

1939
1945

Les armes de bord de la Luftwaffe

LA CHASSE ALLEMANDE FACE AUX *VIERMOTS*

Au début de la Seconde Guerre mondiale, la Luftwaffe introduisit en service son premier chasseur monomoteur équipé de canons : le Bf 109 E-3. Dans l'état actuel des choses, cet armement, complété par deux mitrailleuses de 7,92 mm, était suffisant pour les cibles qui lui étaient proposées. Les choses changèrent avec l'arrivée des premiers quadrimoteurs, anglais d'abord, puis, surtout, américains. Dès lors, la Luftwaffe s'engagea dans une course au calibre qui déboucha sur le développement des premiers missiles air-air – beaucoup trop tard.

1^{ER} SEPTEMBRE 1939

« La nuit dernière, la Pologne a pour la première fois ouvert le feu sur notre territoire par des soldats réguliers. Depuis 05h45, nos forces ont riposté. Désormais, à chaque bombe répondra une bombe. » En cette sinistre matinée du 1^{er} septembre 1939, le chancelier et *Führer* du III. *Reich* allemand, vêtu d'un uniforme de la Wehrmacht qu'il ne quittera plus, venait par ces mots d'annoncer devant l'assemblée du *Reichstag* et au monde entier l'entrée des troupes allemandes en Pologne. La Seconde Guerre mondiale venait de commencer.

Pourtant, les forces aériennes polonaises étaient prêtes à réagir, et, à l'annonce de l'approche de bombardiers ennemis sur leur capitale, une douzaine de chasseurs PZL P.7a de la 123^e *Eskadra Mysliwska* avaient décollé. Malheureusement pour eux, les bombardiers à croix noires n'étaient pas venus seuls : deux escadrilles appartenant au I.(Z)/LG 1, emmenées par le *Hauptmann* Fritz Schleiff, les avaient accompagnés et venaient d'apercevoir les Polonais en train de monter vers les bimoteurs. Abandonnant les Heinkel, une vingtaine de chasseurs bimoteurs Bf 110 virèrent aussitôt de bord pour passer à l'attaque, le combat aérien s'engageant vers 2 000 m d'altitude au-dessus de la région de Modlin. À la tête de sa *Schwarm* [1], le commandant du groupe allemand fut le premier en position de tir. Ouvrant le feu à 80 m de son adversaire, balles et obus déchirèrent le PZL, qui commença à se désintégrer, son pilote parvenant à sauter à temps en parachute. En à peine trois secondes, plus de sept kilogrammes d'acier s'étaient échappés des tubes des deux canons et des quatre mitrailleuses du Bf 110 ! Le I.(Z)/LG 1 revendiqua six victoires. Le premier combat aérien d'envergure de la Seconde Guerre mondiale n'avait duré que quelques minutes : l'aviation de chasse allemande était manifestement au point !

COMBATS DE CHIENS

Lorsque la guerre éclata en 1939, les Allemands étaient cependant loin d'avoir forgé l'arme qui allait leur permettre de mettre à genoux l'Europe continentale. Huit longs mois allaient leur servir à tirer tout d'abord les enseignements de la guerre contre la Pologne, mais aussi à poursuivre avec une détermination accrue par la réussite leurs efforts d'armement.

La Luftwaffe n'allait pas être la dernière servie, que ce soit pour sa flotte de bombardiers, ses unités de transport ou encore pour ses groupes de chasse. Le 1^{er} septembre 1939, ces derniers étaient principalement équipés de deux modèles d'appareils : un monomoteur classique, le Messerschmitt Bf 109 D, et un bimoteur lourd, le Messerschmitt Bf 110 C, celui-là même que nous venons de voir en action. Ces machines n'avaient plus rien de commun avec celles qui avaient été engagées au cours de la Grande Guerre : elles étaient alors à la pointe de la technologie aéronautique et intégraient pratiquement toutes les améliorations mises au point par les industriels en vingt années de recherches fiévreuses.

Peu de choses les différenciaient des appareils de chasse à hélice qui allaient terminer la longue lignée des avions équipés de moteurs à piston avant que ne débute l'ère des « jets ». Le biplan aux mâts haubanés de 1918 était devenu un élégant monoplan à aile basse, à l'intérieur de laquelle s'effaçait maintenant totalement le train d'atterrissage. Le pilote était installé dans une cabine fermée, équipée d'un tableau de bord regroupant de nombreux instruments de vol et de compteurs en tous genres. La radio permettait maintenant des échanges avec le sol et entre appareils, sans commune mesure avec ce qui avait existé auparavant.

PAR ARNO DILL

▲ Gros plan sur l'armement de fuselage d'un Bf 109 G-6. On distingue particulièrement bien les bosses carénant les couloirs d'éjection des douilles des MG 131, surnommées *Beule* (bosses) ou, dans le langage plus fleuri des mécanos allemands, *Pferdeäpfel* (crottins de cheval). (BA)

[1] Section de quatre appareils.



◀ L'armement fixe du Bf 110 C en fait le chasseur le mieux doté en la matière de toutes les aviations belligérantes au début de la guerre. On distingue les quatre MG 17 de capot, qu'un armurier de la 8./ZG 26 est en train d'alimenter en bandes, ainsi que les orifices des deux MG FF. Les canons permettaient d'engager les bombardiers hors de portée des mitrailleurs. (©ECPAD/France/

▼ Dans ses toutes premières versions de série, le Messerschmitt Bf 109 n'a rien d'un redoutable prédateur. Le Bf 109 B-1, que l'on voit ici aux couleurs de la 6./Tr.Gr. 186, ne disposait que de trois MG 17, dont celle installée entre les cylindres du moteur Jumo 210 Da s'enrayait continuellement en raison des vibrations et de l'insuffisance de refroidissement. C'est un armement typique des années trente, suffisant pour déchiqueter les tôles légères et les entoilages des avions ennemis. (E-N Archives)

La puissance des moteurs enfin avait été multipliée par deux ou trois, les hélices en bois ayant par ailleurs laissé leur place à des hélices métalliques à pas variable.

Cependant, un paradoxe subsistait ! Ces chasseurs, devenus de vraies bêtes de race, conservaient un armement identique à celui de leurs aînés de la première guerre, à savoir de simples mitrailleuses légères. Certes, c'était maintenant des batteries de 4, 6 ou 8 de ces armes qui équipaient les ailes ou le dessus du moteur des appareils, et, tout compte fait, cela suffisait encore pour déchiqueter les plans, le fuselage ou le moteur d'un adversaire dépourvu le plus souvent de tout blindage.

Le Bf 109 D et le Bf 110 C n'échappaient pas à cette règle. Tous deux étaient armés de quatre mitrailleuses de 7,9 mm, le bimoteur disposant,

lui, de deux canons de 20 mm supplémentaires qui lui conféraient une puissance de feu déterminante. Cependant, cet armement était encore exceptionnel, et seuls quelques rares modèles de chasseurs monomoteurs bénéficiaient d'un équipement comparable : le Bloch 152 avec ses deux Hispano-Suiza de 20 mm, les Fiat C.R.42 et G.50 avec leurs mitrailleuses lourdes Breda-SAFAT de 12,7 mm et surtout le formidable Polikarpov I-16 dont certains modèles étaient équipés de deux mitrailleuses ShKAS de 7,62 mm et de deux étonnants canons ShVAK de 20 mm à très haute cadence de tir – jusqu'à 800 coups par minute. Un tir de trois secondes de cet appareil délivrait ainsi plus de 12 kg de projectiles ! Malheureusement pour ces chasseurs, cet armement était monté sur des cellules vieillissantes ou insuffisamment motorisées, ce qui en annulait pratiquement tous les avantages.





Techniquement, les performances des armes de bord allemandes se situaient dans un juste milieu. La mitrailleuse standard qui équipait les Messerschmitt était la MG 17 [2] de 7,9 mm fabriquée par Rheinmetall-Borsig. C'était une arme légère et rapide : 10 kg, 1 200 c/min, la vitesse initiale des balles étant de l'ordre de 820 m/s. Cependant, même en nombre élevé – quatre MG 17 sur le Messerschmitt 109 D, réparties une dans chaque aile et deux au-dessus du moteur –, cet armement restait trop léger.

Aussi, le Bf 110 C bimoteur intégrait-il ces quatre mitrailleuses groupées cette fois dans le nez de l'appareil, auxquelles s'ajoutaient deux canons de 20 mm également placés dans le nez dans une position plus ventrale, ce qui entraînait une concentration peu ordinaire de son armement. Quand l'une des armes portait, cela signifiait que les cinq autres portaient également : autant dire que le résultat était foudroyant.

Ce canon de 20 mm, le MG FF [3] – fabriqué par la firme berlinoise Ikaria à partir d'une licence de la société suisse Oerlikon –, remarquablement léger (un peu plus de 26 kg), tirait une munition relativement lourde (130 g environ). En revanche, la vitesse initiale du projectile était assez basse (moins de 600 m/s) et la cadence de tir faible (530 c/min), les munitions étant contenues dans un tambour [4]. Globalement parlant, cette arme était donc assez peu performante.

Cependant, en l'absence de toute mitrailleuse lourde, comme en avaient développé Américains, Italiens ou Russes, c'est ce canon que les Allemands durent se contenter d'adapter sur le nouveau modèle du Messerschmitt, le Bf 109 E-3, qui commença à être livré au printemps 1940. Celui-ci incorporait donc deux MG FF dans les ailes, à la place des deux mitrailleuses des modèles précédents, ce qui le faisait néanmoins passer à la deuxième place des chasseurs monomoteurs

▲ Lorsque la guerre éclate en septembre 1939, le Bf 109 E-3 commence à entrer en service. Il sera le chasseur standard de la Luftwaffe, grand artisan de ses succès en Pologne puis en France. Son armement de deux mitrailleuses de 7,92 et de deux canons de 20 en fait un redoutable adversaire. Ici, un appareil du I./JG 53 pendant la « Drôle de Guerre ». Dans la version « Emil », Messerschmitt et Daimler-Benz ne surmonteront jamais les problèmes que leur posait l'installation d'un canon dans l'axe de l'hélice. (PK)

[2] MG pour *Machinengewehr*.

[3] *Machinengewehr Flügel Fest* (littéralement mitrailleuse d'aile fixe)

[4] À titre de comparaison, le canon Hispano-Suiza HS 404 de 20 mm (également développé à partir d'une licence Oerlikon), qui armait le MS 406, pour un poids de 43 kg, tirait une munition de 120 g, mais à une cadence de 700 c/min et avec une vitesse initiale de 860 m/s, soit une puissance de feu largement supérieure à celle du MG FF.

du monde par sa puissance de feu, loin derrière, il est vrai, l'imbattable Polikarpov I-16. Par contre, son moteur Daimler-Benz DB 601 A de 1 100 ch, qui lui assurait une vitesse très élevée, en faisait le chasseur le plus redoutable du début de l'année 1940.

Ainsi armés, Bf 109 E et Bf 110 C allaient pouvoir se mesurer avec succès aux chasseurs britanniques et français au cours des campagnes de Norvège, de France et pendant la frénétique « Bataille d'Angleterre ». Si les deux premières campagnes se déroulèrent sans problèmes majeurs pour les Allemands, les vraies difficultés apparurent au-dessus de la Grande-Bretagne avec la faillite des chasseurs lourds des *Zerstörergeschwader*. Jusqu'alors, les Bf 110 n'avaient affronté la plupart du temps que des appareils dépassés, sous-motorisés ou peu armés et le plus souvent moins rapides.

Avec l'entrée en scène des Spitfire, ces gros chasseurs insuffisamment maniables, manquant d'accélération et offrant une large cible allaient être durement éprouvés dans les « dogfights », ou combats tournoyants, au-dessus de l'Angleterre. Face aux chasseurs britanniques, la seule défense possible s'avéra bientôt de former, quand il en était temps, un cercle défensif où chaque appareil se plaçait dans la queue d'un coéquipier jusqu'à ce que le dernier d'entre eux se retrouve à la suite du premier, le cercle étant alors fermé. Se protégeant mutuellement avec leur puissant armement de nez, les pilotes de Bf 110 n'avaient plus qu'à attendre le moment favorable pour regagner la France, ce qui ne manquait d'arriver lorsque les assaillants britanniques devaient à leur tour se défendre face à d'autres appareils ennemis venus en renfort. Les enseignements pratiques de la Bataille d'Angleterre et les lourdes pertes subies par les *Zerstörergeschwader* conduisirent finalement à leur retrait pour laisser le poids de la protection des bombardiers aux seuls Messerschmitt Bf 109 E.



◀ Douze Bf 110 C-6, armés d'un canon MK 101 de 30 mm à la place des MG FF, sont produits en mai et juin 1940. Ils se révèlent de peu d'utilité comme *Zerstörer* et sont rapidement confiés à l'Erp. Gr. 210, première unité de chasse-bombardement de la Luftwaffe, pour les attaques de cibles terrestres. (Collection C. Goss)

▼ De toutes les versions et variantes du fameux Bf 109, le E-7/N est certainement la plus équilibrée, alliant performances, maniabilité et puissance de feu. Si les versions ultérieures seront plus puissantes, elles manqueront de l'une ou l'autre qualité. On distingue clairement le carénage protégeant le tambour d'alimentation du MG FF/M d'aile. Sur la photo, le E-7/N de l'*Oberleutnant* Joachim Müncheberg, *Staka 7*./JG 26, en Sicile en février 1941. (PK)

L'engagement des Bf 110 C et D ne devait pas pour autant cesser, et ils furent par la suite déployés sur des fronts secondaires, comme les Balkans et la Méditerranée, avant que les nouveaux appareils sortis des chaînes de montage ne trouvent un second souffle dans la chasse de nuit dès la fin de 1940, voire dans un rôle de chasseurs-bombardiers dans les années 1941-42. Les escadres de *Zerstörer* étant progressivement dissoutes dans les mois qui suivirent le début de la guerre contre l'Union soviétique, les Bf 110 ne réapparurent en tant que chasseurs de jour que deux années plus tard, dans des circonstances bien différentes, que nous évoquerons plus loin dans cette étude.

ON CHASSE BIEN LA BÉCASSE AVEC DU PLOMB

Au cours des mois qui suivirent la guerre contre la Pologne, et surtout après la campagne de France, tous les belligérants s'étaient rapidement rendu compte que l'efficacité des mitrailleuses légères équipant la grande majorité des chasseurs de l'époque pouvait être à peu de frais singulièrement atténuée par l'adjonction de plaques de blindage aux endroits vitaux des appareils, comme l'habitacle du pilote par exemple, et par l'application d'un revêtement de mousse synthétique aux réservoirs de carburant, qui colmatait les trous aussitôt ceux-ci faits. Les Allemands s'attachèrent donc, dès la fin du printemps 1940, à pourvoir le Bf 109 E de pièces d'acier et de plexiglas destinées à protéger le pilote – siège et plaques dorsales, pare-brise – afin d'affronter dans de meilleures conditions les combats à venir.

Tous ces « remèdes » devaient donc entraîner une rapide perte d'efficacité des mitrailleuses légères et des chasseurs qui en étaient armés. Pour les Allemands, il fallait donc développer des armes plus lourdes ou encore songer à des canons légers plus performants. Des mitrailleuses de gros calibre n'étant pas encore disponibles, on se tourna vers le canon de 20 mm, et les premières recherches visèrent à améliorer les performances du modèle Oerlikon, les autres firmes n'étant pas encore en mesure de présenter une arme techniquement au point.

Le plus gros handicap du canon MG FF résidant dans sa trop faible cadence de tir, les modifications visèrent

à améliorer simultanément la munition et l'arme. Avec moins de métal, plus de charge explosive et un poids ramené autour de 100 g en fonction du type, cet obus rendit possible l'allègement de certaines pièces du canon, moins soumis qu'auparavant aux contraintes de recul liées au tir. Au bout du compte, même si la cadence de tir resta sensiblement identique, la vitesse initiale des obus passa, elle, de 530 à 700 m/s ! Avec cette nouvelle munition de 20 mm à haute puissance (20 mm *Minengeschoss*), le canon reçut la dénomination de MG FF/M et commença à remplacer la version précédente sur les Bf 109 E-4 dès l'été 1940.

Cependant, cette solution ne pouvait être que transitoire. Une série plus moderne du Messerschmitt devant bientôt remplacer « l'Emil », il ne pouvait être question d'armer le nouvel appareil avec ce canon répondant mal aux exigences du combat aérien. Heureusement, à la même époque, la Waffenfabrik Mauser d'Oberndorf fut enfin capable de proposer un nouveau canon aux caractéristiques nettement supérieures à celles de ses prédécesseurs : le MG 151. Présenté tout d'abord avec un calibre de 15 mm, il fut essayé sur les premières versions du Bf 109 F, mais, malgré une cadence de tir très élevée (950 c/min), c'est une version d'un calibre de 20 mm qui fut finalement adoptée et installée sur les chasseurs des séries ultérieures.

Le MG 151/20 tirait un obus d'un peu plus de 100 g (selon le type : incendiaire, perforant, brisant...) avec une vitesse initiale de 760 m/s, une mise à feu électrique lui assurant une cadence de tir de l'ordre de 750 c/min. L'emport en munitions était largement amélioré du fait de son alimentation par bande métallique et non plus par tambour. Assez comparable par ses caractéristiques au canon Hispano que les Britanniques avaient entre-temps adopté pour en équiper le Spitfire, le MG 151/20 ne possédait cependant pas sa puissance de feu en raison de la légèreté relative de ses projectiles. Autre handicap, le MG 151/20, malgré un poids plutôt faible – un peu plus de 42 kg –, était une arme encombrante, près de 2 m, dont 1,25 m pour le seul canon, ce qui rendait impossible son intégration dans les ailes fines et étroites du Messerschmitt. Seul l'espace en « V » inversé formé par les deux rangs de cylindres du moteur DB 601 E pouvait le recevoir : c'est donc à



cette place qu'il fut installé, son axe de tir étant alors confondu avec l'axe de l'hélice et donc de l'avion. En fait, un tel armement ramenait le nombre de canons embarqués de deux pour « l'Emil » à un pour le nouveau « Friedrich », ce qui devait entraîner des réactions diverses chez les pilotes du chasseur. Bientôt, les deux as les plus célèbres de la Luftwaffe, l'*Oberstleutnant* Adolf Galland, *Kommodore* JG 26, et l'*Oberstleutnant* Werner Mölders, *Kommodore* JG 51, personnifièrent la polémique en défendant l'une ou l'autre de ces combinaisons. Le Bf 109 F et son système d'armes, comme on dirait de nos jours, offrant des avantages certains : l'unique MG 151, avec sa haute cadence de tir, sa meilleure balistique, son pointage aisé du fait de sa position parfaitement centrale, en faisait une arme particulièrement redoutable dans les mains d'un bon pilote. Cette solution ne pouvait que séduire l'as qu'était alors Werner Mölders, soutenu en cela par le *Generaloberst* Ernst Udet du *Reichsluftministerium*, un des grands as de 1914-18 avec 62 victoires [5]. Mais « les tireurs d'élite » de leur trempe étaient rares, comme le faisait remarquer Adolf Galland, qui ajoutait : « on chasse la bécasse avec du plomb. » En effet, pour l'autre « super as » de la *Jagdwaaffe*, ce canon unique était nettement insuffisant en raison de la tournure qu'était en train de prendre la guerre aérienne sur le front de la Manche en cet automne 1941, avec des incursions de bombardiers ennemis de plus en plus insistantes, des pertes en augmentation et une instruction des jeunes pilotes moins poussée qu'auparavant depuis l'entrée en guerre contre l'Union soviétique. Pour lui, il semblait plus judicieux d'user de deux canons, même décentrés dans les ailes,

[5] À ce titre, le *Generaloberst* Ernst Udet était le directeur du développement et de la fourniture des avions, des armements et du matériel pour l'ensemble de la Luftwaffe. Tenu pour responsable des graves manquements de son administration relevés à l'issue de la bataille d'Angleterre, Ernst Udet, dépressif, mettra fin à ses jours le 17 novembre 1941.

plutôt que d'un seul axial, pour augmenter les chances d'atteindre les appareils ennemis. Donnant lui-même l'exemple, Galland avait demandé aux armuriers de son escadre de modifier l'un des Messerschmitt qu'il utilisait personnellement en faisant installer, en plus du canon axial, deux canons MG FF dans les plans d'un Friedrich, à la manière du Bf 109 E !

Cette question de l'armement des chasseurs était si controversée qu'elle fut soumise à Hitler. On raconte que ce dernier, interrogeant Galland sur la valeur respective des deux combinaisons d'armes, à savoir le canon central ou deux canons d'ailes, se vit alors répondre : « L'intérêt serait d'avoir les trois ! » Cela sembla plaire au *Führer*, qui demanda à ce qu'on essaie cette troisième

solution. Toujours est-il qu'on installa sous chaque aile un canon MG 151/20 supplémentaire, enveloppé dans un carénage spécial qui leur valut bientôt le nom de baignoires ou de gondoles. Cet équipement diminuait bien évidemment les qualités manœuvrières du Bf 109 F, au point de le rendre pratiquement inapte au combat tournoyant. Inversement, la puissance de feu ainsi obtenue lui donnait de très bonnes chances contre de gros appareils : les bombardiers par exemple. Très peu utilisés sur le Bf 109 F, ces canons d'ailes furent réintroduits quelques mois plus tard sur le Bf 109 G sous forme de kit démontable – désignés comme *Rüstsatz* R6 –, alors que les changements dans la guerre aérienne donnaient chaque jour davantage raison à Galland ! Les premiers Bf 109 G-2 ainsi armés firent leur apparition sur les fronts secondaires, comme celui de la Méditerranée ou du sud de l'Union soviétique à la fin de l'automne 1942, là où l'éventuelle confrontation avec des chasseurs ennemis restait limitée.





◀ Le Bf 109 F-2 (W.Nr. 6750), modifié à la demande de son éminent pilote, l'Oberstleutnant Adolf Galland, alors Kommodore de la JG 26, par l'installation de deux MG FF dans les ailes. (© ECPA-D/France/1941/Schpunz)

▼ Une des toutes premières variantes du Bf 109 équipées de gondoles sous les ailes pour loger un canon MG 151/20 : le G-2/R6. Ici, un appareil du I./JG 52 à Anapa en mai 1943. Si cet armement supplémentaire conférait une bien meilleure puissance de feu à l'appareil, il dégradait tant ses performances que sa maniabilité. (BA)

SIGNE DES TEMPS

Le 8 juillet 1941, le *Feldwebel* Ernst Jäckel, de la 2./JG 26, se mesurait à un nouvel ennemi :

« Jäckel s'approcha sans tirer, cherchant avant tout à identifier ce nouvel adversaire. Il était parvenu à 200 m de lui quand le mitrailleur arrière du bombardier, sur lequel il venait de reconnaître les cocardes tricolores, le prit pour cible : en quelques secondes, la vitesse du Messerschmitt l'amena à moins de 80 m de l'Anglais. Appuyant sur le bouton de mise à feu de ses armes de bord, il poussa son attaque au plus près avant d'amorcer une remontée vers la gauche qui lui permit de constater que ses

coups avaient porté sur toute la longueur du fuselage et surtout, oh ! surprise, que l'appareil était doté de deux autres moteurs "collés" contre la carlingue, ce qu'il n'avait pu voir jusqu'à présent : un quadrimoteur ! »

Ernst Jäckel venait d'abattre en plein jour le premier quadrimoteur allié – un Short Stirling. Lors des quinze minutes qu'avait duré ce combat, 96 obus de 20 mm et 679 balles de mitrailleuses avaient été utilisés pour venir à bout du géant !

En réalité, le malheureux bombardier qui venait de s'abîmer dans la Manche était le premier signe tangible du changement profond qui allait bouleverser toute la guerre aérienne. Il s'écoulerait encore de longs mois avant que d'autres

quadrimoteurs, des dizaines, des centaines d'autres, prennent la relève du Short Stirling, imprudemment engagé en pleine journée et abattu en ce mois de juillet 1941 [6].

Pour le moment, tout semblait aller pour le mieux pour la Wehrmacht et sa Luftwaffe. La guerre à l'Est contre l'URSS se déroulait très favorablement face à une aviation soviétique, certes importante et agressive, mais dotée en grande partie d'appareils anciens et dépassés. Aussi, les pilotes de chasse allemands augmentaient-ils leurs palmarès de victoires à un rythme étonnant. Les « fines gâchettes », comme Werner Mölders sur les plaines de l'Ukraine ou Hans-Joachim Marseille au-dessus des sables de la Libye, étaient à leur affaire,





provoquant une certaine jalousie chez leurs camarades veillant sur le front de la Manche. Ces derniers devaient pourtant bientôt se réjouir : à la fin de l'été, un nouvel appareil de chasse, conçu par le *Professor Kurt Tank* et construit par les usines Focke-Wulf de Brême, allait entrer en service à l'Ouest, précédé d'une réputation qui laissait augurer des performances particulièrement prometteuses. Le Focke-Wulf Fw 190 A allait entrer en lice.

▲ Un Fw 190 A-7/R2/R6 (KU+BG, WNr. 643713) à sa sortie d'un atelier de réparation de la Luftwaffe à Toul en mars 1944. On note le canon court du MK 108 au-dessus du lance-grenades WGr. 21. Cette variante restera à l'état de prototype. (E-N Archives)

UN NOUVEAU (BIEN)VENU

Trapu et massif, il n'avait rien de l'élégance du Messerschmitt Bf 109 F mais dégagait une impression de puissance encore inégalée. Entraîné par un moteur en étoile de douze cylindres refroidis par air, un BMW 801 C développant 1 600 ch, il était largement pourvu des équipements les plus modernes, de blindages divers protégeant à la fois le pilote et les parties les plus sensibles du moteur, comme le réservoir d'huile ou les deux réservoirs de carburant auto-obturants à grande capacité. Ses possibilités d'armement, enfin, dépassaient toutes celles qu'on pouvait imaginer pour son aîné, le Messerschmitt 109. En fait, conçu dès sa création comme un appareil à grande polyvalence, le Focke-Wulf 190 allait assurer au cours de la suite de la guerre de nombreux rôles, allant de l'avion d'assaut au chasseur de nuit ou encore à la reconnaissance tactique !

En ce qui concernait le chasseur de jour, et après quelques essais réalisés en opérations sur les appareils des séries A-1 et A-2, l'armement se stabilisa dès le Fw 190 A-3 avec deux mitrailleuses MG 17 placées en avant de la cabine, synchronisées mécaniquement avec le moteur et alimentées par bande à 1 000 coups chacune, deux canons d'ailerons MG 151/20 synchronisés électriquement avec la vitesse de rotation de l'hélice, alimentés par 200 obus par arme, et deux canons d'ailerons externes MG FF/M disposant chacun d'un tambour-magasin renfermant 60 coups : une puissance de feu plus d'une fois et demie supérieure à celle du Bf 110 C du début de la guerre ! Très rapide, très maniable, agréable à piloter et puissamment armé, le Focke-Wulf 190 allait se révéler être un adversaire particulièrement redoutable pour les Spitfire V de la RAF pendant plus d'un an.

Pourtant, en cette même année 1942, de profonds bouleversements politiques et militaires allaient remettre en cause tout l'équilibre des forces engagées dans cette guerre devenue mondiale. Depuis décembre 1941, les États-Unis d'Amérique, provoqués par le Japon à Pearl Harbor, étaient entrés dans le conflit aux côtés des alliés britanniques et soviétiques. La puissance industrielle américaine allait maintenant peser de tout son poids dans la balance des forces en présence.

Le 17 août 1942, la toute jeune *Eighth Air Force* exécutait sa première mission en plein jour au-dessus de l'Europe occupée – douze B-17 Flying Fortress sur Rouen ; il y a un début à tout !

Une page de la guerre aérienne venait de se tourner... définitivement.

« GROSSES BAGNOLES EN BOÎTE »

En quelques semaines, les pilotes de chasse allemands durent donc reconsidérer leurs modes d'intervention et trouver de nouvelles parades pour contrer ces incursions des quadrimoteurs américains. Volant en « box [7] » compacte, au sein de laquelle chaque bombardier couvrait largement ses compagnons de vol, ces formations serrées possédaient un feu défensif très intense : plusieurs dizaines de mitrailleuses lourdes, tirant chacune plus de 800 projectiles de 12,7 mm à la minute, attendaient le chasseur allemand, qui, de son côté, devait affronter à plusieurs reprises cette formidable mitraille s'il voulait avoir une chance de détruire le bombardier. Rappelons que Jäckel avait dû revenir cinq fois à la charge pour abattre son Short Stirling dix-huit mois auparavant !

La solidité et la résistance peu communes des « dicke Autos [8] », comme devaient bientôt les surnommer les Allemands, étonnèrent un temps jusqu'aux plus blasés des pilotes de chasse. Néanmoins, ces premières interventions des quadrimoteurs américains ne les inquiétèrent pas particulièrement. Certes, les choses étaient moins simples qu'avec les bimoteurs de types Wellington, Hudson ou autres, mais après tout, avec un peu d'insistance et de détermination, il s'avérait qu'ils pouvaient affronter avec succès ces impressionnants adversaires.

[6] Nouvellement équipé avec ces appareils, le N° 15 Squadron de la RAF menait alors quelques sorties expérimentales de jour avec ce type de bombardier. Des essais loin d'être concluants, qui renverront très rapidement le quadrimoteur au bombardement nocturne pour lequel il avait été initialement conçu.

[7] Littéralement « boîte ». Encore dénommée « combat box », cette formation regroupait douze appareils échelonnés trois par trois sur quatre niveaux, d'avant en arrière.

[8] Littéralement « grosses bagnoles ».



Aussi, les premiers as du front de l'Ouest commencent-ils à enrichir leurs tableaux de chasse d'un ou plusieurs de ces « super-bombardiers », certains d'entre eux poussant même le jeu jusqu'à se spécialiser dans ces attaques à haut risque pour devenir des experts dans ce genre d'aventure. On vit donc s'intercaler ça et là, entre les habituelles barres de victoire peintes sur les gouvernails de direction des chasseurs allemands, de petites silhouettes de quadrimoteurs témoignant de la réussite et du talent du pilote, au fur et à mesure des incursions de plus en plus répétées des « fliegende Festungen » (forteresses volantes).

Au fil des mois, ce fut donc un nouveau rapport de forces qui se mit en place à l'Ouest.

À cette époque, et devançant en cela une certaine inertie de l'industrie d'armement et du ministère de l'Air, quelques pilotes ingénieurs, des « inventeurs privés », comme Galland les qualifiera après-guerre, se mirent en quête de solutions originales pour combattre ces nouveaux assaillants. Galland écrira encore : « Parmi ces idées, quelques-unes paraissaient intéressantes : divers modèles de fusées, lâcher de bombes sur une formation de Forteresses Volantes, bombe traînée au bout d'un câble, version simplifiée du célèbre "orgue de Staline", déclenchement automatique des armes de bord par une cellule photo-électrique. » Si les résultats devaient rester assez mitigés, la manière, elle, allait être pour le moins spectaculaire.

L'exemple le plus connu est sans conteste celui des essais de bombardement des bombardiers [9] effectués par une poignée de pilotes de la JG 1 alors basée en Hollande. Ayant eu souvent l'occasion de se mesurer aux formations serrées des Américains, l'idée se fit jour de lâcher, à partir des Bf 109 G étroitement groupés en une escadrille, des bombes de 250 kg munies de détonateurs à minuterie. Larguées à 1 000 m au-dessus des quadrimoteurs ennemis, un simple réglage à 15 secondes devait provoquer leur explosion au milieu des « boxes » de Fortress ou de Liberator et pulvériser à l'occasion l'une ou l'autre d'entre elles ou *a minima* entraîner la dislocation de la formation.

▲ Le Bf 109 G-6/R6 constitue le chasseur standard de la Luftwaffe pour la protection des « casseurs de bombardiers » entre 1943 et 1944. Sur la photo, l'appareil du *Gruppenkommandeur* du I./JG 27, le *Major* Ludwig Franzisket, en vol dans la région de Vienne en mars 1944. (Bundesarchiv Bild-1011-662-6659-37/Hebenstreit)

Le premier essai réalisé le 22 mars 1943 par le *Leutnant* Heinz Knoke fut un coup de maître : après une chute libre de plusieurs centaines de mètres, sa bombe éclata au milieu de trois bombardiers, arrachant complètement l'aile de l'un d'entre eux, qui s'abattit au large de la petite île d'Helgoland. D'autres sorties se poursuivirent jusqu'à l'été suivant, mais la méthode n'apporta que des résultats marginaux dans la lutte contre les quadrimoteurs, le problème de l'évaluation de la différence d'altitude entre le « bombardier » et la box de quadrimoteurs n'ayant pas pu être résolu. Une simple fusée de proximité montée sur la bombe – un temps testée au sein de la JG 26 – y aurait pourtant facilement pallié, mais celle-ci ne put être mise au point avant la fin de la guerre.

Dans la même veine, on citera encore la tentative d'un pilote de cette même JG 26 qui avait prévu d'embarquer sous son Focke-Wulf une bombe de 250 kg attachée au bout d'un filin d'acier de 500 m venant s'enrouler sur le tambour d'un treuil installé dans le fuselage. Avec un tel dispositif, le pilote avait projeté de venir survoler une formation de bombardiers, puis de laisser descendre sa bombe au bout du câble jusqu'au milieu des intrus, la rencontre avec l'un d'eux devant tout faire exploser et provoquer la destruction de plusieurs ennemis sous l'effet de la pression. Le décalage entre la théorie et la pratique retarda cependant l'essai opérationnel, et lorsque l'*Unteroffizier* Heinz Backeberg fut tué en combat contre des B-17 le 14 mai 1943, aucun de ses camarades ne songea à reprendre l'idée à son compte.

Mais l'amateurisme, même éclairé, de quelques pilotes ne pouvait déboucher sur des solutions à moyen terme. Dès la fin du printemps 1943, et à mesure que l'intensité et la fréquence des bombardements commençaient à peser de plus en plus lourdement sur le système défensif allemand à l'Ouest, il devint beaucoup plus urgent de redéployer la totalité des unités de chasse disponibles sur l'ensemble du front, et l'OKL s'employa au mieux à créer de nouveaux groupes de chasse à partir de ceux existants, quand il ne pouvait pas les prélever sur d'autres fronts plus secondaires. Ainsi, l'Afrique du Nord ayant été définitivement perdue par les pays de l'Axe,

[9] Largement débattue avant la guerre, la question du bombardement de formations d'appareils déboucha sur un emploi opérationnel dans l'armée de l'Air nipponne dès 1939. Divers projectiles et diverses méthodes furent utilisés jusqu'à la fin du conflit mondial sans que ne soient jamais résolus les problèmes de visée et de mise à feu.

une partie des escadres qui y combattaient put être ramenée en France et en Allemagne.

Dans le même temps, beaucoup d'expérimentations et d'innovations quant à la puissance de feu des chasseurs arrivaient à terme. À cette époque, pratiquement tous les belligérants avaient déjà remplacé les mitrailleuses de petit calibre de leurs appareils de chasse par des mitrailleuses lourdes – Américains et Britanniques avec la Browning M2 de 0,5 in. (12,7 mm), Japonais avec une copie améliorée de celle-ci, ou Russes avec leur Berezin UBS. Les Allemands ne tardèrent pas à suivre leur exemple en arrêtant leur choix sur une mitrailleuse de 13 mm mise au point au début de la guerre par Rheinmetall-Borsig et récemment adaptée pour l'aviation : la MG 131.

Approvisionnée par bande, refroidie par air, tirant une munition légère avec une vitesse initiale de 750 m/s (performance un peu inférieure à celle de l'arme produite par Browning), la nouvelle mitrailleuse allemande avait cependant une cadence de tir élevée de plus de 900 c/min et était surtout d'un poids étonnamment faible : moins de 17 kg. Sa caractéristique la plus remarquable était cependant un système de mise à feu électrique qui permettait une excellente synchronisation de la cadence de tir avec la vitesse de rotation de l'hélice pour les armes tirant au travers de celle-ci.

En raison du manque chronique de puissance de feu dont souffrait le Messerschmitt, ce fut le Bf 109 G-6 qui, le premier, bénéficia de l'installation de deux MG 131 en remplacement de ses deux MG 17. Le système d'éjection des douilles vides étant plus volumineux pour la nouvelle arme, il fut nécessaire de modifier le capotage étroit du « Gustav », qui s'enfla alors de deux grosses bosses rondes placées de part et d'autre et en avant de la cabine. L'introduction des MG 131 sur le Focke-Wulf ne surviendra qu'au début de

l'hiver 1943-44 sur la version A-7, la puissance de feu de ce chasseur restant, à cette époque, toujours largement supérieure à celle du Messerschmitt.

Employées contre des monomoteurs ou des bombardiers moyens, ces mitrailleuses lourdes, de même que les canons de 20 mm, se révélèrent assez efficaces, sans pour autant modifier le cours de la guerre aérienne contre les *Viermots*. Contre eux, d'autres solutions devaient être mises en action, et elles allaient être rapidement trouvées : outre le nombre toujours accru des groupes de chasse engagés, le renforcement des armements de bord des chasseurs allait jouer un rôle déterminant.

LA CHASSE EST OUVERTE

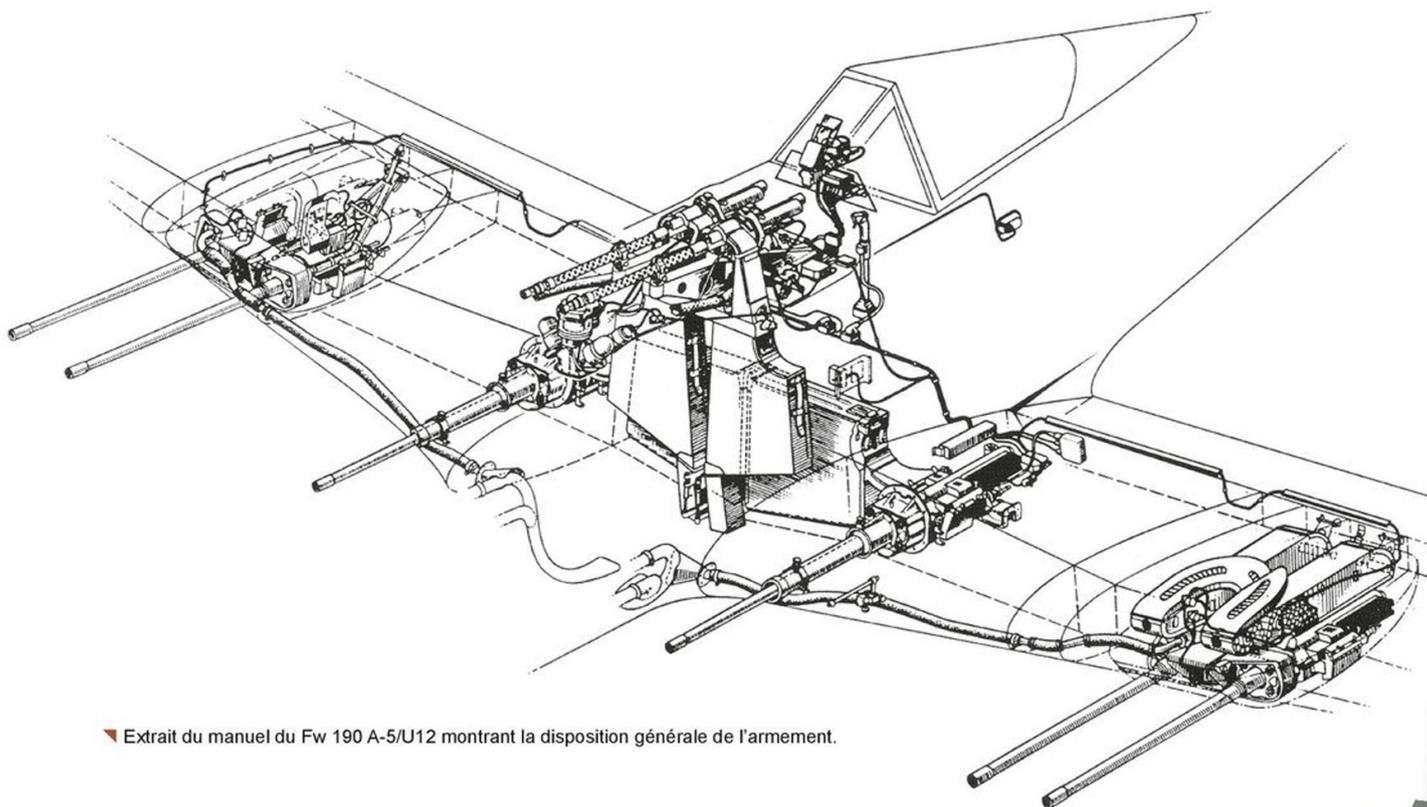
Après des débuts timides faute de moyens suffisants, la *Eighth Air Force*, lentement montée en puissance, passa la vitesse supérieure au second semestre 1943. Son offensive diurne contre ses cibles prioritaires (usines de roulements à billes et de construction aéronautique) culmina les 17 août (double raid sur Ratisbonne et Schweinfurt) et 14 octobre (Schweinfurt), tandis qu'elle exécutait entre-temps des sorties contre les chantiers navals de *U-Boote* et d'autres sites stratégiques.

« Schweinfurt I » et « Schweinfurt II » se soldèrent par des désastres de première grandeur. Livrés à eux-mêmes en plein cœur du *Reich* sans escorte de chasseurs, les B-17 se firent tailler en pièces par la chasse allemande : 16 % lors du premier raid (Ratisbonne et Schweinfurt) et 20 % lors du second – soit 144 B-17 et près de 1 500 aviateurs américains tués, disparus ou faits prisonniers. Sans compter les appareils rentrés avec de sérieux dommages et qui ont été immobilisés dans les ateliers de réparation ou simplement rayés des contrôles.

Ce second raid sur Schweinfurt devait en tous cas clore temporairement les opérations de bombardements stratégiques sur l'Allemagne pour les trois mois à suivre, tant il était maintenant évident qu'on ne pouvait plus laisser les bombardiers intervenir sans la protection d'escorte rapprochée face à une défense ennemie aussi déterminée.

Même si l'aviation de chasse avait en grande partie repris la main, le principal constat fait par les pilotes allemands avait été de remarquer que, dans de nombreuses occasions, leur armement seul ne leur permettait pas de venir à bout d'un quadrimoteur : trop souvent un premier attaquant provoquait le « *Herausschuß* », c'est-à-dire la séparation du bombardier du reste de sa formation, et par voie de conséquence son isolement, mais c'était un second chasseur qui achevait la « victime » entre-temps livrée à elle-même.

À cela plusieurs raisons : d'une part, les statistiques effectuées par les experts en balistique avaient vite démontré qu'une moyenne de vingt obus de 20 mm était nécessaire pour abattre un quadrimoteur de type B-17 ou B-24 (tout comme pour les Lancaster et autres Halifax interceptés lors des missions nocturnes), l'efficacité des mitrailleuses quant à elles se révélant secondaire lors de tels engagements. Par ailleurs, une étude approfondie des films de combats aériens avait montré qu'en moyenne seulement 2 % des munitions tirées par le chasseur atteignaient la cible. Dans de telles conditions, pour obtenir les vingt coups au but pour « descendre » un bombardier, c'est mille obus de 20 mm qu'il fallait tirer, soit vingt secondes de tir ininterrompu pour un pilote de Fw 190 A-4 ! Cette performance devenait impensable dans la grande majorité des cas où les bombardiers volant en formation compacte opposaient un tir défensif des plus denses à l'attaquant.



▼ Extrait du manuel du Fw 190 A-5/U12 montrant la disposition générale de l'armement.



De toute façon, les Fw 190 A-4 ou A-5 ne disposant que de 440 obus pour les deux MG 151/20 et de 120 obus supplémentaires pour les deux MG FF, le problème était mathématiquement insoluble en l'état !

En fait, la majorité des quadrimoteurs abattus l'étaient par les « as », qui plaçaient beaucoup plus de 2 % de leurs obus dans la cible, ou encore par les pilotes, qui pouvaient s'attaquer à un bombardier isolé et déjà endommagé soit par la *Flak*, soit par un autre chasseur.

La solution du problème était en théorie simple : on pouvait chercher à améliorer la cadence de tir des armes, voire renforcer le nombre de canons embarqués, ou encore accroître la puissance destructrice des obus. La solution pratique, elle, était moins évidente !

En premier lieu, on pouvait penser qu'en augmentant le nombre d'obus délivrés par seconde, on pouvait d'autant réduire le temps nécessaire à la visée. Le canon standard des chasseurs, le MG 151/20 de 20 mm, ayant une cadence de tir déjà assez élevée – 700 c/min –, il était peu envisageable d'intervenir à ce niveau. Prendre cette solution en considération pour des armes nouvelles était plus réaliste, mais, en 1943, un tel armement n'en était encore qu'à ses premiers essais : il fallait attendre, et la question se reposerait une année plus tard, avec des vrais résultats cette fois, comme on le verra.

Ne pouvant donc accroître la cadence de tir des canons existants, on pouvait plus simplement en augmenter le nombre pour parvenir au même résultat. Installer deux

[10] Cf. *Aéro-Journal* hors-série n° 19 (novembre 2014) : *Fw 190 A – De la Normandie au Niémen*.

[11] Les Russes avaient été les premiers à équiper leurs chasseurs, le Polikarpov I-16 entre autres, de fusées air-air montées par batteries de six sur des supports placés sous les ailes. Les résultats devaient s'avérer toutefois très limités.

[12] *Werfer-Granate 21*, soit lance-grenades 21. Encore désignés *Bord-Rakete 21* (BR 21) ou *Ofenrohr* (tuyau de poêle) dans le jargon militaire.

[13] Unité d'essais spécialement créée au printemps précédent pour tester en collaboration étroite avec les unités opérationnelles les différents types d'armes lourdes ou d'armes spéciales.

MG 151/20 supplémentaires sur un chasseur revenait à ajouter 1 400 c/min à sa cadence de tir. La solution pouvait être intéressante, mais quant à l'adapter au Bf 109 G, c'était une autre affaire. Celui-ci était déjà armé dans sa version intercepteur de bombardier de trois MG 151/20, dont deux montées en « gondole » sous les ailes, le « pursang » de la chasse allemande ne pouvant en supporter davantage. Restait le « destrier [10] » du professeur Tank : le Fw 190 A. Sa version la plus moderne de l'époque, le A-5, restait armée de quatre canons de 20 mm, dont deux MG FF/M. On se décida donc à remplacer ces derniers par deux « packs » composés chacun de deux MG 151/20 montés à la manière des gondoles du Bf 109 G-6 sous le milieu de l'aile du Focke-Wulf, ce qui portait ainsi son armement à deux mitrailleuses de capot MG 17 et six MG 151/20 ! Ce type de matériel, testé sur deux machines en juin 1943, fut rapidement validé, et, avant la fin du mois de juillet suivant, les premiers appareils ainsi équipés furent redésignés Fw 190 A-5/U12. La puissance de feu du chasseur passait à 4 200 c/min, ce qui donnait d'excellentes chances de succès contre les bombardiers. Revers de la médaille, chaque arme étant approvisionnée à 130 coups, l'ensemble de l'installation (carénage, armes et munitions) alourdissait très sensiblement l'appareil de 380 kg. Avec un aérodynamisme moindre et une vitesse en vol horizontale réduite de 60 km/h, celui-ci devenait pratiquement inapte au combat aérien tournoyant. Mis en œuvre avec succès par plusieurs groupes de chasse



► Le Fw 190 A-5 BH+CC (WNR. 150813) teste le *Waffenbehälter* 151/20 (deux canons de 20 mm en gondole sous les ailes), qui donnera naissance au *Umrüst-Bausatz (Umbau)* U12 ; chaque arme dispose de 130 obus. Avec ses six canons de 20 mm et ses mitrailleuses de capot, cette variante possède une puissance de feu non négligeable, mais limitée à quelques rafales pour une traînée et un poids supplémentaires qui la condamneront rapidement, après qu'un petit nombre aura été modifié et confié au III./JG 2 puis au I./JG 11, à partir de juillet 1943. (Collection W. Green)

de la défense du *Reich* à partir de juillet 1943, cet équipement allait devoir être abandonné dès le printemps suivant avec l'apparition des chasseurs d'escorte à long rayon d'action. Néanmoins, il devait théoriquement rester adaptable aux versions ultérieures du Focke-Wulf, notamment au A-8, jusqu'en novembre 1944 et surtout, sous une forme légèrement modifiée, au chasseur bimoteur Bf 110 G, sur lequel il venait en complément des divers systèmes d'armes employés sur cet avion, le « pack » de deux canons étant alors fixé sous le fuselage et désigné comme *Rüstsatz* M1. Évolution finale du chasseur lourd bimoteur de la campagne de Pologne, le Bf 110 G était devenu, à cette époque, un des chevaux de bataille de la chasse de nuit allemande, où il faisait preuve d'une redoutable efficacité. Des versions de chasseurs-bombardiers, mais aussi de chasseurs lourds, avaient pourtant continué à être développées, et, durant l'été 1943, à l'occasion de la reconstitution des *Zerstörergeschwader*, une nouvelle carrière s'était offerte à lui. Remotorisé avec deux Daimler-Benz DB 605 de 1 475 ch, le Bf 110 G-2 allait redevenir, durant l'été, un véritable adversaire pour les quadrimoteurs américains en raison de son étonnante puissance de feu. Toute une gamme d'armements spécifiques, souvent inadaptables aux chasseurs monomoteurs, fut montée sur le Bf 110 avec des résultats opérationnels variables. Parmi toutes les solutions testées, la plus performante fut sans doute l'emploi de fusées air-air.

LES PREMIERS MISSILES ENTRENT EN SCÈNE

Tout comme pour les bombardements « aériens », les premières mesures expérimentées dans plusieurs pays en vue d'utiliser des fusées contre les bombardiers furent le résultat d'improvisations plus ou moins concluantes [11]. Pour les Allemands, la mise au point avait été longue, et lorsque la Luftwaffe éprouva le besoin urgent de doter ses chasseurs d'un armement lui permettant d'engager les bombardiers en restant hors de portée de leurs tirs défensifs, son seul recours fut, hormis le canon, de se retourner vers les armements employés par l'armée de Terre.

Cette dernière utilisait déjà depuis plusieurs mois différents types de lance-fusées, dont un, le *Nebelwerfer* 42, était susceptible d'être modifié pour pouvoir être embarqué à bord d'avions de chasse. Un des premiers lance-missiles air-air, le WGr. 21 [12], était né. Cette arme semi-improvisée se composait d'un tube lanceur cylindrique long de 1,30 m, ouvert à chaque extrémité, recevant une fusée de 21 cm de diamètre et de 1,10 m de long. Une charge de poudre de 20 kg, logée dans la moitié arrière de l'engin et mise à feu électriquement, propulsait une ogive explosive de 10 kg dotée d'un détonateur à temps, réglé pour fonctionner en général après une course de 800 à 1 000 m, une distance parcourue en moins de trois secondes ! L'effet de la déflagration couvrait alors une zone de 250 m de diamètre environ.

Diverses combinaisons furent testées en juin 1943 par l'*Erprobungskommando* 25 (EKdo 25 [13]), aussi bien sur les chasseurs monomoteurs que sur des bimoteurs. À la mi-juillet, la nouvelle arme était jugée opérationnelle et entra en aussitôt en service au sein des unités de chasse. Adaptables aux Bf 109 G-6, en lieu et place des canons montés en gondole sous les ailes, ainsi qu'aux Fw 190 A-6, où, comme *Rüstsatz* R6, ils venaient s'ajouter aux quatre canons d'ailes, les WGr. 21 furent employés contre les quadrimoteurs dès août 1943.

Malgré la méfiance qu'ils inspirèrent de prime abord aux pilotes, les « tuyaux de poêle », comme on ne tarda pas à les appeler, se révélèrent dès les premières sorties, sinon très efficaces, du moins spectaculaires. Côté performance, le WGr. 21 permettait certainement d'engager les bombardiers hors du rayon d'action de leur armement défensif, et l'effet du projectile était foudroyant lorsque la visée avait été correcte. Mais là résidait la faille ! Malgré quelques améliorations apportées au viseur Revi C/12, l'estimation de la distance séparant le chasseur de sa cible au moment du tir, de 800 à 1 000 m, restait approximative, et, le plus souvent, la grenade explosait ou trop court ou trop long. Tout comme pour le lancement des bombes contre les formations ennemies, une simple fusée de proximité, sensible par exemple au bruit des moteurs, aurait résolu le problème, mais un tel dispositif ne sera pas mis au point avant la fin de la guerre.

Focke-Wulf Fw 190 A-5/U12 (WNR. 410266)

Leutnant Erich Hondt
Kapitän 2./JG 11
Husum, octobre 1943.



Profil © J.-M. Guillou - Aérojournal - 2015



◀ La 5./JG 11 est la première unité à utiliser opérationnellement le WGr. 21 lors du raid des quadrimoteurs américains sur Schweinfurt le 17 août 1943, mais seuls deux B-17 seront endommagés par l'explosion des grenades. La photo montre le Bf 109 G-1 du *Staffelkapitän*, l'*Oberleutnant* Hans Knoke. La trajectoire parabolique de la roquette nécessitait de monter le tube avec un angle de 15° par rapport à la ligne de vol, ce qui rajoutait à la traînée de l'ensemble, heureusement largable en vol en cas de mauvaise rencontre. (ww2images.com)

▶ Chargement d'un lance-grenades WGr. 21 sur un Bf 110 G-2/R3 de la 7./ZG 26. Le pilote, qui supervise l'opération cigarette à la main et qui porte la *Ritterkreuz* autour du cou, est le *Staffelkapitän*, le *Hauptmann* Johannes Kiel. Les deux armuriers retiennent la grenade par l'extrémité arrière du tube jusqu'à ce qu'elle prenne sa place, avant de verrouiller la goupille de sécurité. (E-N Archives)

Plus concluants furent les résultats obtenus avec cet armement durant l'été par les groupes de *Zerstörer*. La puissance de ce chasseur lourd avait permis, outre le montage de quatre WGr. 21 réunis par paires sous les ailes, de compléter son armement par un « pack » de deux MG 151/20 qui venait s'ajouter aux deux canons de même calibre déjà installés dans le plancher du fuselage. Lorsque ces chasseurs lourds arrivaient à se placer en bonne position de tir, le résultat était assez dévastateur. Non seulement l'éclatement presque simultané des quatre grenades pouvait détruire ou gravement endommager un ou plusieurs adversaires, mais l'effet de souffle et l'impact psychologique produit sur les pilotes de bombardiers par les explosions pouvaient encore provoquer la dislocation de leur formation serrée, laissant alors le champ libre aux appareils allemands pour des attaques individuelles plus conventionnelles avec leurs armes de bord.

Bon an mal an, les WGr. 21 furent une arme d'appoint non négligeable durant les mois de l'été puis de l'automne 1943 et les instruments de très nombreuses victoires pour les pilotes. Du moins tant que les quadrimoteurs américains ne furent pas accompagnés au-delà de la frontière hollandaise par des chasseurs d'escorte, faute d'un rayon d'action suffisant. Les choses devaient changer durant l'hiver suivant avec la survenue des P-51 Mustang. Comme pour les « packs » de MG 151/20, les lance-fusées constituaient un très lourd handicap pour les chasseurs qui en étaient dotés, même si un dispositif de largage d'urgence avait été prévu et installé avec ce système d'armes. Ainsi équipés, Bf 109 et Fw 190 devenaient des cibles faciles pour les chasseurs américains qui pouvaient parvenir jusqu'à eux. Que dire alors des Bf 110 G-2, déjà lourds et peu maniables, dotés de cet armement ! Tout cela conduisit à l'abandon progressif des WGr. 21 par les chasseurs monomoteurs [14],

puis par les bimoteurs après que quelques sorties menées au printemps 1944 eurent tourné à l'hécatombe pour certains groupes de *Zerstörer* [15].

LA COURSE AU CALIBRE

Dès l'entrée en scène des Flying Fortress et autres Liberator, les différents belligérants et principalement les « victimes » de ces super-bombardiers, à savoir Allemands et Japonais, cherchèrent à développer des armes d'un calibre supérieur à celui des matériels jusqu'à présent employés. À la suite des études réalisées par les spécialistes, on s'était vite rendu compte dans les laboratoires d'armement de la nécessité d'accroître la charge explosive des obus. Aussi performant que pouvait être le canon MG 151/20, qui armait tous les chasseurs allemands dès 1943, il ne tirait malgré tout qu'un projectile pauvre en explosif – 18,5 g –, ce qui nécessitait en moyenne, comme nous l'avons vu, une vingtaine de coups au but pour détruire un bombardier lourd.

Le même résultat pouvant être obtenu à coup sûr avec une charge explosive de 400 g, les recherches et la solution se portèrent cependant sur un juste milieu, et on choisit de développer des armes d'un calibre de 30 mm, tirant des obus chargés à 30 g d'explosif, avec lesquelles trois ou quatre touches pouvaient donner de bons résultats. Restait le problème du choix entre un canon à cadence de tir élevée mais tirant en contrepartie un projectile avec une faible vitesse initiale ou encore une arme à cadence de tir réduite mais imprimant à l'obus une grande vitesse initiale. Cette dernière option devait aboutir au MK 103, une arme qui favorisait la visée du pilote et lui autorisait des tirs « tendus ». Cependant, en raison de principes aussi bien

physiques que mécaniques liés à un calibre déterminé, l'arme ainsi conçue voyait son poids augmenter dans des proportions importantes, les 140 kg du MK 103, de même que sa longueur de 2,35 m, limitant d'autant le nombre de canons de ce type pouvant être installés sur les appareils de chasse ainsi que la provision de munitions embarquées. Peu adapté pour le combat aérien, le MK 103 trouva finalement sa place sur les appareils d'attaque au sol. Pour ce qui était de l'autre option, la relativement faible vitesse initiale des obus devait amener le pilote de chasse à se rapprocher au mieux de sa cible, au risque de subir son feu défensif. Dans le même temps, cependant, il augmentait ses chances de mise au but, dans la mesure où un tel armement, plus léger, permettait l'installation de plusieurs canons sur le même chasseur. C'est avec de tels paramètres en tête que se mirent au travail les ingénieurs de chez Rheinmetall-Borsig. Le résultat devait être à la hauteur de l'énergie déployée. Présenté au printemps 1943, le MK 108, arme anti-bombardier par définition, allait dès son entrée en service faire montre de son étonnante efficacité. Pendant du MK 103, également développé et produit par Rheinmetall, mais avec des caractéristiques inverses, le MK 108 était une arme exceptionnelle à tous points de vue.

[14] Les WGr. 21 devaient toutefois retrouver une place dans la guerre aérienne durant l'été 1944 en France, l'arme étant cette fois utilisée dans un rôle air-sol depuis des Fw 190, contre les troupes américaines et britanniques.

[15] Le 16 mars 1944, confrontés aux chasseurs d'escorte américains, les trois groupes de la ZG 76 ne virent pas rentrer à bon port 19 des 43 Bf 110 engagés dans cette opération. Entre mars et avril 1944, les I. et II./ZG 76 devaient perdre respectivement 23 et 28 Bf 110 G-2 du seul fait des chasseurs ennemis.

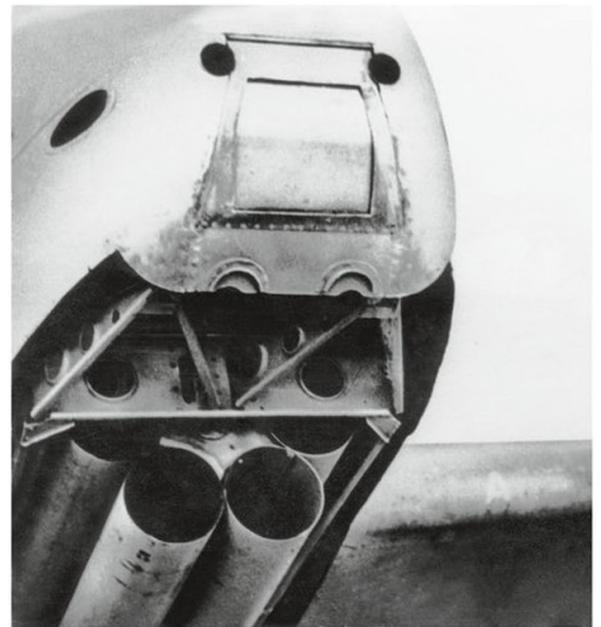


▼ À la demande de l'aviation hongroise, Messerschmitt a mis au point la version Me 210 Ca-1, armée de deux MG 151/20 et d'un Bofors 36 M de 40 mm dans le nez, ainsi que de trois lance-roquettes de 150 mm sous chaque aile. Après les essais du Z003 ainsi équipé, trois ou quatre autres machines ont été modifiées, mais à l'époque de leur livraison, en octobre 1944, l'avenir du *Zerstörer* était loin derrière lui. (E-N Archives)

▼ Ce ne sont pas les tentatives de muscler l'armement du Me 410 qui ont manqué, puisque l'on ne compte pas moins de 37 *Rüstsätze* allant jusqu'à l'emport d'un BK 7,5 de 75 mm. Parmi ceux-ci figure le R5 se composant d'un barillet de 6 lance-grenades WGr. 21. (E-N Archives)



Son encombrement tout d'abord : très compact (1,06 m de long) avec un canon extrêmement court (0,58 m) combiné à un poids relativement faible de l'ordre de 60 kg, il facilitait particulièrement son installation sur les chasseurs monomoteurs et *a fortiori* sur les autres. Sa puissance de feu ensuite : avec un chargement



électropneumatique par bande tirant une munition mise à feu électriquement à raison de 650 c/min, le MK 108 donnait de réelles chances au pilote attaquant. Sa construction, enfin, qui faisait appel pour une large part à des pièces embouties – plus de 80 % –, facilitait d'autant sa fabrication et limitait sérieusement son coût de revient.



Seul handicap notable, sa conception, qui faisait abstraction du verrouillage de la culasse au moment du tir, imposait l'emploi d'une cartouche à faible pression qui, combinée avec le canon très court, imprimait au projectile une vitesse initiale relativement faible de l'ordre de 540 m/s, la courbure de sa trajectoire atteignant 41 m à 1 000 m de distance : le pilote devait donc s'approcher assez près de sa cible pour avoir de bons résultats.

Les premiers appareils de chasse à en être pourvus furent les Bf 109 G-6, qui le reçurent dès juillet 1943 : répertoriés comme *Umrüstszatz U4*, le MK 108 fut installé à la place du MG 151/20 coaxial. Alimenté à 65 coups, ce canon donnait une nouvelle force de frappe au Messerschmitt, qui put alors engager les quadrimoteurs alliés avec de très bonnes chances de succès sans pour autant perdre ses qualités de chasseur en cas de contact avec l'escorte adverse. Les premiers pilotes qui eurent l'opportunité d'utiliser cette nouvelle arme furent tout de suite très impressionnés par les résultats qu'ils pouvaient obtenir, et, à partir du début de l'été, bon nombre de « Gustav » arrivèrent dans les unités armés

▲ Pour débarrasser le ciel du Reich des quadrimoteurs américains, la Luftwaffe a tout essayé, des armes qui tirent vers le haut, vers le bas, sur le côté, à l'exception de celles qui tirent en coin ! Et même vers l'arrière avec le *Krebs Gerät* : un WGr. 21 sous un Fw 190, comme le montre cette photo d'un appareil du JGr. 10 devant lequel pose l'*Unteroffizier Willi Unger* de la 12. (Sturm)JG 3. (E-N Archives)

► Une vue impressionnante du Fw 190 A-6/R3 armé de deux MK 103 en gondole sous les ailes. S'il était plus fiable et plus performant que le MK 108, le MK 103 était beaucoup plus volumineux et plus lourd, ce qui condamnera son utilisation sur les monomoteurs. (Collection W. Green)

▲ Tous les chasseurs de la Luftwaffe (à l'exception du Me 163 !) ont été équipés à un moment ou à un autre de WGr. 21, et le Me 262 A-1a n'a pas échappé à cette règle. Il est vraisemblable que cet armement n'a équipé que peu d'appareils et pendant un laps de temps assez court, juste ce qu'il fallait pour se rendre compte qu'il n'apportait aucun avantage par rapport aux quatre « marteaux-piqueurs » (sumom donné au MK 108) et qu'il pénalisait les performances du 262, qui constituait justement son point fort. Sur la photo, une machine du *Stab III./JG 7*. (E-N Archives)



du MK 108. Quant au Bf 110 G, l'apparition du nouveau canon entraîna une révision complète de son armement puisque sa batterie de quatre mitrailleuses, qui pointaient de façon si caractéristique depuis 1939 sur son nez, fut enfin délaissée et remplacée par deux MK 108 [16]. Toutefois, ce n'est que dans les versions destinées à la chasse de nuit que ces armes trouvèrent leur place la plus pertinente, les pilotes ayant beaucoup moins à craindre des tirs défensifs des mitrailleurs britanniques, le plus souvent confrontés à un ennemi qui restait la plupart du temps invisible. Quant à leurs camarades des *Zerstörer*, ils continuèrent avant tout à utiliser leurs lance-grenades pour ne pas être obligés de s'aventurer trop près des bombardiers, d'autant qu'une nouvelle opportunité allait bientôt s'offrir à eux : le canon lourd à longue portée !

AUX GRANDS MAUX, LES GRANDS REMÈDES

« Lentement, les Me 410 virèrent de bord et vinrent se placer dans le sillage des quadrimoteurs : à plus de trois kilomètres de distance, ceux-ci n'étaient encore que de gros points noirs dans le ciel. Seconde après seconde, les chasseurs se rapprochaient maintenant de leurs cibles : 2 000 m... 1 500 m. Le *Feldwebel* Buchholz remarqua bientôt une des "grosses

bagnoles" légèrement détachée des autres et manœuvra pour amener sa silhouette encore bien petite dans le réticule de son viseur télescopique installé au travers du pare-brise. D'un seul coup, la cible, grossie plusieurs fois, apparue beaucoup plus précisément : double dérive, envergure immense, fuselage relativement court et ventru, un B-24. 1 200 m... 1 100 m : le chasseur et sa cible se déplaçaient à la manière de deux poids lourds, ne déviant ni l'un ni l'autre de leurs trajectoires. 1 000 m les séparaient encore quand le pilote allemand jugea bon d'appuyer brusquement sur le bouton de mise à feu : quatre à cinq détonations terribles ébranlèrent tout l'appareil en même temps que de violents éclairs illuminaient l'extrémité du long tube dépassant du nez du Me 410. Là-bas, à un kilomètre de distance, le Liberator venait littéralement d'exploser, frappé de plein fouet par un obus de 50 mm qui avait atteint sa cible ! La destruction du bombardier américain devait être consignée par le *Feldwebel* Fritz Buchholz, de la 6./ZG 26, à 12h30 ce 29 mai 1944, dans le carré TJ 5-6, correspondant à la baie de Poméranie. »

À la fin de l'automne 1943, comme nous l'avons vu précédemment, un net rééquilibrage s'était opéré entre les forces de bombardement alliées et celles de la chasse allemande : l'entrée en action de nouveaux armements y avait contribué pour une part importante. Cependant, trop souvent encore, l'attaquant, pour parvenir à ses

fins, devait affronter avec de grands risques la mitraille défensive venue des quadrimoteurs, et de nombreux chasseurs en faisaient les frais. Des essais divers avaient été menés pour pallier cet état de fait, et parmi ceux-ci, l'emploi des fusées avait donné quelques résultats. Mais c'était bien insuffisant, et on commençait à étudier la possibilité d'employer des armes « plus conventionnelles » permettant de tirer les « grosses bagnoles » tout en restant hors d'atteinte de leurs feux défensifs. Seul le canon à longue portée pouvait à cette époque résoudre ce problème. Longue portée signifiait avant tout augmentation du calibre, et le choix se fixa rapidement sur des armes existantes employées jusqu'alors par les forces terrestres et qui pouvaient sans trop de difficultés se prêter à une installation à bord d'avions. La première retenue fut le canon *Flak* 18 de 37 mm fabriqué par Rheinmetall : utilisé depuis 1939 comme arme antiaérienne, il avait fait preuve jusqu'alors d'une réelle efficacité due en grande partie à la qualité de sa munition avec laquelle les canonniers de la *Flak* prétendaient pouvoir abattre jusqu'aux plus gros bombardiers avec un seul coup au but.

La grande vitesse initiale des obus – autour de 850 m/s, ce qui autorisait des tirs tendus – alliée à une portée maximale de 6 500 m constituaient des paramètres intéressants pour la chasse, même si la cadence de tir restait à un très faible niveau – 80 c/min en pratique.

[16] *Rüstsatz R3*





▲ Le Bf 110 G-2/R3 (ici, un appareil de la 4./ZG 76) portait un armement « survitaminé » se composant de deux MK 108 dans le nez, deux MG 151/20 en gondole ventrale et quatre lance-grenades sous les ailes, idéal pour « casser » du bombardier, mais aussi pour servir de cible d'entraînement à la chasse US ! (ww2images.com)

Modifié à cette fin, c'est un engin de près de 300 kg et long de 3,75 m qui fut ainsi installé sur le seul appareil de chasse capable de le recevoir à cette date : le Bf 110 G. Il fut alors testé, ainsi que d'autres armes comparables, par l'EKdo 25, que nous avons déjà vu à l'œuvre. Les résultats obtenus décidèrent de son montage en série comme *Rüstsatz* R1 sur des bimoteurs Messerschmitt qui furent versés au II./ZG 76. Le réapprovisionnement en vol de l'arme avait été prévu, et onze chargeurs de six coups étaient emportés à bord, les manipulations étant laissées aux soins du radio mitrailleur. S'ajoutant aux quatre mitrailleuses de nez MG 17, et le plus souvent employé de concert avec une double paire de WGr. 21, le 3,7 cm BK [17] apporta un complément de puissance de feu important au Bf 110 G, au prix cependant de son poids et de son aérodynamisme, sa taille nécessitant son installation dans un volumineux carénage placé sous la cabine de la machine. Malgré ses avantages et ses inconvénients, ce canon à longue portée fut utilisé jusqu'au printemps 1944,

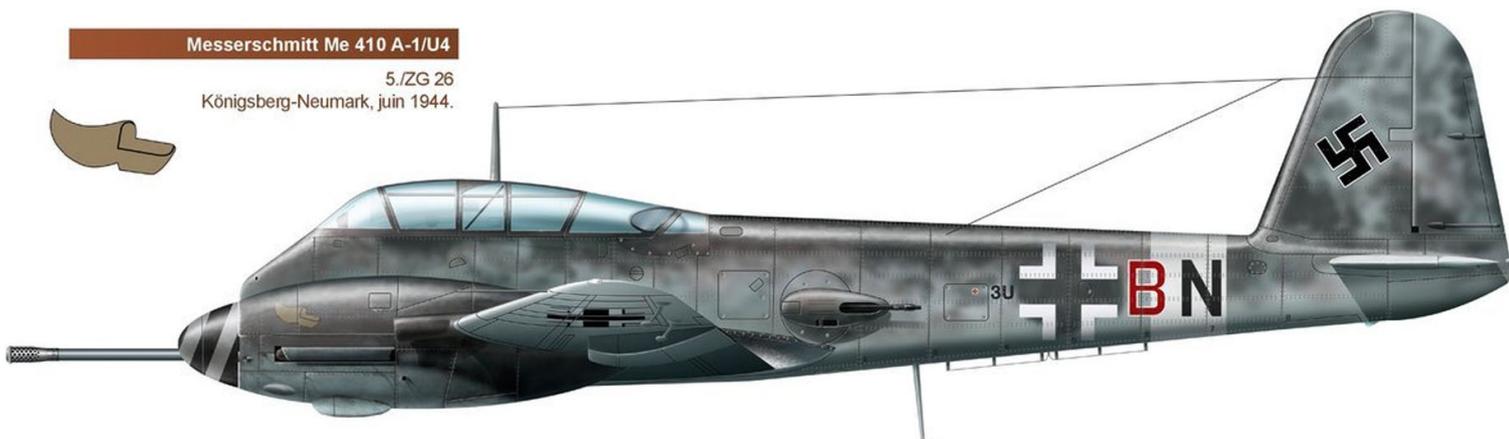
les chasseurs d'escorte ennemis mettant là encore un terme à son emploi [18].

Autrement plus impressionnant et encore plus redoutable était le monstre mis en œuvre à la même époque, et depuis quelques semaines, au sein de la ZG 26 : un canon de 50 mm ! Également testé par l'EKdo 25 durant l'hiver 1943-44, celui-ci dérivait, comme les WGr. 21 et 3,7 cm BK, d'une arme de l'armée de Terre, le KwK 39 L/60 [19], utilisée jusqu'alors sur des véhicules blindés. Formidable, ce canon l'était par toutes ses caractéristiques. Tout d'abord par sa taille : 4,34 m de long, dont 3 m pour le seul tube, 0,9 m de large et un poids de 540 kg. Ensuite, par un système d'approvisionnement en munitions unique : arme tirant jusqu'alors au coup par coup, on l'équipa d'un dispositif de chargement automatique électropneumatique alimenté par une bande sans fin de 21 obus réunis dans un conteneur encerclant la culasse du canon. Un subtil jeu de soupapes et de pistons « cueillait » la munition, l'amenait à l'entrée de la culasse puis la poussait dans le canon, le tout en un peu plus d'une

demi-seconde. Enfin, ses performances avaient de quoi étonner : cadence de tir de 45 c/min, munition de 1,3 kg chargée à 420 g de poudre brisante, vitesse initiale de l'obus de 910 m/s avec une force de recul au moment du tir de l'ordre de 3 tonnes. Le principe de l'utilisation d'un tel canon comme arme de bord retenu, restait à trouver son vecteur. Le choix fut vite fait : seul le nouveau chasseur destroyer de la Luftwaffe, le Messerschmitt Me 410, pouvait « digérer » un tel engin. On installa le canon à l'intérieur de sa large soute à bombes, placée à l'avant du fuselage, le tube de l'arme dépassant de plus de deux mètres du nez du bimoteur. Après les premiers essais de tirs statiques effectués durant l'été 1943, l'EKdo 25 prit en charge trois Me 410 A-1 équipés du canon de 50 mm, devenu entre-temps le BK 5, pour mener les premiers essais opérationnels. Même si quelques problèmes avaient été rapidement identifiés, en particulier l'enrayage trop fréquent de l'arme, décision fut quand même prise de confier à la firme Auto Union la transformation d'une centaine de KwK 39 en BK 5, avant

Messerschmitt Me 410 A-1/U4

5./ZG 26
Königsberg-Neumark, juin 1944.





qu'ils ne soient installés à bord d'une série de 60 bimoteurs, redésignés Me 410 A-1/U4. Affectés au fur et à mesure des montages au II./ZG 26, ce groupe sera en capacité d'organiser une première sortie contre les quadrimoteurs américains dès le 22 février 1944. Deux premiers B-17 furent ainsi détruits par des tirs du BK 5 ce jour-là. Rapidement, et afin de remédier au problème de visée à grande distance, une lunette grossissante ZFR 4A [20] fut montée au travers du pare-brise, l'ensemble du viseur et d'une version améliorée du canon constituant le nouvel *Umrüstszatz* U4 du Messerschmitt.

Bon an mal an, le II./ZG 26 – à l'instar du II./ZG 76 équipé du BK 3,7 – allait poursuivre ses interventions dans le ciel du *Reich* avec des résultats satisfaisants, qui devaient être cependant payés au prix du sang. Trop lourds, trop larges, les Me 410 du groupe devaient, au cours des semaines suivantes, être de plus en plus confrontés aux agiles P-51 Mustang accompagnant bientôt systématiquement les flottes de bombardiers – le ratio victoires/pertes tournant bientôt à leur désavantage. Le groupe devait cependant maintenir courageusement son rang au combat jusqu'en juillet, le temps de laisser la place à la plus terrible des actions anti-bombardement entreprises avec l'énergie du désespoir par les Allemands : les *Sturmgruppen* allaient entrer en action.

HARO SUR LES QUADRIMOTEURS

Les *Sturmgruppen* ou groupes d'assaut aériens, qui devaient jouer un rôle primordial dans la lutte contre les raids de bombardement diurnes des Alliés pendant les six derniers mois de l'année 1944, résultaient de l'association étroite d'une version spéciale d'un chasseur monomoteur, en l'occurrence le Fw 190 A-8, et d'un armement déterminé, le canon MK 108 de 30 mm. L'originalité

de la méthode employée par ces groupes – ils seront trois à l'entrée de l'automne – résidait dans la conception même des attaques des bombardiers. Alors que jusqu'à présent, nous l'avons vu, les efforts allemands avaient privilégié l'emploi d'armes lourdes permettant de détruire à distance les bombardiers sans s'exposer à leurs tirs défensifs, quelques pilotes pensèrent qu'une autre solution était possible : blinder suffisamment les chasseurs pour que ceux-ci puissent s'approcher au plus près des quadrimoteurs afin d'augmenter à coup sûr les chances de destruction sans avoir à redouter outre mesure les impacts des balles de 12,7 mm crachées par leurs mitrailleuses de défense. Des deux chasseurs standards de la Luftwaffe, le Focke-Wulf 190, dont la robustesse n'était plus à prouver, devait pouvoir être transformé à cette fin.

Dès la fin de l'automne 1943, la *Sturmstaffel* 1, une escadrille spécialement créée pour tester différents équipements, commença à mettre en œuvre des Fw 190 A-6 sur lesquels on vit apparaître des plaques supplémentaires de plexiglas épaisses de 30 mm de chaque côté du pare-brise, puis des plaques d'acier de 5 mm disposées sur les côtés et le devant de la cabine de pilotage, bientôt suivies par de grosses plaques de plexiglas de 30 mm placées de chaque côté de la verrière mobile du cockpit. Au total, plus de 130 kg de blindages supplémentaires ! Début janvier 1944, les essais ayant été concluants, on passa à la phase opérationnelle, et, le 11 du mois, une des premières sorties organisées donnait l'occasion à l'*Oberleutnant* Othmar Zehart de revendiquer une première victoire sur un B-17. Le 31 janvier suivant, deux B-24 et un B-17 étaient à leur tour abattus après que les obus de 20 mm sortis des MG 151/20 des Focke-Wulf eurent atteint leur but. Pour ce prix, la *Sturmstaffel* 1 avait cette fois laissé trois chasseurs sur le terrain et deux de ses pilotes avaient été tués.

► Cet instantané saisissant d'un Me 410 A-1/U4, probablement du I./ZG 76, dégageant après une passe contre le B-17G-45-BO (42-97184) *LADY GODIVA* du 562nd BS/588th BG, dans les environs de Brux (Tchécoslovaquie) le 12 mai 1944, illustre les risques que devaient prendre les pilotes allemands, même s'ils disposaient de puissantes armes, comme le BK 5 dont on aperçoit l'extrémité du fût. La photo a été prise par le radio, le *Sergeant* Victor A. LaBruno, photographe de son métier dans le civil. (US Nara)

[17] BK pour *Bordkanone*

[18] Le BK 3,7 continuera à être mis en œuvre au sein de la Luftwaffe comme arme antichar, plus spécialement par les *Stukas* du front de l'Est.

[19] *Kampfwagenkanone* : canon pour véhicule de combat

[20] *Zielfernrohr*



À cette même époque commençaient à sortir des usines les premiers exemplaires du tout nouveau Fw 190 A-7, maintenant équipé de deux mitrailleuses lourdes de capot MG 131 venues enfin remplacer les MG 17. Autre atout du nouveau chasseur, il pouvait recevoir le *Rüstsatz* R2 en lieu et place des MG 151/20 externes, c'est-à-dire deux redoutables canons d'aile MK 108 de 30 mm. Une arme, rappelons-le, permettant avec trois à quatre projectiles touchant au but de mettre à bas un bombardier.

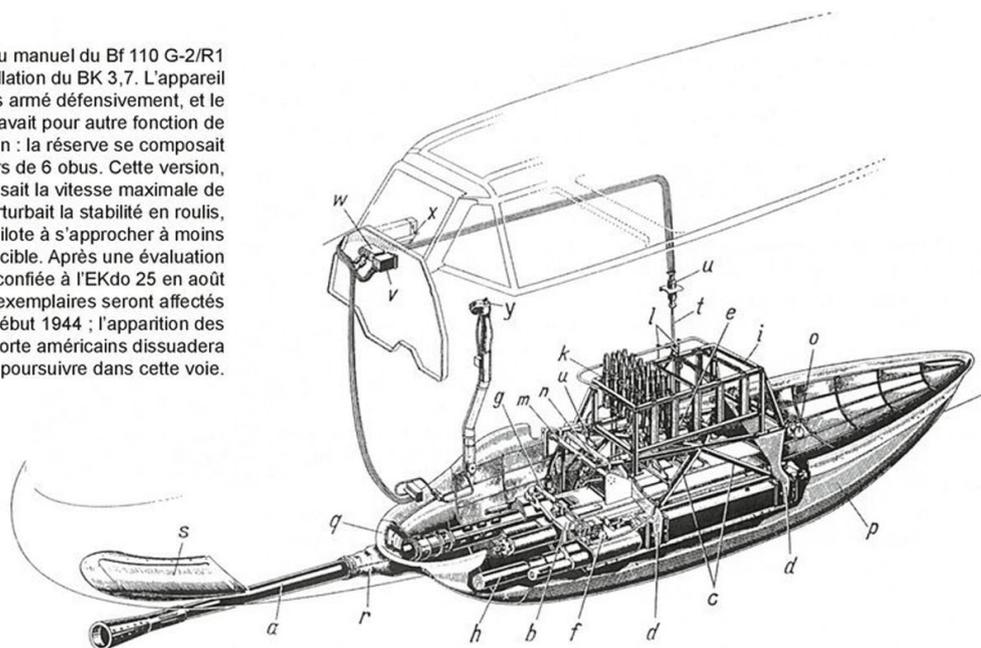
En avril 1944, c'est finalement du mariage des Fw 190 A-6 « super-blindés » avec les Fw 190 A-7 « super-armés » que devait

naître le Fw 190 A-8/R2. Il allait être, pour les six mois à venir, le cheval de bataille des *Sturmgruppen* et la Némésis des quadrimoteurs américains.

En mai, les premiers « Sturmbock » – béliers, comme on ne devait pas tarder à les surnommer – entraient en action au sein du IV.(*Sturm*)/JG 3. Ses pilotes allaient avoir le privilège (?) de tester au combat et à grande échelle la nouvelle formule. Après quelques contretemps, dus en partie au débarquement des forces alliées en Normandie, où le groupe allait faire une courte apparition durant une semaine, il put enfin entrer en action, et, dès sa première sortie le 7 juillet 1944, il enregistra à lui seul 34

destructions de bombardiers pour la perte de 6 chasseurs. À quelques jours d'intervalle seulement, la relève des Me 410 du II./ZG 26 [21] arrivait, et la réussite des *Sturmgruppen* – le IV.(*Sturm*)/JG 3 étant bientôt rejoint par le II.(*Sturm*)/JG 4 et le II.(*Sturm*)/JG 300 – allait éclipser de loin toutes celles enregistrées jusque-là ! Très largement protégés par des groupes de chasse conventionnels censés tenir à distance les chasseurs ennemis, les groupes d'assaut allaient, avec des fortunes diverses, donner du fil à retordre à la *Eighth Air Force*, et ce n'est qu'avec une intervention de plus en plus importante de chasseurs d'escorte que les Alliés allaient être en mesure de contenir,

► Extrait du manuel du Bf 110 G-2/R1 montrant l'installation du BK 3,7. L'appareil n'était pas armé défensivement, et le *Bordfunker* avait pour autre fonction de recharger le canon : la réserve se composait de 11 casiers de 6 obus. Cette version, qui réduisait la vitesse maximale de 30 km/h et perturbait la stabilité en roulis, contraignait le pilote à s'approcher à moins de 300 m de sa cible. Après une évaluation opérationnelle confiée à l'EKdo 25 en août 1943, quelques exemplaires seront affectés à la ZG 76 début 1944 ; l'apparition des chasseurs d'escorte américains dissuadera le RLM de poursuivre dans cette voie.



► Des Me 410 A-1/U4 de la 5./ZG 26 sur leur base de Königsberg-Neumark à l'été 1944. Leur intervention cessera quand les P-51 Mustang accompagneront les B-17 jusqu'au-dessus de la Tchécoslovaquie. Ce « casseur de bombardier » était armé de deux MG 131, de deux MG 151/20 et d'un BK 5 ! (E-N Archives)

[21] Ce même jour, les pilotes du II./ZG 26 devaient encore revendiquer la destruction de deux B-24 et de deux P-38, le groupe laissant de son côté six appareils sur le terrain. Ce devait être là ses dernières pertes, les Me 410 armés de leur canon de 50 mm étant finalement délaissés le mois suivant pour être remplacés par des Fw 190.

Messerschmitt Bf 109 G-1/R2 Y

Hauptmann Günther Beise
Kommandeur II./JG 11
Jever, avril 1943.



Profil © J-M. Guillou – Aérojournal - 2015

puis d'annihiler l'action des *Sturmgruppen* avant la fin de l'année. Débordée par le nombre et la force toujours croissante des assaillants, cette nouvelle élite de la Luftwaffe allait à son tour devoir céder. Plus rien dès lors ne devait empêcher l'Allemagne nazie de s'écrouler dans les ruines de ses usines et de ses villes, malgré les derniers sursauts et les derniers espoirs, tous fondés sur l'entrée en service imminente des systèmes d'armes les plus révolutionnaires. Rompant avec un passé de plusieurs décennies, le chasseur et son armement allaient dorénavant être conçus et étudiés de paire – la naissance du concept du « système d'armes ». La guerre se terminera heureusement avant que la solution idéale ne soit trouvée, du moins pour la *Reich* !

L'ÈRE DU JET

Révolutionnaires allaient être en effet les nouvelles armes mises au point en grand secret dans les laboratoires d'armement et les derniers appareils de chasse fabriqués : électronique et turboréacteurs allaient bouleverser le visage de la guerre aérienne et annoncer l'aviation moderne de la fin du XX^e siècle.

Depuis déjà deux ans, en ce début 1945, les Allemands expérimentaient, avec des fortunes diverses, des avions-fusées et des avions à réaction, avec une petite avance sur les autres belligérants ; deux longues années marquées par de fréquents accidents et par la mort tragique de plusieurs pilotes d'essai qui avaient tenté de dompter des engins encore

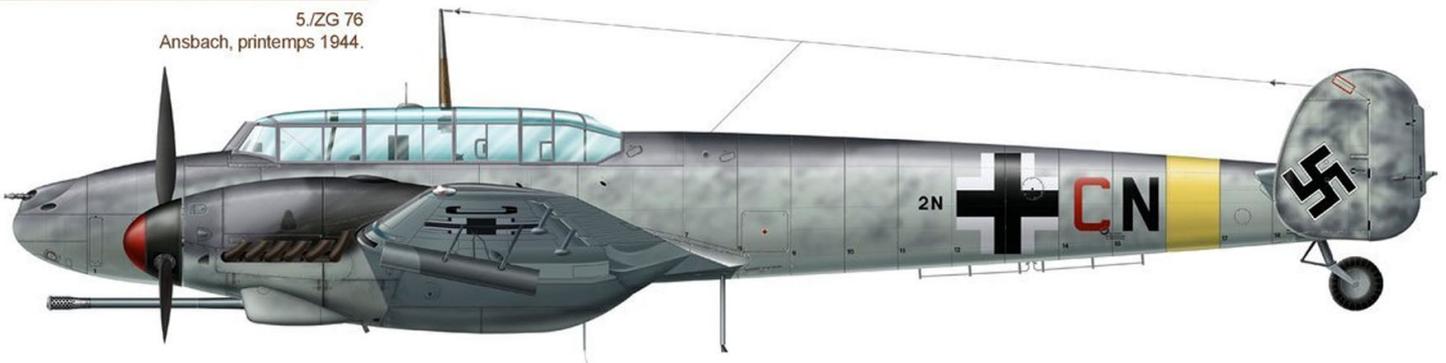
capricieux et sujets à d'innombrables vices de jeunesse.

Toutefois, dès l'été 1944, le premier avion-fusée mis au point par les usines Messerschmitt, le Me 163 Komet, avait été jugé « bon pour le service » et était entré en action au sein d'une escadre spéciale : la JG 400. Surnommé « Kraftei » (l'œuf costaud), cet appareil en avait l'apparence : court, ventru à souhait et doté d'un train d'atterrissage réduit au minimum ; par contre, une envergure exceptionnelle et une absence de gouvernail de profondeur élançaient quelque peu sa silhouette. Malgré ses caractéristiques hors du commun, cet intercepteur ne joua pourtant qu'un petit rôle dans la lutte contre les flottes de bombardement alliées en raison de sa trop faible fiabilité et de l'inadéquation de son armement limité à deux canons MK 108 logés dans l'emplanture des ailes. Quand on connaît les caractéristiques de cette arme, et en particulier la faible vitesse initiale de ses projectiles, et qu'on imagine la rapidité de son vecteur, on conçoit aisément que les problèmes de visée devenaient pratiquement insolubles pour le pilote, d'autant plus que la très faible autonomie de vol du Me 163 ne permettait généralement d'effectuer que deux passes sur la cible avant d'être obligé de rompre le combat pour rejoindre le terrain en vol plané, les réservoirs étant alors vides ! En conséquence, seulement 16 avions alliés devaient être victimes du petit chasseur, dont le principal mérite aura finalement été d'ouvrir l'ère des « jets » alors que les jours des appareils à hélice étaient déjà comptés. Depuis l'été 1944, les choses avaient rapidement évolué en

Allemagne comme ailleurs en ce qui concernait les chasseurs conventionnels. Les moteurs existants avaient été transformés, modifiés, « gonflés » au mieux, et, malgré les différentes techniques et systèmes employés, une puissance plafond était en passe d'être atteinte. Coté cellule, peu de choses avaient changé, et si le profil des voilures s'était légèrement modifié, rien là non plus n'avait permis d'innover fondamentalement. Ainsi apparurent en première ligne dès novembre 1944 les Bf 109 G-10 puis K-4, ultimes versions produites en grande série du « Emil » du début de la guerre – tous deux conçus pour l'interception en altitude et équipés avec un moteur spécialement étudié à cet effet, le DB 605 D. Chez Focke-Wulf, les mêmes recherches avaient conduit à la mise au point du Fw 190 D-9, maintenant motorisé par un Jumo 213 A, un 12 cylindres en V venu remplacer le moteur en étoile si caractéristique des versions précédentes. Ce nouveau chasseur devait très vite acquérir une grande popularité parmi les pilotes, ses performances le ramenant à égalité avec les meilleurs chasseurs américains ou britanniques. Enfin, le professeur Tank lui-même achevait de mettre au point une version ultime de son « destrier », le Tank 152, dont la version spécifique, développée pour la haute altitude, le Ta 152 H, qui allait devenir opérationnelle en petit nombre dès la fin de janvier 1945. Superbe « bête de race » aux lignes extrêmement pures, ce chasseur d'interception avec son immense envergure représente encore aujourd'hui vraisemblablement le summum de la technique aéronautique de l'époque.

Messerschmitt Bf 110 G-2/R1

5./ZG 76
Ansbach, printemps 1944.



Profil © J-M. Guillou – Aérojournal - 2015



Quant à l'armement de tous ces appareils, il restait invariablement le même : mitrailleuses lourdes MG 131 comme armement secondaire et MG 151/20 et MK 108 pour l'armement principal. Il semblait bien alors qu'un véritable seuil ait été atteint, tout du moins en ce qui concernait les chasseurs classiques, car leur relève s'annonçait à courte échéance.

Appareils à réaction, fusées air-air, canons à hautes performances allaient, croyait-on en haut lieu, à nouveau faire pencher la balance en faveur de l'Allemagne, et l'entrée en service, en novembre 1944, du Messerschmitt 262 laissait augurer des lendemains qui chantent. Avec une vitesse maximale de 920 km/h, il s'affirma bientôt comme devant devenir le maître incontesté du ciel du Reich, d'autant plus que cet appareil était le plus lourdement armé de tous les chasseurs de l'époque : quatre canons MK 108 de 30 mm placés dans le nez, délivrant 22 kg d'obus par seconde, ce qui lui assurait une puissance de feu sans égale [22]. Cependant, divers facteurs devaient l'empêcher de conquérir cette suprématie. Externes tout d'abord : l'aviation de chasse alliée possédait en 1945 sur l'Allemagne une supériorité numérique évidente. Les bases américaines et britanniques étaient maintenant aux portes du Rhin, et plus un seul pouce du territoire allemand n'était à l'abri de leurs interventions. Internes ensuite : la nouvelle motorisation des Me 262 était encore peu fiable. L'inertie des réacteurs était importante, leur fonctionnement délicat, leur fiabilité limitée et leur fragilité évidente. Enfin, et paradoxalement, ses hautes performances constituaient elles aussi, tout comme pour le Me 163, une sorte de handicap ! L'interception de bombardiers volant à une vitesse moitié moindre n'était pas le problème le plus simple à résoudre, car le temps de visée restait extrêmement court. En premier lieu, l'acquisition de la cible dans le viseur du chasseur ne pouvait pas se faire à plus de 600 m de distance en raison des caractéristiques balistiques des canons de 30 mm ; d'autre part, le différentiel de vitesse relative entre le tireur et sa cible (250 m/s pour l'un, 100 m/s pour l'autre) obligeait le pilote de jet à

▲ Un vrai « casseur de bombardier » : le Fw 190 A-8/R8. Son armement se compose de deux MG 151/20 et deux MK 108 dans les ailes (les MG 131 de capot semblent avoir été déposées) ; en outre, son blindage a été nettement renforcé par des plaques latérales autour de l'habitacle. Ici, le WNr. 682204 du *Leutnant* Klaus Bretschneider, *Staka 5.(Sturm)/JG 300*, à Löbnitz dans le courant de l'été 1944. (E-N Archives)

rompre l'attaque très tôt pour éviter la collision, mais aussi et surtout parce que l'angle d'approche empêchait très rapidement le pilote d'effectuer une visée correcte en raison des effets de la force de gravité, celle-ci augmentant dans des proportions considérables à mesure que le virage du chasseur destiné à maintenir l'angle de tir se resserrait. À titre d'exemple, sous un angle d'approche de 45°, le pilote d'un Me 262 devait déclencher le tir de ses armes à 600 m et dégager au plus tard à 250 m, soit après 2 secondes de vol, le facteur de charge atteignant alors 4 g.

Afin de conserver l'avantage de la vitesse du Me 262 par rapport à celle des chasseurs d'escorte ennemis, on mit alors au point une tactique spéciale visant à privilégier l'attaque des bombardiers par l'arrière. Celle-ci débutait par une phase d'approche des quadrimoteurs effectuée

à une altitude de 1 800 m, supérieure à celle de la formation ennemie, puis se poursuivait par un piqué à 45° commencé à 5 000 m en arrière de la « box » choisie (ce qui permettait de franchir sans risque l'écran de la chasse adverse) et amenait le Me 262 à environ 500 m sous le flot de bombardiers. Une rapide ressource remontait alors le chasseur en position idéale : il avait sensiblement réduit sa vitesse et se retrouvait à l'intérieur du périmètre défensif de l'escorte, à 500 m derrière le bombardier sur lequel il avait enfin jeté son dévolu. Les quatre canons de 30 mm faisaient le reste !

Mais, en 1945, de tels « remèdes » ne pouvaient plus suffire. Les problèmes évoqués plus haut avaient rapidement conduit ingénieurs et techniciens à concevoir de nouvelles armes capables de performances à l'image du chasseur censé les porter : tout devait concourir à ce que l'attaque des Me 262 soit imparable et définitive. Trois solutions avaient été envisagées, et toutes trois devaient être expérimentées et mises en œuvre : concevoir un canon équivalent au MK 108 mais avec des performances deux fois plus élevées, réaliser un canon d'un calibre supérieur permettant le tir à grande distance ou encore délaissier le canon pour de véritables missiles air-air.



Messerschmitt Me 262 A-1a

Major Rudi Sinner (?)
Stabsstaffel III./JG 7
Parchim, avril 1945.



Profil © J.-M. Guillou – Aérojournal - 2015

ARMES DU FUTUR

Un successeur au MG 151/20 et au MK 108 avait fait, depuis de longs mois, l'objet d'études poussées chez Mauser [23]. Au début 1945, la puissante firme d'Oberndorf était à même de proposer un nouveau canon de 20 mm, susceptible d'être porté à un calibre de 30 mm, présentant des caractéristiques techniques totalement nouvelles et capable de performances époustouflantes. En lieu et place de l'habituelle culasse mobile – système de base de toutes les armes développées précédemment –, l'ingénieur Anton Politzer avait conçu pour le MG 213/C un dispositif unique de barillet à télécommande électropneumatique, actionné par les gaz de combustion au moment du tir. Avec l'allumage électrique de la munition, on arrivait à des cadences de tir stupéfiantes pour une arme d'un tel calibre : 1 200 c/min, la vitesse initiale du projectile de 112 g dépassant les 1 000 m/s. Assurément, la nouvelle génération de canons destinés à armer les avions de chasse était trouvée.

Compte tenu de l'intérêt pour la Luftwaffe de disposer également d'une arme tirant une munition d'un calibre de 30 mm, en raison de l'excellent rapport poids/puissance de celle-ci, le canon ainsi modifié et redésigné en MG 213/C 30 ou MK 213 [24] gardait une cadence de tir très élevée, 1 150 c/min, mais voyait la vitesse initiale des obus redescendre à 550 m/s ! *A priori*, la Luftwaffe prévoyait d'équiper ses chasseurs avec l'arme de 20 mm, le canon de 30 mm étant plus spécialement envisagé pour les avions d'attaque au sol.

Le 8 mai 1945, dix prototypes avaient été assemblés, et un canon installé dans un Bf 110 utilisé comme banc d'essai volant ; le Me 262, qui était prévu pour en recevoir quatre, ne devait jamais en être équipé [25] !

Parallèlement aux recherches sur le canon à hautes performances, on avait également travaillé chez Mauser sur des armes d'un calibre supérieur, c'est-à-dire susceptibles de tirer à grande distance des projectiles à haute vitesse initiale capables de détruire un objectif avec un seul obus. La limite supérieure d'un tel calibre ayant été fixée autour de 50/55 mm, c'est à partir du KwK 39 développé par Rheinmetall-Borsig en BK 5, qui avait armé les Me 410 une année auparavant, que Mauser avait mis au point une nouvelle génération de cette arme : le MK 214 A. Le principal handicap du BK 5 résidait dans son système d'approvisionnement qui générait une forte tendance à l'enrayement et conditionnait une cadence de tir trop limitée ; aussi, les améliorations avaient-elles visé à améliorer ce point faible, et cette dernière était passée, grâce à un nouveau système d'alimentation par bande, de 45 à 150 c/min, tandis que l'encombrement de l'arme était par ailleurs sensiblement réduit. Ce canon restait cependant très lourd – presque 500 kg – et très long – plus de 4 m, dont 2,80 m pour le seul tube. Essayé dans des tirs au sol dès le 28 février

1945, le MK 214 fut ensuite monté à la fin mars dans le nez d'un Me 262, transformant la silhouette du biréacteur en une sorte de licorne ! Les premiers essais en vol furent conduits au début avril et amenèrent à travailler à nouveau sur des corrections techniques de l'arme. Un Me 262 A-1a/U4 équipé de ce « poteau téléphonique » fut apporté à la JV 44 par le Major Wilhelm Herget directement du centre d'essais de Lechfeld en avril 1945 ; la seule fois où il l'utilisa au combat, le canon s'enraya ! Dans cette gamme des armes de gros calibre, Rheinmetall-Borsig ne s'était pas bornée au développement du seul BK 5. Forts des résultats obtenus avec le MK 108, qui par quatre armait le nez du Me 262 depuis sa mise en service, les ingénieurs de cette firme, sur les directives du RLM, avaient repris le principe de leur canon de 30 mm pour porter son calibre à 5,5 mm : le MK 112 ainsi conçu ne devait pas être autre chose qu'un gros MK 108 avec le même système de culasse-bloc. Long de 2 m, son poids, compte tenu de ses caractéristiques, restait dans des limites acceptables – 270 kg –, sa cadence de tir étant alors de 300 c/min et la vitesse initiale de ses obus de 600 m/s. Malgré les prévisions d'installation de deux canons de ce type dans le nez du Me 262, ou d'un canon axial sur le curieux Dornier 335, cette arme, qui ne résolvait toujours pas les problèmes évoqués plus haut, ne fut finalement pas mise en service avant la fin de la guerre, d'autant qu'une solution présentant des caractéristiques très comparables, mais d'une conception radicalement différente, était maintenant pratiquement au point : le missile air-air allait faire une entrée « fracassante » dans les derniers combats des dernières semaines de guerre en Europe.

PREMIERS MISSILES AIR-AIR

Après les essais relativement concluants des grenades de 21 cm employées durant l'automne et l'hiver 1943-44, les recherches avaient été orientées vers une fusée plus petite, d'une charge de 400 à 500 g d'explosif, d'une portée de 1 500 m et *a priori* parfaitement susceptible de donner un résultat identique à celui d'un obus de 50 mm. L'avantage de la fusée sur le canon résidait assurément dans sa simplicité d'installation et permettait un gain de poids de plusieurs centaines de kilos ! Selon ces spécifications, la firme Heber et la Deutsche Waffen u. Munitionsfabriken (DWM) réussirent à produire un petit engin long de 81 cm, d'un diamètre de 55 mm et pesant moins de 4 kg, possédant toutes les qualités requises. La fusée R4M [26] Orkan (ouragan) allait être l'instrument des dernières destructions de bombardiers et devenir l'arme la plus redoutable de la chasse allemande.

[22] À rapprocher des 2,5 kg par seconde délivrés par les armes du Bf 110 au début du conflit, cinq années plus tôt !

[23] Donné à la fin 1942 à la Krieghoff Waffenfabrik, le contrat pour l'étude d'un canon de 20 mm capable d'une cadence de tir de 1 000 c/min, pour une vitesse initiale des obus de l'ordre de 1 000 m/s, fut transmis à Mauser une année plus tard en raison des faibles moyens de la première entreprise.

[24] Les Allemands, à la différence des autres belligérants, considéraient les armes d'un calibre allant jusqu'à 20 mm comme des mitrailleuses et non comme des canons, d'où l'ambiguïté sur sa désignation. N'ayant pu être mise en œuvre opérationnellement avant la fin de la guerre, elle ne fut jamais officiellement répertoriée.

[25] Ce canon devait cependant connaître son heure de gloire dans les années d'après-guerre, puisque toutes les puissances étrangères copièrent son système unique et que toutes les armes de la même classe développées ultérieurement furent précisément conçues selon les principes du MG 213/C : M-39 américain, Aden britannique, NR 30 soviétique, 206 RK et 303 RK suisses et surtout le DEFA 552 français. Puissance occupante en Allemagne, la France s'était vu confier l'administration de la région d'Oberndorf, et donc de la firme Mauser. La coopération avec l'ingénieur Politzer avait ainsi abouti à la mise au point de ce canon, qui devait finalement équiper, dans les décennies suivantes, outre la plupart des avions de chasse de l'armée de l'Air, jusqu'aux Mirage 2000 et autres Jaguar !

[26] R pour *Rakete* (fusée, 4 pour 4 kg, M pour *Minenkopf* ou tête explosive).



Fusée non guidée, mise à feu électriquement, stabilisée par huit ailettes se déployant après le tir, équipée d'un détonateur AzRz 2 et chargée à 450 g d'explosif brisant, la R4M avait une portée maximale de 1 500 m et atteignait une vitesse de 525 m/s une fraction de temps après son tir, vitesse à laquelle s'ajoutait celle de son vecteur, ce qui, dans le cas du Me 262, portait celle-ci à environ 750 m/s, soit 2 700 km/h ! Installées en deux batteries de douze sur des rails [27] placés sous les ailes du biréacteur, à l'extérieur des fuseaux des moteurs, les R4M étaient tirées en quatre salves de six avec un intervalle de moins d'un dixième de seconde. Après mille mètres de course, par un effet divergent, la salve de missiles couvrait un ovale de 30 m de large sur 15 m de haut, ce qui correspondait approximativement aux dimensions d'un bombardier quadrimoteur [28] !

L'équipement des chasseurs à réaction allemands pendant les derniers mois de la guerre, avec la combinaison d'armes missiles et canons de 30 mm, constitua alors la puissance de feu optimum à laquelle on pouvait prétendre à cette époque. Que le canon MK 213 C ait été prêt à temps pour remplacer le MK 108, et le Messerschmitt 262 serait devenu, sans conteste possible et de très loin, le plus extraordinaire appareil de chasse du monde !

Lorsque l'on sait que les Allemands expérimentaient encore, dans le plus grand secret des laboratoires d'armement, une fusée air-air à longue portée et à tête incendiaire à fragmentation, mise à feu automatiquement par un système radar embarqué, tenant compte à la fois des distances de tir et de l'autonomie du missile, on ne peut qu'imaginer ce qu'aurait alors été le visage de la guerre aérienne si la guerre tout court s'était

prolongée. Cela ne devait heureusement pas être le cas, et à la fois la fusée R 100/BS et le système de tir Oberon devaient rester à l'état de prototypes, ne dépassant pas le cadre d'essais préliminaires. L'un comme l'autre feront les beaux jours des bureaux d'études alliés...

BILAN

En matière d'armement, qu'il soit terrestre ou aérien, les ingénieurs allemands ont souvent eu une longueur d'avance sur les Alliés. Après la guerre, ceux-ci ont copié leurs réalisations avec d'autant moins de vergogne qu'ils avaient pris soin de décréter que les brevets allemands n'étaient plus protégés. C'est ainsi que naquirent, entre autres, le fameux AK 47 – le *Sturmgewehr* 44 de Mauser amélioré par Kalachnikov – ou le DEFA 551/552 français, extrapolé du MG 213 C. Difficile aussi d'oublier que les premiers pas sur la lune de Neil Armstrong devaient tout au missile balistique V-2 conçu par Wernher von Braun [29].

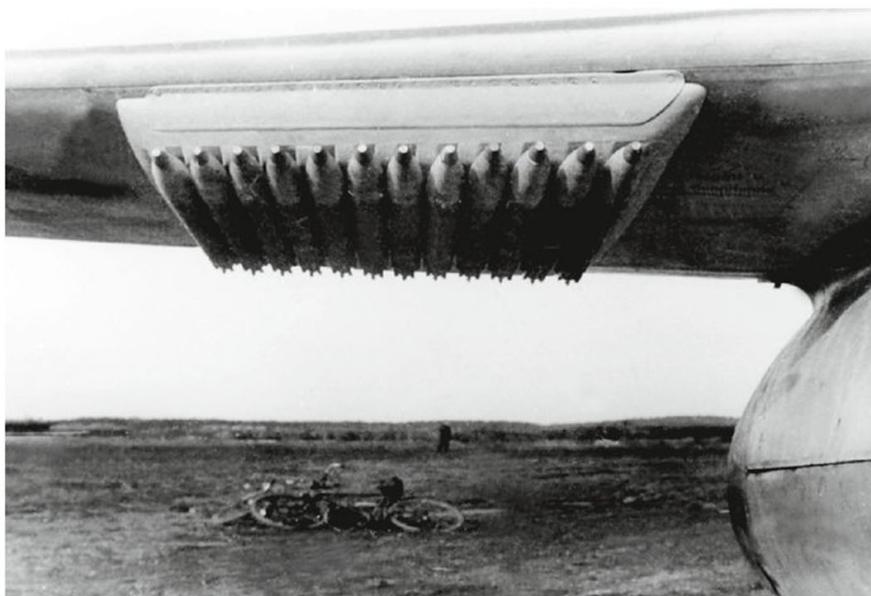
Toutefois, une grande partie de ces armes naquirent sous la pression des événements et non au terme de programmes dûment planifiés. Les WGr.21 ou les R4M ne furent que des bricolages, plus ou moins efficaces, répondant à l'urgence de la situation.

Pour développer un armement air-air réellement performant, il aurait fallu une volonté politique qui fit défaut au III. *Reich*, dans la mesure où Adolf Hitler, *Oberbefehlshaber der Wehrmacht* (commandant suprême des armées allemandes), avait interdit d'investir le moindre reichsmark dans des armes défensives. ■

[27] Un tube lanceur RA 55 avait été prévu pour le tir du missile, mais n'était pas encore au point, d'où cette installation plus rudimentaire sur ces supports.

[28] Armant principalement le Me 262 A, les missiles R4M furent aussi installés sous les ailes de quelques Fw 190 D-9 du II./JG 26 dans les dernières semaines de la guerre, leur emploi opérationnel n'étant pas documenté.

[29] Lire à ce sujet l'article « L'île du docteur Dornberger » dans le *Ligne de Front* hors-série n° 26 consacré aux armes miracles nazies.



► Le premier Me 262 A-1a/U4 (W.Nr. 118999), équipé du canon MK 214, sera utilisé une seule fois en combat par le *Major* Wilhelm Herget au sein de la JV 44. Il figurera parmi les appareils de cette unité incendiés sur l'aérodrome de Salzburg au moment où se présenteront les premiers chars américains le 4 mai 1945. Ce canon se révélera trop encombrant, pénalisant la maniabilité de l'appareil, et sujet aux enrayerages, notamment en raison des vibrations de son fût. (E-N Archives)

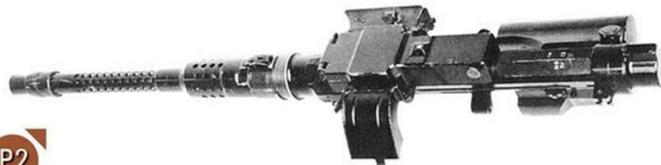
◄ Un râtelier de 12 roquettes R4M sous l'aile d'un Me 262 A-1a. (E-N Archives)

LES ARMES DE BORD FIXES DE LA LUFTWAFFE

Type	Calibre (mm)	Poids (kg)	Long. (m)	Alimentation	Cadence (c/min)	Fabricant	Plans pages suivantes	Photos ci-dessous
MITRAILLEUSES								
MG 17	7,92	12,6	1,21	bande	1 200	Rheinmetall-Borsig	M1	P1
MG 131	13	17	1,17	bande	900	Rheinmetall-Borsig	M2	P2
CANONS								
MG FF	20	28	1,34	tambour (60)	530	Ikaria	M3	P3
MG 151/20	20	42	1,77	bande	700-750	Mauser	M4	P4
MK 103	30	141	2,35	bande	360-420	Rheinmetall-Borsig	M5	P5
MK 108	30	60	1,05	bande	600-650	Rheinmetall-Borsig	M6	P6
CANONS LOURDS								
BK 3,7	37	295	3,63	chargeur (6/8/12)	160	Rheinmetall-Borsig	M7	
BK 5	50	540	4,34	bande (22)	45	Rheinmetall-Borsig	M8	
MK 214 A	50	490	4,16	bande	160	Mauser		
BK 7,5	75	705	6,10	magasin (12)	30	Rheinmetall-Borsig	M9	



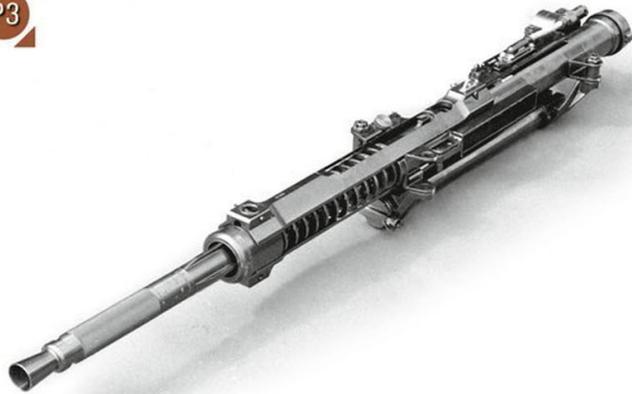
P1



P2



P3



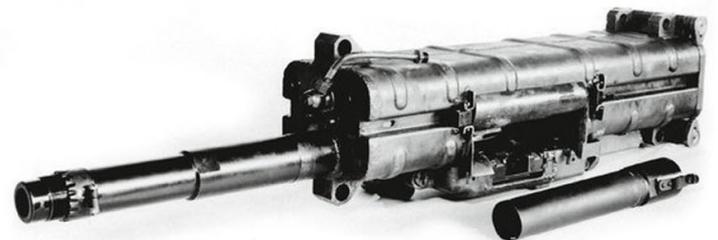
P4

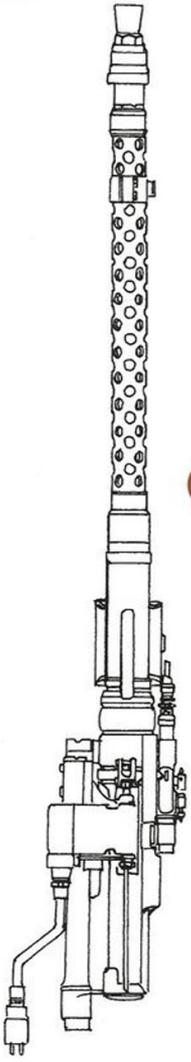


P5

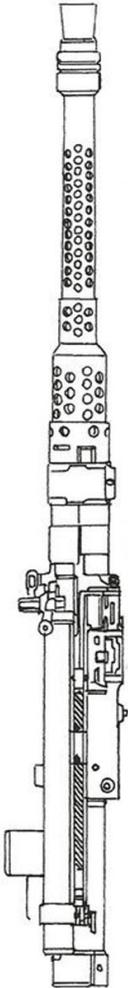


P6

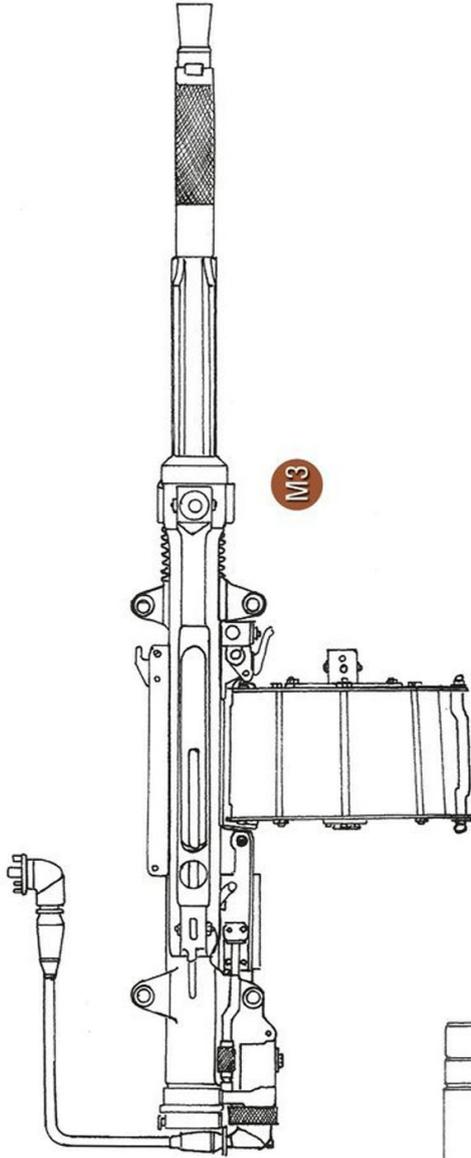




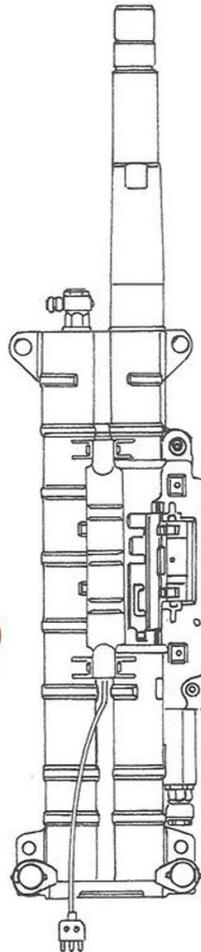
M1



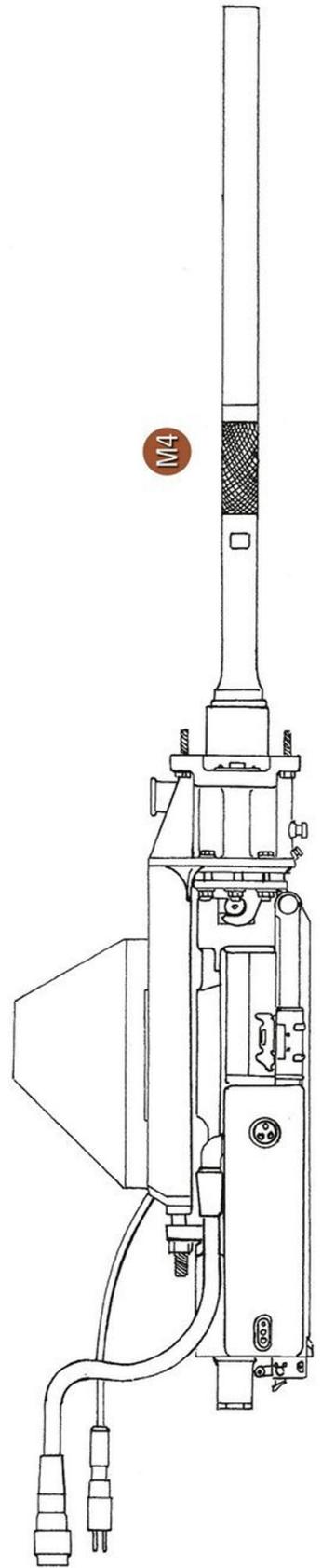
M2



M3



M6



M4

