main, du chargement automatique, considérations de manutention dans lesquelles intervient le poids du projectile, le calibre des maté-

riels de tir anti-aérien pourrait être considérablement augmenté.

Actuellement, les matériels puissants sont limités au calibre de 105 mm., et les matériels de défense mobile en campagne aux calibres de 65 à 80 mm. La défense côtière des Etats-Unis étudierait en ce moment des canons automatiques de 120 mm., calibre inconnu en Europe.

La deuxième considération, celle de la probabilité maxima des coups portés, se trouve en rapport immédiat, d'une part, avec la vitesse initiale et, d'autre part, avec l'exactitude de la marche de la fusée, assurant l'éclatement du projectile dans un moment précis, établi sur la base des observations relatives à la vitesse et à la distance réelle de l'avion.

En effet, plus le temps du parcours de l'obus jusqu'à l'objectif mobile assigné serait réduit, plus il y aurait de chances d'atteindre, puisque l'influence défavorable du temps mort de la manœuvre, et les écarts commis lors de la préparation du tir seraient réduits en proportion de la réduction de la durée du trajet.

En principe, l'objectif mobile doit être atteint aussi près que possible de la position qu'il occupait au moment du départ du coup, ce qui implique de préciser cette position à l'avance, en partant de la situation au moment de l'observation, cela au moyen d'appareils spéciaux dont il sera question plus loin.

Ceci implique, d'une part, l'augmentation de la vitesse initiale, afin de réduire au minimum le temps de la trajectoire jusqu'au moment de l'éclatement du projectile et, d'autre part, le maximum de précision dans l'observation au moyen d'appareils spéciaux, ce qui permet de situer à l'avance la position qu'occupera l'objectif mobile à la fin de la trajectoire, c'est-à-dire au moment de l'explosion du projectile.

Cependant, il ne sert à rien de perfectionner les appareils de tir et d'augmenter les qualités balistiques des matériels anti-aériens si l'on ne peut compter sur l'exactitude de la fusée, dont le rôle important est de produire l'éclatement du projectile au bout d'un temps déterminé par les observations préparatoires, et ceci avec le maximum de précision.

Or, les fusées employées jusqu'à présent, mécaniques ou à

combustion fusante, n'ont pas encore donné le résultat désiré. Comme on le verra par la suite, la fusée mécanique à temps, à mouvement d'horlogerie, peut seule fournir la précision nécessaire pour procurer le maximum d'efficacité au tir anti-aérien.

c) *Fusée.* — En effet, la pratique a démontré que les fusées fusantes, basées sur la combustion d'une poudre lente, qu'elles soient à barillet ou à plateaux, sont parfaitement impropres aux tirs anti-aériens, l'exactitude de leur fonctionnement étant plus qu'aléatoire. Leurs inconvénients sont connus des artilleurs, inconvénients, semble-t-il, irréductibles puisqu'ils proviennent de la nature même d'une fusée dont le fonctionnement, dans une période de temps déterminé, dépend de la combustion d'une matière fusante sujette à des détériorations rapides pendant le magasinage, et dont la régularité de combustion varie selon les conditions atmosphériques, l'altitude et le vent. En hautes altitudes, comme c'est le cas pour les tirs anti-aériens, les irrégularités de fonctionnement des fusées à combustion fusante deviennent particulièrement importantes et rendent le tir presque entièrement inefficace.

Aussi, depuis longtemps, a-t-on cherché en de nombreux pays, et bien avant qu'existât la nécessité de la défense anti-aérienne, à remplacer la fusée fusante à poudre par une fusée mécanique.

De toutes les constructions proposées, — la première semble dater de 1865 (Toggenburg) —, seules les fusées mises au point par les Allemands, avant et pendant la guerre, et bien connues des balisticiens, semblent avoir joué un rôle d'importance. Le souci constant de l'artillerie allemande d'augmenter la portée maxima des matériels de campagne, a été, en général, l'une des causes principales de l'évolution de l'artillerie pendant la guerre européenne, puisque ce fait a entraîné de nombreux perfectionnements et a augmenté en puissance, et dans le sens de plus grandes vitesses initiales, les caractéristiques des matériels alliés.

Tous ces perfectionnements répondaient d'ailleurs aux nécessités résultant du développement de la guerre aérienne et de

l'importance considérable que présentèrent les objectifs de l'arrière-front.

Toutefois, les fusées mécaniques employées pendant la guerre européenne, tout en étant incontestablement supérieures à ce qui était connu jusqu'alors, comportaient des défauts que l'on n'a pas réussi à atténuer.

Certaines particularités de leur construction influaient défavorablement sur l'exactitude de leur fonctionnement, soit en raison des facteurs mécaniques (remontage préalable du mécanisme, causant au ressort moteur une tension dangereuse, ce qui occasionnait souvent sa rupture, et en tout cas influait sur l'exactitude du fonctionnement), soit en raison des forces physiques, telles la force d'inertie et la force centrifuge, qui influaient sur certains organes délicats, soit dans le sens de leur endommagement, soit dans celui du ralentissement ou du blocage partiel, au cours de la trajectoire.

Néanmoins, et quelles que fussent leurs imperfections, ces fusées représentaient déjà des réalisations intéressantes sur la voie du perfectionnement, puisque le mécanisme d'horlogerie avait été éprouvé dans un milieu forcément ennemi de tout mécanisme de précision, ce qui était jugé impossible par les techniciens d'avant la guerre.

Il restait pourtant beaucoup de choses à faire dans le domaine des fusées mécaniques à mouvement d'horlogerie avant de songer à généraliser leur emploi. Les chercheurs durent s'orienter vers une autre direction, afin de remédier d'une manière rationnelle aux inconvénients constatés.

Après de longues années de recherches, une fusée mécanique, basée sur des principes tout nouveaux, a été réalisée par le constructeur bien connu, André Varaud. Les épreuves que la nouvelle fusée a subies lors des premiers tirs d'essais officiels exécutés par les autorités militaires de plusieurs grandes puissances armées, Angleterre, Etats-Unis, France, Italie, ainsi que par certaines puissances neutres, Hollande, Suède, Suisse, ont démontré la haute précision et l'invariabilité du fonctionnement dans n'importe quelles conditions balistiques et atmosphériques, de son mécanisme à mouvement d'horlogerie.

La fusée *A. Varaud*, ou, comme on l'appelle dans les pays anglo-saxons, la « *Tavannes Fux* », puisque sa construction est actuellement assurée par les usines de la puissante *Tavannes Watch C°*, dont les principaux propriétaires sont Messieurs *Schwob* Frères, à La Chaux-de-Fonds, peut être considérée comme la fusée mécanique la plus moderne, dont l'emploi est destiné à se généraliser dans toutes les artilleries normalement organisées, pour répondre aux exigences de la guerre moderne, plus particulièrement à celles de la défense anti-aérienne.

(A suivre.) S. DE STACKELBERG, ing.