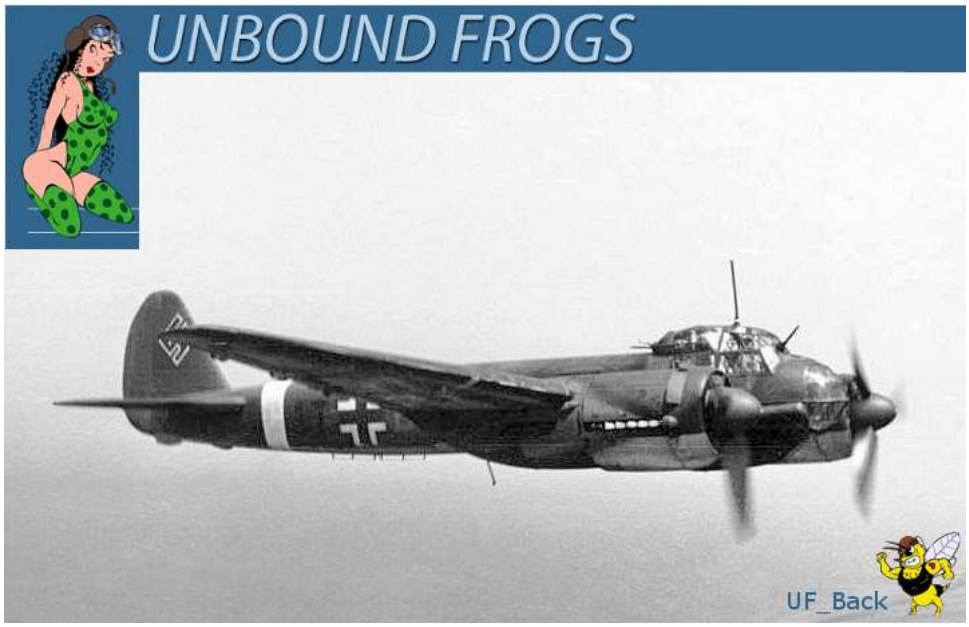


Le Junkers 88

I. Historique de développement *(Editions Atlas)*

Il est des avions qui font preuve d'une extraordinaire polyvalence. Ce fut le cas du Ju88, qui, conçu comme un bombardier rapide, s'adapta aux missions les plus diverses. Pour cette raison, le total de Ju88 construits dépasse la somme de tous les autres bombardiers de la Luftwaffe.

A l'exception du combat tournoyant entre chasseurs, il est difficile de trouver un type de mission auquel le Ju88 n'ait pas pu s'adapter. Bien que sa vocation initiale ait été le bombardement, tant en vol horizontal qu'en piqué, cet avion servit comme escorteur à long rayon d'action, chasseur de nuit et chasseur de chars. Outre l'attaque des navires et de l'aviation maritime ainsi que des missions de parachutage de matériel, de remorquage de planeur, d'entraînement d'équipages, de transport, de reconnaissance ; les Allemands l'employèrent même comme avion torpilleur et éclaireur, et pour l'appui rapproché des troupes. Le Ju88 se prêtera enfin à des attaques sans pilote grâce à un système de télécommande, et, après la guerre, il servit en France comme banc d'essai volant pour divers matériels.

Ses créateurs ne s'étaient pourtant nullement souciés à l'origine d'en faire une machine polyvalente. En 1935, le RLM, qui ne croyait pas au concept de Kampfzerstörer (destroyer suceptible d'être employé comme bombardier pour l'attaque d'objectifs divers et comme avion de reconnaissance), rédigea un programme de bombardier rapide, volant à 500 km/h et emportant jusqu'à 800 kg de bombes. Junkers mit tout en oeuvre pour remporter le marché, allant jusqu'à s'attacher les services de deux ingénieurs qui, aux Etats-Unis, avaient mené à bien d'importants travaux sur les structures à revêtement travaillant. Le constructeur allemand disposait pourtant dans ce domaine d'une certaine expérience, puisqu'il avait déjà abandonné l'usage des revêtements ondulés et construit plusieurs prototypes à surfaces extérieurs lisses. Au début de 1936, Junkers soumit deux projets aux services officiels : le Ju85, à empennage bidérive ; et le Ju88, à dérive unique implémentée à l'arrière du stabilisateur. Deux autres avionneurs mirent également au point des projets, baptisés Henschel Hs127 et Messerschmitt Bf162, ce dernier devant jouer à des fin d'intoxication le rôle d'un avion en service dans la luftwaffe en 1940. En fait, ces deux appareils furent purement et simplement abandonnés dès la fin de 1937.

Le premier prototype, le Ju88V-1 (immatriculé D-AQEN), effectua son premier vol piloté par Kindermann le 21 décembre 1936. Les essais se déroulèrent à Dessau, dans le plus grand secret, l'avion demeurant quelque temps ignoré des services de renseignements étrangers. Le Ju88V-1 s'écrasa alors que débutaient ses tests à grande vitesse ; il avait toutefois démontré que sa conception générale était bonne et qu'il était permis d'en attendre des performances très satisfaisantes. Les ingénieurs utilisèrent sur le Ju88V-2 les moteurs DB600Aa, avec leurs capots annulaires de forme très caractéristique, le Ju88V-3 étant en revanche pourvu de Junkers Jumo 211A. Il

était par ailleurs doté de ses équipements militaires complets, avec une verrière rehaussée, une mitrailleuse dorsale, une autre, fixe, tirant vers l'avant et une charge de bombes de 500 kg. Sur le quatrième prototype, le Ju88V-4, apparut le poste d'équipage définitif, aménagé pour 4 hommes, et le vitrage à facettes de l'avant du fuselage. Dans une gondole figurait une mitrailleuse MG15 pointée vers l'arrière.

Le dernier véritable prototype, le Ju88V-5 (D-ATUY), un appareil à l'aérodynamique considérablement amélioré, prit l'air en avril 1938. Le 9 mars suivant, cet appareil battit le record du monde de vitesse sur circuit fermé de 1000 km, avec 2000 kg de charge, atteignant la vitesse moyenne de 517 km/h. Le monde apprit alors l'existence du Ju88, dont les Allemands attribuaient la conception à Ernst Zindel sans faire mention du rôle joué par les ingénieurs américains.

Le Ju88V-6, qui vola en juin 1938, présentait une particularité qui allait constituer une des grandes caractéristiques de l'avion : son train d'atterrissage, différant totalement de celui des cinq premiers prototypes, disposait d'amortisseurs oléopneumatiques et d'un système d'escamotage électrique ; chaque roue des jambes principales du nouvel atterriseur était portée par un ensemble unique, sur lequel les chocs étaient amortis par un empilage de ressorts annulaires réalisés en acier résistant à la traction et présentant des sections effilées. Ces ressorts se déformaient radialement sous l'effet de la compression, le frottement des anneaux les uns sur les autres empêchant l'avion de rebondir. Quant au mécanisme d'escamotage, il était actionné hydroliquement, chaque roue pivotant de 90° autour de l'axe de sa jambe pour prendre place à plat à l'arrière du fuseau moteur.

Sur les prototypes qui prirent ensuite l'air (avant l'entrée en guerre) apparurent d'importants aérofreins à lames, logés sous la voilure, de même que quatre lance-bombes qui pouvaient chacun emporter un projectile SC-500 de 500 kg, ou bien des SC-100 de 100 kg lorsque les deux soutes à bombes contenaient vingt-huit SC-50 de 50 kg. Bien que cette charge de 1800 kg fut déjà fort impressionnante, les essais menés à Dessau et à Tarnewitz montrèrent que les Ju88A-0 de présérie pouvaient décoller avec quatre SC-500 sous la voilure. C'est à cette époque que les problèmes techniques survinrent : ruptures de longerons de voilure, de jambe de train, ainsi que d'autres pannes dues à cet excès de poids. Un remède fut trouvé à chaque faiblesse de l'avion, mais les équipages de l'Erprobungskommando 88 chargés des essais opérationnels n'en connurent pas moins quelques situations difficiles au printemps 1939. Même les Ju88A-1 de série qui parvinrent aux unités opérationnelles dès le mois d'août devaient être pilotés avec précaution.

La propulsion du Ju88A-1 était assurée par des Jumo 211B-1 de douze cylindres en V inversé de 1200 ch, avec injection directe. Et si, sur plusieurs des premiers prototypes et sur les Ju88A-0, ces moteurs entraînaient des hélices quadripales, la plupart des versions ultérieures reçurent des hélices tripales munies d'un dispositif de dégivrage à alcool. Comme sur bon nombre d'avions allemands de l'époque, ces propulseurs étaient suspendus à deux longues poutres forgées, constituées d'un alliage de magnésium nommé Elektron.

A l'instar de la plupart des avions de la Luftwaffe, le Ju88, conçu pour l'emploi tactique (et non stratégique), avait un rayon d'action limité. Sa capacité normale en carburant ne dépassait pas 1677 litres, les réservoirs étant montés dans les ailes. Toutefois, sur de nombreuses versions, la volumineuse soute à bombes renfermait des réservoires supplémentaires.

Le poste de l'équipage était représentatif des conceptions adoptées par les Allemands en matière d'aménagement des avions de combat. Mais, tandis que la propagande alliée répandait l'idée selon laquelle les quatre hommes étaient groupés à l'avant afin que la présence de chacun contribuât au moral des autres, la réalité était quelque peu différente. La cabine était exiguë, et son aménagement n'était guère fonctionnel. Le pilote, assis assez haut, du côté gauche, effectuait les visées de bombardement avec un collimateur fixé sur la verrière (nda : bombardement en piqué), tandis que la visée pour le bombardement en palier se faisait à partir du poste avant. Derrière le pilote se trouvait le mécanicien chargé de la mitrailleuse arrière, et le radio s'occupait de la mitrailleuse inférieure.

Dès 1938, il apparut que le Ju88 allait être un avion réussi, très supérieur au Do 17 et au He 111. Déjà la production en grande série s'organisait, l'usine de Dessau, où était implémenté Junkers, ne devant jouer qu'un rôle mineur dans le programme de fabrication. Parmi les firmes qui prirent part à la production se trouvaient Arado (Brandebourg-Neuendorf), Dornier (Weimar), Heinkel (Oranienburg), Henschel (Berlin-Schönefeld) et

Volkswagen (Wolfsburg), le montage final s'effectuant à Bernburg. En 1944, de nombreuses autres usines allaient participer à la construction de pièces détachées ou d'avions complets, notamment ATG à Leipzig-Mockau et, Siebel à Halle, ainsi que d'autres, situées en France et en Tchécoslovaquie.

En 1939, toutefois, il fallut un certain temps pour que la cadence de sortie atteignît seulement un avion par semaine. C'est la raison pour laquelle, lorsque la guerre éclata, le I./KG25 avait une dotation mixte de Ju88A-1 et A-0. Le 22 septembre, le Gruppe changea de désignation pour devenir le I./KG30, qui allait s'illustrer tout au long de la guerre. Il effectua ainsi sa première mission importante le 26 septembre contre la Home Fleet britannique. Le 9 octobre, deux Ju88A-1 furent abattus, et les pertes augmentèrent rapidement, amenant les Allemands à équiper les Ju88 de quatre mitrailleuses MG15 tirant vers l'arrière. Chacune de ses armes disposait d'un chargeur contenant soixante-quinze cartouches, ne permettant que 3,75 secondes de tirs ! Cet armement défensif était donc peu efficace, et la plupart des bombardiers (à l'exception des Ju88S) reçurent une ou deux MG81 de 7,92mm à cadence de tir élevée, associées à des MG 131 de 13mm.

Toutes les variantes du Ju88A qui apparurent à partir de l'été 1940 furent extrapolées du Ju88A-4, à envergure accrue. Cette modification apportait une meilleure maniabilité et supprimait les limitations d'emploi liées à la résistance de la cellule, les moteurs utilisés étant des Jumo 211J. La nouvelle voilure était dotée d'ailerons à fente, à revêtement métallique. Les divers modèles de la série A représentèrent au total plus de la moitié du nombre de Ju88 construits.

Le Ju88B comportait un poste d'équipage plus spacieux et (en apparence tout au moins) de forme plus aérodynamique. La réalisation de cette version de l'avion, prévue dès 1936, avait été reportée pour diverses causes, notamment du fait des retards survenus dans la livraison des moteurs. Le Ju88C, qui lui assi avait été proposé à la Luftwaffe avant la guerre, était un Zerstörer. Dès 1939, en effet, le Ju88V-7 avait été pourvu d'un canon MG FF de 20 mm et de trois mitrailleuses MG 17 tirant vers l'avant, devenant ainsi le premier Ju88C-1. En dépit de l'absence de tout programme officiel, Junkers fut autorisé en 1940 à transformer quelques Ju88A-1 et Ju88C-2, avec un avant de fuselage dépourvu de vitres et doté de cet armement. Sur ces appareils, la soute à bombes arrière pouvait recevoir dix engins SC-50, celle de l'avant contenant un réservoir. Les raids nocturnes de la RAF contraignirent les Allemands, dès le début de l'automne 1940, à s'équiper en toute hâte de chasseurs de nuit : plus de 3200 Ju88C furent ainsi construits.

C'est au cours de l'année 1943 qu'entra en service un nouveau type d'armement, tirant vers le haut, baptisé Schräge Musik, qui permit aux chasseurs de nuit de remporter de nombreuses victoires contre les bombardiers britanniques, pour la plupart dépourvus de moyens de défense vers le bas. A la fin de 1941, les MG 151 de 20 mm avaient presque totalement remplacé les MG FF de même calibre, le Schräge Musik comprenant dans la plupart des cas deux MG151 inclinées à 70°.

Les Ju88D furent des machines de reconnaissance à long rayon d'action, certains modèles possédant des lance-bombes sous la voilure. Cet appareil fut livré aux forces aériennes de plusieurs pays alliés de l'Allemagne. Quant au Ju88G, il n'apparut que vers le milieu de 1943. A cette époque, les Ju88C subissaient des pertes importantes, dues essentiellement au fait que leur qualité de vol aux basses vitesses laissait de plus en plus à désirer. C'est pourquoi un Ju88R-1 reçut l'empennage agrandi du Ju 188, donnant naissance au Ju88V-58. L'armement, entièrement révisé, comprenait six MG 151, deux de ces armes étant montées sur le côté droit du fuselage et inclinées de 3° vers le bas ; les quatre autres, installées à gauche, dans un carénage ventral, étaient calées à -5°. Une unique MG 131, placée sur le dessus du fuselage, assurait la défense vers l'arrière.

Sur les Ju88G de série, les deux armes de droite furent démontées, la plupart des avions concervant les autres canons ventraux, tandis que la défense vers le haut revenait aux deux MG 151. Leur autonomie considérable et les performances de leurs équipements électroniques firent de ces machines des chasseurs de nuit redoutables. Le Ju88G n'entra toutefois en action en quantités substantielles que vers le milieu de l'année 1944, et seulement 800 exemplaires furent livrés.

Les Ju88 H furent, à l'origine, des avions de reconnaissance à très grand rayon d'action, dont le fuselage rallongé mesurait 17.64m. Mais, alors que le Ju88H-1 était muni d'un radar Hohentwiel, le H-2 disposait d'une formidable

batterie de six MG 151 qui lui permettait d'attaquer les avions comme les navires alliés au-dessus de l'Atlantique, très loin des côtes.

Quelques douzaines seulement de Ju88P furent livrées aux formations ; ils étaient armés de canons qui leur donnaient la possibilité d'affronter soit des blindés, soit des bombardiers.

Nda : nous passons rapidement sur les versions expérimentales N, équipées de roquettes de 210 ou 280 mm, S destinées à accroître la vitesse, Mistrel ou bombe volante téléguidée...

Au total, 14780 Ju88 furent assemblés.

II. Historique technique *(le Fana de l'aviation)*

Au début de la guerre, le meilleur des bombardiers bimoteur était le Ju88 que la Luftwaffe commençait à mettre en service. Les progrès de celui-ci étaient évidents : deux moteurs Jumo 211B, V12 inversés refroidis par liquide, de 35 litres de cylindrée et 1200 ch au décollage ; un compresseur mécanique à deux vitesses dont un dispositif coupait la démultiplication au-dessus de 3000 m.

C'était un bombardier polyvalent, ce qui, en Allemagne à l'époque, signifiait qu'il pouvait attaquer en piqué jusqu'à 70° et qu'il était assez robuste pour résister à la ressource qui s'ensuivait. Cela voulait dire aussi qu'il était plus manoeuvrant que les autres machines de mêmes dimensions. Un système intelligent de masses d'équilibrage couplé aux ailerons était placé dans les saumons de la voilure : en roulis, la force centrifuge des masses assistait le pilote en réduisant les efforts sur le volant pour actionner de grands débattements d'aileron.

Le viseur de bombardement BZ1A pour l'attaque en piqué, le système de largage des charges et les commandes étaient bien intégrés à un point très remarquable.

L'analyse d'une attaque en piqué montrera jusqu'où étaient allés les ingénieurs allemands. Avant l'attaque, l'altitude de largage était indiquée sur l'altimètre et l'angle de dérive dû au vent réglé sur le viseur. Dans le plancher, juste devant le pilote, une petite fenêtre permettait de voir la cible approcher. Une série de lignes gravées dans le verre permettait de s'aligner sur la cible et d'évaluer la distance. Quand la cible glissait sous la dernière ligne, le pilote tirait un bouton pour sortir les gros freins de piqué sous chaque demi-voilure ; simultanément et automatiquement, les compensateurs de profondeur mettaient l'avion en piqué à environ 60°, et la cible apparaissait alors sur le pare-brise du pilote juste au-dessus de son viseur à colimateur. Dès lors, tout ce qu'il avait à faire était de conserver la cible au sommet du cercle de visée pendant tout le piqué.

Un piqué depuis 1200 m durait environ 12 secondes. 250 m avant l'altitude de largage, deux contacts électriques déclenchaient une sirène dans l'habitacle. Le pilote tirait sur le volant pour ramener la cible en bas du cercle. A la bonne altitude, l'avertisseur se taisait et le pilote appuyait sur un bouton pour déclencher la séquence automatique du largage et de la ressource. Le compensateur de profondeur commandait cette manoeuvre avec une accélération programmée. Les bombes se détachaient aux intervalles prévus, mais pas avant que la ressource n'ait commencé pour éviter qu'elles aillent heurter les hélices. Une fois la ressource achevée, le pilote rentrait les freins et remettait les gaz pour reprendre de l'altitude. Pendant toute l'attaque, le pilote ne faisait qu'agir doucement sur son volant, car le système faisait tout le reste ; c'était intelligemment réalisé avec des composants très simples et cela fonctionnait extrêmement bien.

Outre le système de bombardement en piqué très bien pensé, le Ju88 emportait un viseur de bombardement tachymétrique utilisable aussi bien en léger piqué qu'en vol horizontal. Le Ju88A-1 emportait normalement un petit peu moins de 1800 kg de bombes qui, s'il s'agissait de projectiles de 50 kg ou moins, pouvaient être logées les unes sur les autres dans deux petites soutes internes, proches du centre de gravité, si bien que le largage ne provoquait pas de variation de centrage importante. Les inconvénients étaient que les bombes les plus grosses devaient être emportées sous la voilure, avec une traînée supplémentaire, et que, si une bombe ne se détachait pas, elle bloquait toutes celles qui se trouvaient au-dessus.

Pour sa défense, le Ju88A-1 était armé de trois mitrailleuses de petit calibre manoeuvrées à la main : une tirant vers l'avant dans le nez, une tirant vers l'arrière sur le dos, la dernière vers l'arrière sous le ventre dans une gondole. Ces armes étaient des Rheinmetall-Norsig MG15 de 7,9 mm, tirant à la cadence de 1000 coups/minute.

Cette arme était assez efficace, mais souffrait d'être alimentée par des chargeurs de 75 balles, soit environ 4 secondes de tir. Aussi, si un engagement se prolongeait, le mitrailleur était placé devant le dilemme suivant : ou bien remplacer le chargeur après chaque rafale et laisser traîner partout des chargeurs à demi-vides, ou bien attendre l'épuisement de chaque chargeur, auquel cas il perdait au moins 5 secondes à recharger en plein combat.

Cet armement défensif était assez comparable à celui de bien d'autres bombardiers dans le monde, et l'on espérait que le bombardier serait toujours assez rapide pour éviter qu'on l'utilise souvent.

Selon une habitude allemande de cette époque, les quatres hommes d'équipage étaient regroupés dans le nez... La propagande britannique affirma, même après la guerre, que c'était un moyen de se soutenir le moral. En fait, et tous ceux qui ont travaillé dans un multiplace de combat en témoignent, la proximité de chacun facilitait les opérations avec un minimum de bla-bla dans le téléphone de bord.

Le Ju88A-1 emportait normalement 1670 litres d'essence dans quatre réservoirs de voilure, un de chaque côté des moteurs. Des réservoirs supplémentaires pouvaient être logés dans les soutes à bombes. Pendant la guerre d'Espagne, la Luftwaffe apprit à ses dépens que les réservoirs en alliage léger étaient extrêmement vulnérables et pouvaient être percés par des balles ou des éclats de métal, ce qui pouvait interdire à l'avion de regagner sa base ou un territoire ami. Mais il existait d'autres dangers plus immédiats et plus spectaculaires si les réservoirs étaient atteints. Toute fuite d'essence était susceptible de prendre feu, laissant peu de chance à l'avion de voler encore pendant deux minutes avant que quelque chose d'important, comme une aile, ne soit consumé. Moins souvent, mais cela arriva, si le réservoir contenait assez d'air quand le feu prenait, il explosait.

Le blindage des réservoirs était trop pénalisant en masse pour être accepté. Aussi, avant la guerre, des inventeurs de plusieurs pays tentèrent de mettre au point des réservoirs qui colmataient tout seuls les fuites. Mais c'est seulement en Allemagne qu'un tel matériel d'auto-obturation équipait les bombardiers en série avant le commencement de la Deuxième guerre mondiale. Les réservoirs du Ju88 étaient fabriqués avec de la fibre de cellulose comprimée sur 2 mm d'épaisseur ; l'extérieur était revêtu, dans l'ordre, de 3 mm de cuir chromé (très souple), 3 mm de caoutchouc non vulcanisé, deux couches (5 mm) de caoutchouc légèrement vulcanisé, et une couche de 3 mm de caoutchouc parfaitement vulcanisé. L'essence s'écoulant par une fuite provoquait une réaction chimique avec le caoutchouc non vulcanisé qui gonflait et bouchait le trou. L'emploi de réservoirs auto-obturants réduisit la vulnérabilité du Ju88 au feu de l'ennemi.

Sans charge, le Ju88A-1 pouvait atteindre 450 km/h à 6000 m ; à la charge maximale normale au décollage de 10300 kg, il atteignait 415 km/h à la même altitude. A cette masse maximale, sa charge alaire était supérieure à 192 kg au m^2 ! Avec le plein chargement de bombes, le rayon d'action était d'environ 400 km à environ 305 km/h ; sinon, avec moitié moins de charge, ce rayon atteignait 885 km.

III. Les avions proposés par IL2

Le Ju88 A4 possède une augmentation de voilure, portant l'envergure à 20 m, et est équipé de moteurs Jumo 211 J-1 ou J-2 de 1340 ch.

Le Ju 88 A-4 / Torp est une modification du Ju 88 A-4 introduite durant l'été 1942, sur laquelle les râteliers à bombes sont remplacés par des râteliers PVC1000 pour torpilles. D'autres modifications sont apportées : la suppression des freins de piqué et l'addition d'un carénage sur le fuselage qui contient le dispositif d'ajustement du cap de la torpille. Les principales armes transportées sont une paire de torpilles LT F5b ou LT F5W. Beaucoup de modèles sont aussi équipés d'un canon MG FF monté sur le terrain, pour traiter la DCA des navires. Mise en œuvre dans IL2 : dans ce patch le Ju 88 A-4 / Torp peut transporter à la fois la LT F5b et la LT F5W. Des torpilles d'entraînement sont également disponibles. Note : pour tous les emports de deux torpilles, une option « tir par 2 » applicable aux avions pilotés par l'IA est à la disposition des créateurs de mission. Quand l'emport « tir par 2 » est sélectionné, les deux torpilles sont larguées simultanément.

Ju 88A-15

The Ju 88A-15 was a development of the Ju 88A-4 which attempted to accommodate the bomber's full bomb load internally, eliminating the drag producing external under wing racks. A large wooden bomb-bay with folding bomb-bay doors, was mounted under the fuselage extending over both the front and rear internal bomb-bays. This enlarged bomb-bay was capable of carrying 6614 pounds of bombs, just 1,300 pounds under the maximum load of the Ju 88A-4. The underwing bomb racks and ventral gondola were removed and a streamlined fairing was added under the nose for the bomb-sight periscope.

Defensive armament was restricted to the upper rear canopy and windscreen machine gun mounts which were fitted with either MG 15 or MG 81 machine guns. A number of references suggest that fixed rear firing MG 17 machine guns were added to the rear of the wooden bomb-bay fairing to compensate the loss of the ventral gondola gun position.

The Ju 88A-15 offered little improvement in performance over the Ju 88 variants already in service and production was limited to a small number of aircraft.

Ju 88A-16

The Ju 88A-16 was a dual control trainer variant, widely reported as a trainer version of the Ju 88A-14. At least one source, however, states that the A-16 was a training variant of the Ju 88A-15 produced to train pilots on the different flight characteristics produced by the Ju 88A-15's large under fuselage bomb-bay. In either case, the Ju 88A-16 was similar to other trainer variants with flight controls installed for both the instructor and student and having the ventral gondola and armament removed.

Ju 88A-4/Torp

The *Luftwaffe* lacked a dedicated torpedo bomber and was forced to modify other aircraft, such as the Ju 88 and Heinkel He 111 to serve in the torpedo bomber role. Conversion kits were produced in early 1942 to modify the Ju 88A-4 to carry two LF6 ground LT F5b or similarly sized torpedoes on enlarged underwing racks under the designation Ju 88A-4/Torp (torpedo). The conversion consisted of removing the dive brakes, automatic pullout equipment, and ETC bomb racks and installing a PVC torpedo rack under each wing root. The PVC torpedo racks were larger and deeper than the ETC bomb racks and featured a different shackle arrangement. To allow for steering adjustments to the torpedos prior to release, a slender bulged fairing (which housed the torpedo controls) was added along the starboard side of the fuselage connecting the bombardier's station with the PVC racks.

Other than the specialized torpedo equipment, the Ju 88A-4/Torp differed little from the standard Ju 88A-4. The defensive armament positions remained unchanged, and a variety of optional equipment could be carried including FuG 101 radio altimeter, FuG 200 search radar, nose or gondola mounted MG/FF cannon, exhaust shrouds, nose mounted cable finders, and Walter rocket pods.

One experimental installation involved the use of two 'glider torpedos' carried on special wing racks mounted under the outer-wing panels on a Ju 88A-4 (BF+YT, Werk Nr 740). The 'glider torpedo' was a combination of a standard torpedo with a Blohm & Voss L 10 glider. The glider's nine foot wings allowed the bomber to release the torpedo from higher altitudes. After release the glide torpedo would glide into the water at a 15 degree angle. Upon impact with the water, the glider's wings and tail would break free from the torpedo. The glide torpedo project was abandoned shortly after BF+YT suffered a landing gear collapse while undergoing tests at Gotenhafen.

Equipped with a research boom on its starboard wing, this Ju 88A-15 (Werk-Nr. 140561) was retained by Junkers for test trials. The huge wooden under fuselage bomb-bay carried the bombload internally, eliminating the ETC under wing bomb racks. A streamlined fairing under the nose housed the bomb sight. (Gene Stafford)

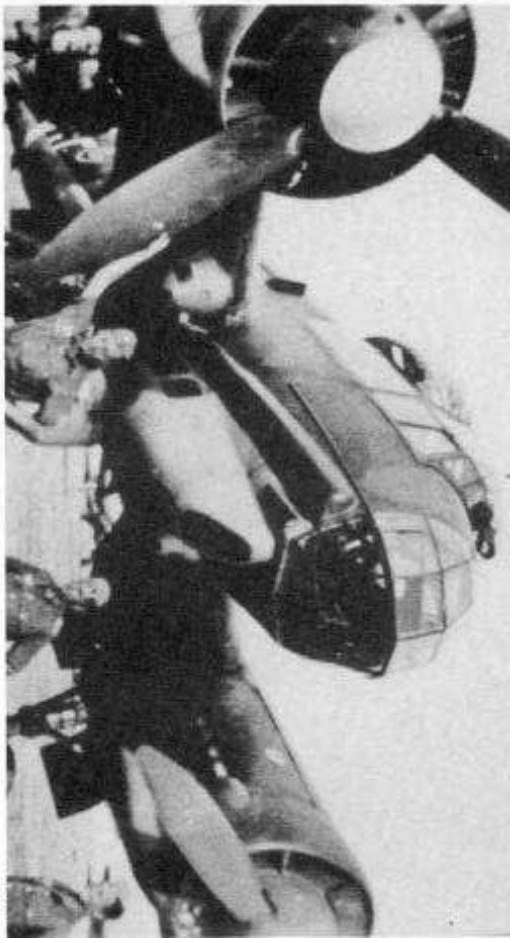
Carrying a pair of torpedos, a Ju 88A-4/Torp prepares for take-off with the aid of Walter rocket pods carried under each outboard wing. The bulged fairing for the torpedo control lines was on the starboard side of the nose only.

Le Ju 88 A–17 était une modification ultérieure au Ju 88 A-4/Torp, sur laquelle la gondole ventrale avait été retirée pour augmenter les performances. L'équipage était réduit à trois. Cette version fut introduite en 1943 et avait les mêmes options d'armement que le Ju 88 A-4/Torp. Mise en œuvre dans IL2 : dans ce patch le Ju 88 A-4 / Torp peut transporter à la fois la LT F5b et la LT F5W. Des torpilles d'entraînement sont également disponibles. Note : pour tous les emports de deux torpilles, une option « tir par 2 » applicable aux avions pilotés par l'IA est à la disposition des créateurs de mission. Quand l'emport « tir par 2 » est sélectionné, les deux torpilles sont larguées simultanément.

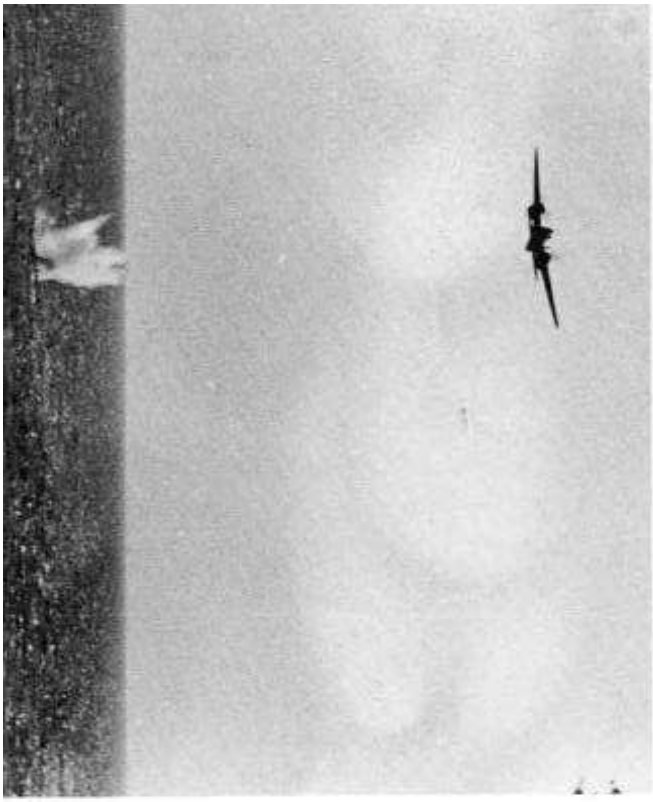
Ju 88A-17

The success of the Ju 88A-4/Torp led to a decision to produce a limited number of production aircraft based on the Ju 88A-4 and A-14 airframes under the designation Ju 88A-17. The Ju 88A-17 differed primarily from the earlier converted aircraft in having the ventral gondola deleted. The torpedo combat load was identical to the earlier Ju 88A-4/Torp and the same optional equipment carried on the A-4/Torp could be fitted to the A-17.

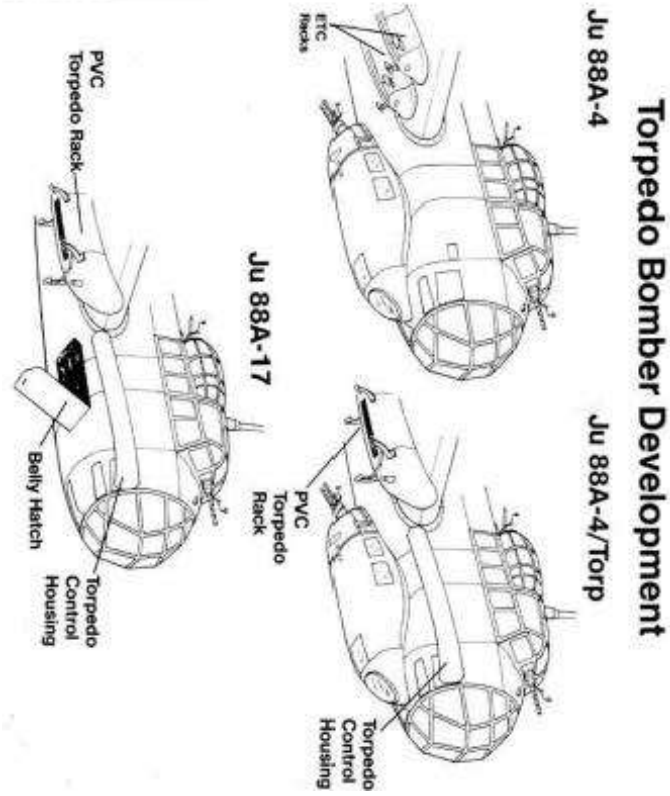
Both the Ju 88A-4/Torp and Ju 88A-17 served in the same theaters and in many of the same units. At varying periods; KG 26, KG 28, KG 76, KG 77 and *Kampfgruppe* 506 (K.Gr. 506) are known to have operated both variants in the anti-shipping role.



(Above) This Ju 88A-4/Torp (AB+CM) is believed to be assigned to the experimental 4./Versuchs/Staffel/KSG 2 in Italy. The Ju 88A-4/Torp was the initial torpedo bomber variant field converted using factory supplied conversion kits.



(Below) A Ju 88A-4/Torp pulls up after releasing its torpedo. The low altitudes required for torpedo attacks made the bombers vunerable to anti-aircraft fire from the ships they were attacking. The Heinkel He 111, Ju 88A-4/Torp and Ju 88A-17 were the best torpedo bombers available to the *Luftwaffe*.



Le Ju88 C6 était une version triplace de chasse lourde ou chasse de nuit avec moteur 211 J

IV. Chargement

Fuel : 100% = 1680 l. 1 litre = 0.73 kg
Masse maxi de fuel (interne) : 1680 l = 1227 kg

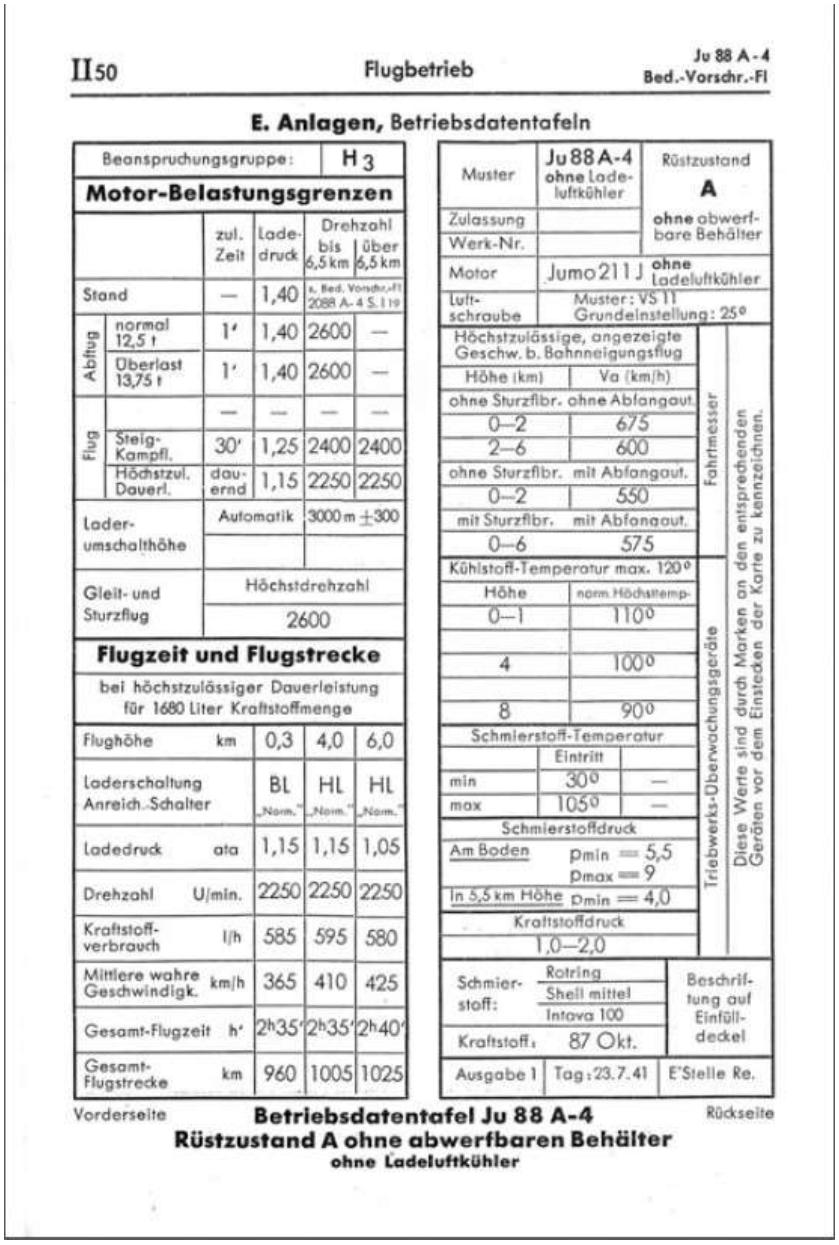
Bombes : jusqu'à 1400 kg dans les soutes avant (900 kg) et arrière (500 kg) ou jusqu'à 3000 kg en emport externe. Emporter les bombes externes augmente considérablement la traînée et dégrade les performances de l'appareil. L'emport maximal requiert normalement un décollage avec les rockets d'appoint.

Bomb fuzes (bombes avec délai)

Si l'option de difficulté Bomb fuze est désactivée, on se retrouve avec les paramètres de la 4.09m, c'est-à-dire sans délai d'armement bombe. Quand cette option est activée un menu de sélection supplémentaire apparaît et permet un choix de délai de détonation. Ce délai est limité aux valeurs compatibles avec le type de bombe utilisé.

Les valeurs historiques de chaque type (plusieurs douzaines !) ont été simplifiées et regroupées en quelques groupes différents plus faciles à mémoriser.

Option Instant (Instantané)
Règle une détonation instantanée réglable en général de 0.1 à 0.5 seconde. Réglage typique pour des bombardements à haute et moyenne altitude.



II50 Flugbetrieb Ju 88 A-4 Bed.-Vorschr.-Fl

E. Anlagen, Betriebsdatentafeln

Beanspruchungsgruppe:			H 3	
Motor-Belastungsgrenzen				
		zul. Zeit	Ladedruck	Drehzahl bis 6,5 km	Drehzahl über 6,5 km
Stand		—	1,40	s. Bed. Vorschr.-Fl 2088 A-4 S. I 19	
Abflug	normal 12,5 t	1'	1,40	2600	—
	Überlast 13,75 t	1'	1,40	2600	—
Flug		—	—	—	—
	Steig-Kampfl.	30'	1,25	2400	2400
	Höchstzul. Dauerl.	dauernd	1,15	2250	2250
Lader-umschalthöhe		Automatik		3000 m ±300	
Gleit- und Sturzflug		Höchstdrehzahl			
		2600			
Flugzeit und Flugstrecke					
bei höchstzulässiger Dauerleistung für 1680 Liter Kraftstoffmenge					
Flughöhe	km		0,3	4,0	6,0
Laderschaltung Anreich.-Schalter			BL „Norm."	HL „Norm."	HL „Norm."
Ladedruck	ata		1,15	1,15	1,05
Drehzahl	U/min.		2250	2250	2250
Kraftstoff-verbrauch	l/h		585	595	580
Mittlere wahre Geschwindigk.	km/h		365	410	425
Gesamt-Flugzeit	h'		2h35'	2h35'	2h40'
Gesamt-Flugstrecke	km		960	1005	1025

Muster	Ju 88 A-4 ohne Ladeluftkühler	Rüstzustand A ohne abwerfbare Behälter
Zulassung		
Werk-Nr.		
Motor	Jumo 211 J	ohne Ladeluftkühler
Luftschraube	Muster: VS 11 Grundeinstellung: 25°	

Fahrtmesser	
Höchstzulässige, angezeigte Geschw. b. Bahnneigungsflug	
Höhe (km)	Va (km/h)
ohne Sturzflbr. ohne Abfangaut.	
0–2	675
2–6	600
ohne Sturzflbr. mit Abfangaut.	
0–2	550
mit Sturzflbr. mit Abfangaut.	
0–6	575

Triebwerks-Überwachungsgeräte	
Kühlstoff-Temperatur max. 120°	
Höhe	norm. Höchsttemp.
0–1	110°
4	100°
8	90°
Schmierstoff-Temperatur	
	Eintritt
min	30° —
max	105° —
Schmierstoffdruck	
Am Boden	pmin = 5,5 pmax = 9
In 5,5 km Höhe	pmin = 4,0
Kraftstoffdruck	
1,0–2,0	

Diese Werte sind durch Marken an den entsprechenden Geräten vor dem Einstecken der Karte zu kennzeichnen.

Schmierstoff:	Rotring / Shell mittel / Intava 100	Beschriftung auf Einfülldeckel
Kraftstoff:	87 Okt.	
Ausgabe 1	Tag: 23.7.41	E'Stelle Re.

Vorderseite **Betriebsdatentafel Ju 88 A-4** Rückseite
Rüstzustand A ohne abwerfbaren Behälter
ohne Ladeluftkühler

Option Low level (Basse altitude)
Ces bombes explosent très rapidement et la sécurité est réglée par le délai. En général ne pas descendre au-dessous de 4 secondes. Comme le nom l'indique, à utiliser en basse altitude voire TBA.

Option Delay (Délai)
Concerne les bombes génériques qui ont des délais moyens d'armement. Types 1 & 2.

Option Long delay (Délai long)
Bombes avec de très longs délais d'armement par exemple 90 secondes.

Quand le joueur sélectionne un type de bombes, le menu de réglage fait apparaître les options valables pour ce type. Certains types n'ont pas de réglage possible. Quand la sélection est faite, le menu de délai montre les valeurs possibles. Les détonateurs électriques allemands sont une exception : Ils n'ont aucun réglage de délai.

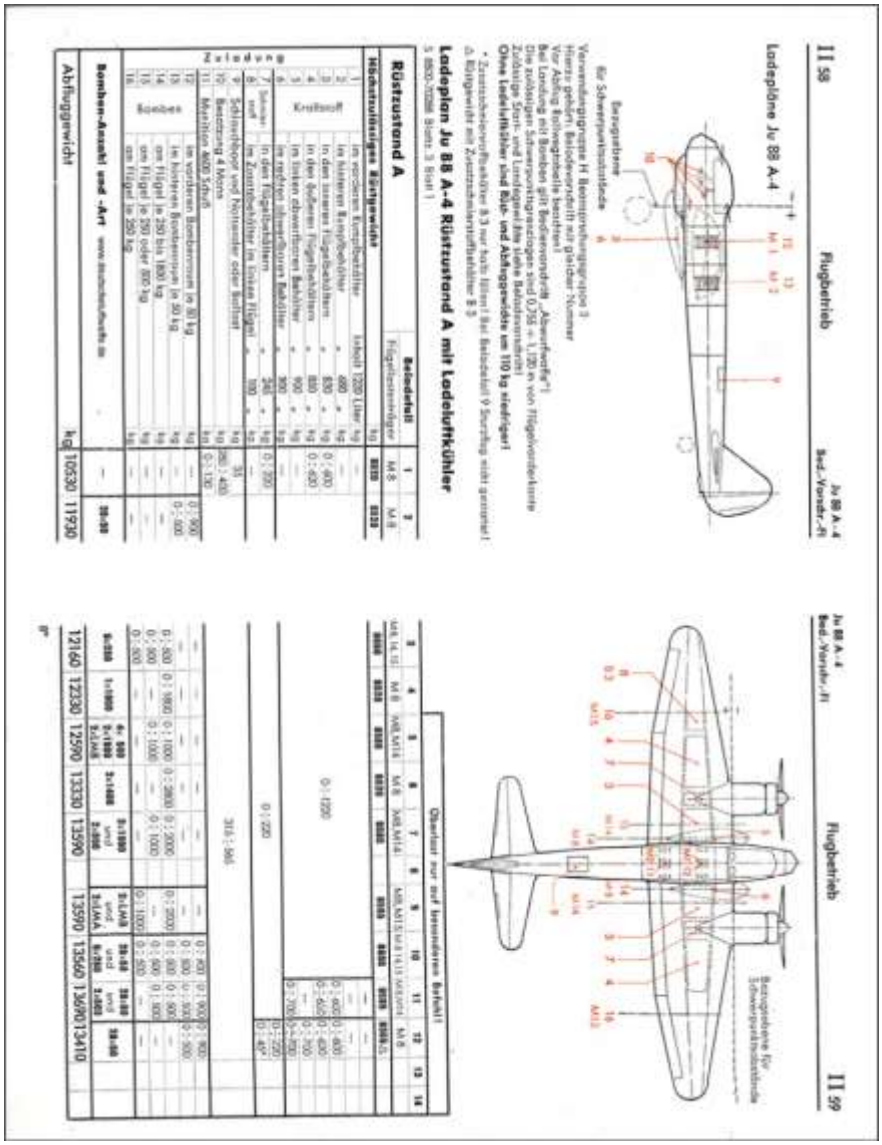
Les détonateurs ont 3 modes possibles qui peuvent être changés pendant le vol à condition d'avoir paramétré les nouvelles commandes nécessaires dans le menu Commandes du jeu.

Les modes possibles sont "instantané", "délai court" et "délai long".

Les détonateurs électriques fonctionnent de la manière suivante: si l'activation n'est pas possible en délai court ou instantané, le réglage sera automatiquement passé en délai long.

<u>Masses</u> :

28 SC 50 + 2 SC 250 (ou incendiaire) : 1900 kg
28 SC 50 + 4 SC 250 (ou incendiaire) : 2400 kg
18 SC 50 + 2 SC 500 : 1900 kg
18 SC 50 + 4 SC 500 : 2900 kg
10 SC 50 + 900 kg de carburant : 1400 kg
10 SC 50 + 2 SC 250 + 900 kg de carburant : 1900 kg
10 SC 50 + 4 SC 250 + 900 kg de carburant : 2400 kg
4 SC 250 (ou incendiaire) : 1000 kg
6 SC 250 (ou incendiaire) : 1500 kg
2 SC 500 : 1000 kg
4 SC 500 : 2000 kg
2 AB 500 : 1000 kg
4 AB 500 : 2000 kg
1 SC 1000 : 1000 kg
1 SC 1000 + 1 SC 250 : 1250 kg
1 SC 1000 + 1 SC 500 : 1500 kg
2 SC 1000 : 2000 kg
2 SC 1000 + 2 SC 500 : 3000 kg
2 AB 1000 : 2000 kg
1 SC 1800 : 1800 kg
1 SC 2000 : 2000 kg
1 LT5 Fb : 815 kg
2 LT5 Fb : 1630 kg
1 LTF5W : 905 kg
2 LTF5W : 1810 kg



Exemple de chargement *(Ladeplan Ju88 A-4 Rüstzustand B mit Ladeluftkühler)*

Prenons pour exemple un chargement pour une mission IL2 standard : 4 Sc 250 et 2h de vol.

Höchstzulässiges Rüstgewicht : 8540 kg *masse à vide*
Kraftstoff : 982 kg (80% - 1344 litres*) carburant*
Schmierstoff : 265 kg *lubrifiant*
Schlauchboot und Notsender oder Ballast : 35 kg *canot de sauvetage et balise de détresse*
Besatzung 4 Mann : 400 kg *équipage*
Munition 4600 SchuB : 130 kg
Bomben : 4 Sc 250 1000 kg
Abfluggewicht : 11352 kg *poids*

Masse finale 11,350 tonnes pour 1 tonne de bombes.

Réflexion sur ces chiffres :
Même avec le plein complet et 4 Sc500 la masse atteint péniblement 12,6 tonnes pour une masse maxi donnée de 13 tonnes à 13,75 en surcharge militaire. Pourquoi un tel écart ?
C'est tout simplement parce qu'IL2 ne gère pas l'ensemble des réservoirs du Junkers. Il est rare sur ce type de machine, de pouvoir emporter tout le carburant en même temps que la charge maximum de bombes, sans dépasser une des limitations. C'est un compromis.

Prenons le cas du plein complet : si l'on regarde le manuel de vol du A-4, sur l'ensemble de ses 4+2 réservoirs de 1220, 680, 830, 850 (on ne compte pas les 2 réservoirs supplémentaires externe de 900 litres, d'ailleurs représentés sous IL2, hors 100%), il peut emporter 3580 litres soit près de 2600 kg de carburant pour une masse en opération de 12 tonnes sans bombes ! On voit ici qu'il ne nous manque qu'une paire de sc500 pour être à la masse maximum en opération de 13 tonnes. Avec une telle quantité de carburant, le Junkers est capable de porter sa paire de bombe pendant près de 6 heures, sur un rayon d'action de plus de 900 km.
Si l'on remplace les 2 sc500 par 2 réservoirs externe de 900kg, on passe à 13.3 tonnes soit +300 kg de la masse maxi sans bombes! Idéal pour le convoyage me direz vous, ou le transport rapide de VIP. Nous serions alors à 5380 litres, 9 heures de vol, 1300 km de rayon d'action, mais sans bombes, ou avec une seule sc250 en surcharge militaire.

Prenons le cas de la charge offensive maximum : 3 tonnes, limite de structure. On passe alors à une masse maxi en opération de 630 kg pour le pétrole soit 860 litres pour moins d'1h30 d'autonomie ! Cela donnerai une cible éloignée au maximum de 45 min de vol, toujours en croisière normale sans vent, soit à peine 200 km aller-retour.

Il est parfaitement possible sous IL2 de sélectionner 100% de pétrole et 3 tonnes de bombes. On a donc une masse finale sous IL2 toujours, de 13,6 soit la masse maxi surcharge militaire, +600 kg de la masse maxi en opération, c'est cohérent avec le jeu.
En réalité, le A4 serait à 15 Tonnes.

LT F5b

La F5b a été développée par le Kriegsmarine pour la Luftwaffe en 1941, sur la base de la torpille Norvégienne F1 « Horten » de 1935. Pour contrôler la chute de la torpille, une queue en bois K3 était utilisée. Celle-ci cassait lorsque la torpille pénétrait dans l'eau.

Poids : 725 à 815 kg
Longueur : 4804mm / 5160 mm
Range / Speed : 2 km à 40 kts ou 6 km à 24 kts
Explosive charge : 180 à 250 kg d'Hexanite. SW18 (50%TNT, 24% HND, 15% aluminium) SW36 (67% TNT, 8% HND, 25% aluminium)
HND : Hexanitrodiphenylamine.
Propulsion : Decahydronaphthalene (Décalin), Wet-heater (vapeur produite par un moteur à piston alimenté par de l'air naturel et du Décalin). Pas de propulsion électrique, le choque de la torpille touchant la surface de l'eau aurait éventré les batteries.

LF F5W

Italian Fiume Whitehead torpedo
Poids : 905 kg
Longueur : 450mm / 5460mm
Range / speed : 3 km et 40 kts
Explosive charge : 200 kg de TNT. Plus tard, ce fut une mixture 60% TNT, 20% cyclonite et 20% d'aluminium. Ou ASN (70% ammonium nitrate, 10% dicyandiamide et 20% PETN). Ou les explosifs allemands SW18 et SW36.
Propulsion : Wet-heater (kérozène)

Les torpilles de la 2e Guerre Mondiale étaient des équipements délicats qui nécessitaient des précautions au largage. Chaque type de torpille avait une altitude et une vitesse de largage déterminées qui lui donnaient un angle de pénétration dans l'eau optimum. Si l'angle était trop important, la torpille avait tendance à couler, s'il était trop faible, la torpille rebondissait au contact de l'eau. Ces torpilles ne pouvaient donc pas être larguées à haute altitude. Voici quelques valeurs des paramètres des torpilles présentes dans le jeu, une certaine marge d'erreur est cependant permise.

Paramètres de tir :

LT F5W (Italian Whitehead) : 100m, 300Km/h (2'15'' avant explosion)
LT F5B : 40m, 250Km/h (1'35'' avant explosion)

V. Procédures dévellopées

a. Procédures normales

Avant démarrage

Cales : en place
Feux de navigation : allumés
Les Trims : neutres
Radiateurs : ouverts
Calage hélices : PPP
Observez les conditions météo et la piste en service en vue du roulage au point d'arrêt.
Faites la Checklist avant démarrage.

Démarrage

Sélection du moteur 1 ou 2 et démarreur. Vérifiez que la pression d'huile monte rapidement.
Sélectionnez l'autre moteur et reproduisez l'opération.

Après démarrage

Sélectionnez les deux moteurs.
Ajustez la position des volets de capots (radiateurs) à la demande. Dans un environnement froid, fermez les volets de capots pour laisser le moteur chauffer. Dans un environnement chaud, ouvrez bien sûr. Dans un environnement tempéré, radiateurs à la demande, plutôt ouverts.
Roulette de queue : déverrouillée

Roulage

Notez l'heure de départ (à l'aide de la montre de bord)
Cales : retirées

Avant décollage

Paramètres moteurs : verts
Commandes de vols : vérifiées
Sélection des moteurs : les deux
Calage hélice : PPP
Les Trims : neutres
Volets : décollage
Volets de capots : ouverts
Roulette de queue : verrouillée
Phare d'atterrissage : allumé

Puissance maxi 1 min : 1.40 / 2600
Vitesse de rotation Vr : 175
30 – 50 m : puissance montée maxi 30 min : 1.25 / 2400

	Distance de roulage	Dist déc passage 20 m
12.5 Tonnes	570	1280
13.0 Tonnes	650	1350
13.75 Tonnes Overloaded	750	1420

Après décollage (30 – 50 mètres)

Ajustez l'assiette vers le bas (-2°)
les volets rentrent
réduisez puissance montée maxi 30 min : 1.25
réduisez le nombre de tours hélices : 2400
Volets de capots : ajustés
Roulette de queue : déverrouillée
Phare d'atterrissage : éteint

Montée

puissance montée : 1.15 / 2250 et passant 6500m 2400
Vitesse : 250 km/h et passant 6000 240 km/h. Vitesse mini 230 km/h.
Le surpresseur est automatique. En montée, le premier étage passera sur le second vers 3 km +/- 300m d'altitude. En descente, il repassera sur le premier 400m plus bas que l'altitude de changement de la montée.

Croisière

En croisière, la vitesse est subie selon le type de croisière choisie. Voir les tableaux ci-après.

Croisière normale

Altitude	Vw	Supercharger	P2 (ATA)	n (RPM)
300	350	low gear	1.15	2250
2000	390	low gear	1.15	2250
4000	400	high gear	1.15	2250
6000	400	high gear	1.10-1.15	2250

La consommation d'huile à 1.15 d'ATA et 2250 trmin est d'au maximum 12 litres par heure et par moteur.

Croisière rapide

Altitude	Vw	Supercharger	P2 (ATA)	n (RPM)
300	375	low gear	1.25	2400
2000	410	low gear	1.25	2400
4000	415	high gear	1.25	2400
6000	425	high gear	1.15-1.25	2400

Approche

La vitesse d'approche en lisse est de 270 km/h (1.45Vs, voir tableau ci-dessous). Elle permet une inclinaison maxi de 37° pour les évolutions.
La configuration approche (volets approche et train d'atterrissage), réduction vers 240 km/h, volets approche, train sorti, vitesse retenue 230 km/h (1.3 Vs). Elle permet une inclinaison maxi de 20° pour les virages en base et dernier.

Finale - Atterrissage

Une fois établi en finale, volets atterrissage, PPP, radiateur ouvert
Vapp : 230
Vref : 210 (1.3 Vs volets atterrissage 11000 kg). On peut retenir 200 km/h en cas de masse inférieure.
VLO/E : 265

Masse max 11000	VS	1.2 VS	1.3 VS	1.45 VS
Volets 0°	180	216/220	234/240	261/270
Volets App	170	204/210	221/230	247/250
Volets Att	160	192/200	208/210	
Inclinaison Max	0°	10°	20°	37°

Masse max 11000 kg
Distance d'atterrissage depuis le passage du seuil (20m) 700 – 900 mètres
Distance de roulage jusqu'à l'arrêt complet avec frein sans vent : 500 – 700 mètres

b. Procédures anormales

Vol sur 1 seul moteur

Masse maxi recommandé 11000 kg
Ne pas réduire sous 250 km/h. L'altitude ne doit pas être maintenue par de la perte de vitesse. (Vmca 190 km/h)
Sur le moteur vif : puissance maxi 30 min : 1.25 / 2400 (montée et combat) ; radiateur ouvert
Sur le moteur mort : hélice drapeau ; radiateur fermé (traînée)
L'arrondi à l'atterrissage sur 1 seul moteur avec les volets atterrissage est impossible. Volet approche recommandé.
La procédure panne moteur :
Panne ! Puissance maxi sur les 2 moteurs
Volets 0°
Train rentré

Le pied qui pousse est le moteur vif (Pied mort moteur mort)
Dé-sélectionner le moteur vif (sélectionner le moteur mort)
Réduire la puissance du moteur mort
Si confirmé (l'attitude de l'avion est cohérente, sinon, puissance maxi on recommence la détection)
Moteur mort confirmé, hélice en drapeau
Radiateur fermé
Dé-sélectionner le moteur mort
Ajuster la manette de votre joystick à 90%
Sélectionner le moteur vif. Le radiateurs repassent automatiquement en position fermée, ré-ouvrez-les complètement.

c. Procédures d'attaque

1. Bombardement en Palier

Sa grande force est l'altitude. Les batteries antiaériennes sont moins précises, les chasseurs ennemis mettront plus de temps à grimper. En formation, les bombardiers créent un nid défensif intéressant. Les cibles adaptées doivent être larges et facilement identifiables : centres industriels, villes...
Cependant la précision est aléatoire et dépend beaucoup des performances de l'opérateur. La météo ne permet pas souvent un largage à haute altitude avec une vue sur la cible.

Sujet parfaitement traité dans le manuel de THOR page 48.

Vous pouvez larguer en automatique ou en manuel à l'aide de votre Lotfernrohr 7.

En automatique :

- Réglez votre hauteur de largage
- Réglez votre vitesse sol
- Pointez votre réticule sur la cible et utilisez la touche visée automatique

En manuel :

- Réglez votre hauteur de largage
- Réglez votre vitesse sol
- Calculez votre angle de largage à l'aide de Bombsight Table 2 ou d'une table.
- Larguez au passage du réticule

2. Bombardement en Piqué (annexes 1)

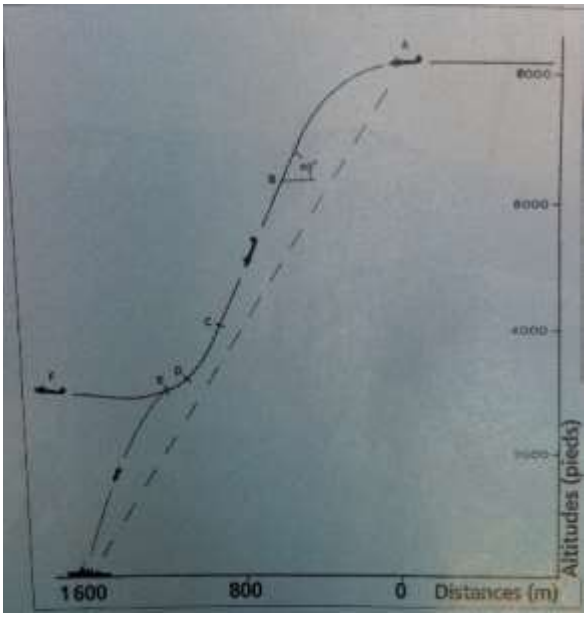
Il est adapté pour le bombardement tactique : cibles réduites (bonne précision), résistantes (bombes lourdes groupées) : bunker, navires, bâtiments isolés, pièces d'infanteries, chars...

Cependant l'appareil ne bénéficie plus de la protection de l'altitude et est plus vulnérable aux tirs antiaériens. L'appareil quitte également, durant son attaque, le nid défensif que compose la formation.

- Réglez l'altitude de largage des bombes à l'altimètre (aiguille rouge, déclenchement de l'alarme, pré-affichez au parking)
- Réglez la vitesse estimée de largage (réglable pendant le piqué, pré-affichez au parking)
- Fermez les radiateurs
- Hélices PPP (100%)
- Aérofreins et réduisez la puissance au mini (en A, la cible glisse sous le pancher, *dernière ligne 70°*)
- Placez la cible au centre* de votre *Stuvi* (notez le repère *Krawatte* et bille au centre !) Pensez à ajuster s'il le faut la vitesse en piqué dans le Stuvi pour un point d'impact de bombe correct. La vitesse de fin de piqué de 3000m vers 600m se situe vers 500 km/h.
- Alarme ! Faites une ressource souple et au passage du repère cravate, larguez. (évitez de pousser sur le manche pour maintenir la cravate sur la cible, vos bombes ne se décrocheront pas sous facteur de charge négatif, et dans le pire des cas se décrocheront et iront heurter la cellule ou les hélices !)
- Rentrez les aérofreins

- Remettez de la puissance souplement afin d'éviter l'overspeed de l'hélice

**Centre : veuillez noter que la séquence historique était : En B, le pilote maintient la cible au sommet de son cercle de visé. En C, à 250 mètres de la ressource, un avertisseur sonore impose au pilote de redresser un peu pour placer la cible en bas du cercle de visée. En D, l'avertisseur se tait et le pilote appuie sur le bouton déclenchant la séquence de largage. La ressource commence automatiquement. En E, largage automatique des bombes. En F, le pilote rentre les freins et accélère. Dans IL2, c'est à l'alarme que le pilote effectue la ressource souple en vue de déclencher le largage des bombes au niveau de la cravate.*



<u>L'approche sur cible pour le piqué à plusieurs Junkers 88</u>

La formation alors en échelon (pas de Vee ni Box, adapté pour le bombardement en palier), cap sur la cible, doit passer en colonne 2 minutes avant l'objectif tel que :

Le leader garde la puissance
L'ailier 1 réduit de 10 % sur 1 minute
L'ailier 2 réduit de 20 % sur 1 minute
L'ailier 3 réduit de 30 % sur 1 minute

Au bout de la minute, les 4 appareils réajustent leur puissance sur celle du leader. Ils sont alors alignés en colonne 1 minute avant l'attaque de la cible, espacés de 300 mètres environ soit 3 secondes, écart maintenu. *Je me suis basé sur une perte de 20 km/h lors de la baisse de 10% de puissance par rapport au précédent.*

Cela nous donne un piqué Ju88 toutes les 3 secondes. L'avantage de cette technique est qu'elle garde longtemps le groupe soudé en formation pour la protection défensive. On ne laisse personne orbiter en haut ou en bas en attendant que les autres finissent ou commencent l'attaque, à la merci de la chasse ou de la flak. L'espacement est suffisant pour ne pas se gêner lors du piqué. L'annonce du cap et de l'altitude de l'extraction s'effectue au briefing et peut être réactualisée 5 minutes avant l'objectif.

<u>3. Torpillage</u> (annexes 2)

Le Ju88 A4/Torp et le A17 sont équipés pour emporter les torpilles LTF5b et LTF5W. Vous trouverez plus de détails techniques sur ces torpilles en section IV.Chargement.

Pour que votre torpille atteigne son but, il faut connaître la route et la vitesse de votre cible. A partir d'ici, l'AoB ou Angle of Bow est votre souci principal. L'AoB est l'angle relatif entre votre axe (route avion) et l'axe du navire (sa route) que vous ciblez. Bien entendu, l'objectif est d'approcher votre navire par le travers, c'est là que vous aurez le maximum de chance à l'impact (permet une marge d'erreur plus grande sur vos estimations de cap et de vitesse du navire, considérant les manoeuvres d'évitement du navire, en plus de favoriser la détonation de votre torpille à impact (non magnétique)). Utilisez les disques d'etchasketch pour vous aider à déterminer avec précision votre AoB en fonction de votre axe d'attaque. Utilisez le guide de reconnaissance des navires pour identifier, voire même cibler telle ou telle partie des navires (munitions, carburant, moteurs à privilégier)

Et la dispersion ?

Uniquement en cas de tir « salve ». C'est la valeur de divergence de vos torpilles, exprimée en degré. C'est donc une valeur angulaire qui représente un écart de distance faible sur les tirs rapprochés, et un écart fort sur les tirs lointains. Pourquoi disperser ? Votre AoB peut-être incertain (route, vitesse de la cible mal estimé, corrections constantes du pilote, dérive lié au vent, tir lointain...). Mieux vaut alors larguer en salve sur les cibles prioritaires avec de la dispersion pour augmenter les chances de coup au but. Plus votre tir sera proche, vos paramètres de tir incertains, plus votre dispersion devra être importante.

VI. Paramètres Importants du manuel de vol – Junkers 88 A-4 – IL2

Masses en kg

Masse à vide : 8540	Masse Maxi Déc : 13000 13750	Ch. utile : 4460
Masse carburant : 1227	Masse Maxi Att : 11000 12000	Ch. utile avec le plein : 3233

Carburant en litres ; 1 litres = 0.73 kg

Quantité utile : 1680	Conso horaire : 593 litres / heure à 70%
Autonomie : 2h50 à 70%	Conso minute : 10 litres / min à 70%
Distance franchissable : 877 km à 70%	Conso distance : 191 litres / 100 km à 70%

Vitesses en km/h

VR : 175 / 180	V montée normale : 250 / 240	VFE : 250	Vz max : 220
VLOR/E : 265	VrefAtt : 210	Vmca : 190	VNE : 675

Limite de structure à 8 G

Masse max 11000	VS	1.2 VS	1.3 VS	1.45 VS
Volets 0°	180	216/220	234/240	261/**270**
Volets App	170	204/210	221/230	247/**250**
Volets Att 25°	160	192/200	208/**210**	
Inclinaison Max	0°	10°	20°	37°

Vitesse calculé / **retenue**. Vitesses principales à retenir.

Croisière	VP	Conso	Autonomie	Distance Franchi
Eco 60%	290	486	3h25	1044 km
Normale 70%	310	593	2h50	877 km
Rapide 80%	325	682	2h25	796 km

Chronologie de vol :

Vr : **175** 1.40 / 2600 *maxi 1 min*
Montée initiale : **220** 1.25 / 2400 *maxi 30 min*
Croisière : 1.15 / 2250 - 1.25 / 2400 *rapide*
Approche : **230**
Finale : **210**

Paramètres de largages torpilles :
LT F5W : 100m, 300Km/h
LT F5B : 40m, 250Km/h

CHECKLISTS Junkers 88 A-4

Avant mise en route

Cales ..... en place
Feux de navigation ..... allumés
Les Trims ..... neutres
Radiateurs ..... ouverts
Calage hélices ..... PPP

Après mise en route

Pression d'huile ..... vérifiée
Roulette de queue ..... déverrouillée
Cales ..... enlevées

Avant décollage

Paramètres moteurs ..... verts
Commandes de vols ..... vérifiées
Sélection des moteurs ..... les deux
Calage hélice ..... PPP
Les Trims ..... neutres
Volets ..... décollage
Radiateurs ..... ouverts
Roulette de queue ..... verrouillée
Phare d'atterrissage ..... allumé

Après décollage

Train ..... rentré
Volets ..... rentrés
Puissance montée ..... affichée
Calage hélices..... affiché
Roulette de queue ..... déverrouillée
Radiateurs ..... à la demande
Feux de navigation ..... à la demande
Phare d'atterrissage ..... éteint

Croisière

Altitude ..... capturée
Puissance croisière ..... affichée
Calage hélice croisière ..... affiché
Radiateurs ..... fermés
Vitesse Vraie ..... calculée
Vent ..... calculé
Heure d'arrivée ..... annoncée

Approche

Feux de navigation ..... à la demande
Phare d'atterrissage ..... allumé

Finale

Train ..... sorti / 2 vertes
Volets ..... atterrissage
Hélices ..... PPP
Radiateurs ..... ouvert

Panne moteur en vol

PPP et Puissance ..... max
Embardée ..... contrôlée
Train ..... rentré
Volets ..... rentrés
Vitesse ..... 250 km/h
Sélection moteur ..... mort
Puissance ..... mini
Hélice ..... drapeau
Radiateurs ..... fermés
Sélection moteur ..... vif
Puissance ..... ajustée
Radiateurs ..... ouverts

ANNEXES 1 – Le bombardement en piqué en images

Souple, on positionne la cible en haut du cercle (test : le centre marche aussi)
Notez le repère "cravate" qui matérialise le point d'impact instantané des bombes
Winkeleingabe
Hand
BZA
ist EIN

On voit ici un piqué à 60°, horizon parallèle au repère blanc.

ist EIN
ALARME !
Ressource souple,
le repère cravate passe sur la cible,
LARGUAGE !
(Attention à la bille bien au milieu)

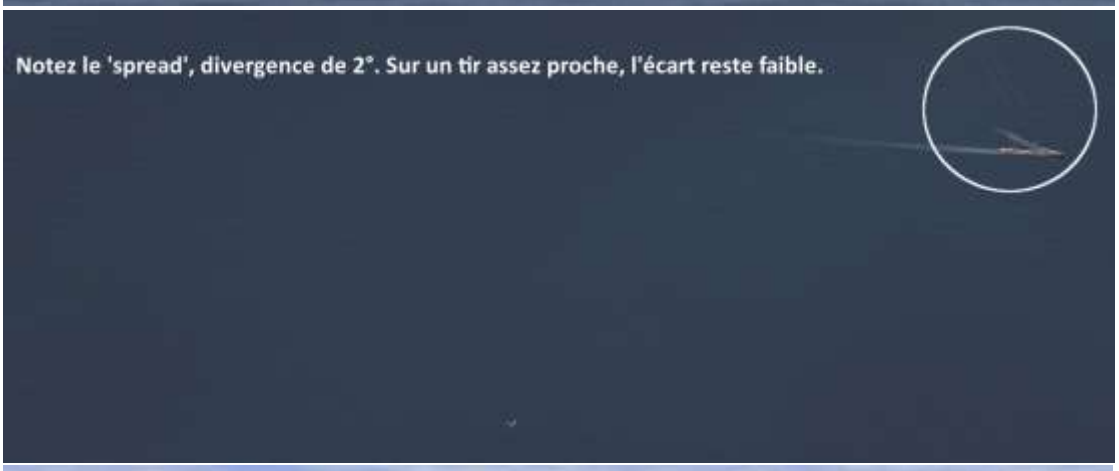
La ressource continue,
Les aérofreins rentrent,
Assiette, puissance, pas de montée affichés vers l'altitude de sécurité,
Volets de capots ouverts

ANNEXES 2 : Le torpillage en images

a. LF5b

Vitesse : 14 kts
Spread : 2°
AoB : -85°

Ici la cible est bien assez proche.
Un largage 1° ou 2° avant aurait permis un tir plus tôt.
Attention cependant au range des 2.000 m des F5b

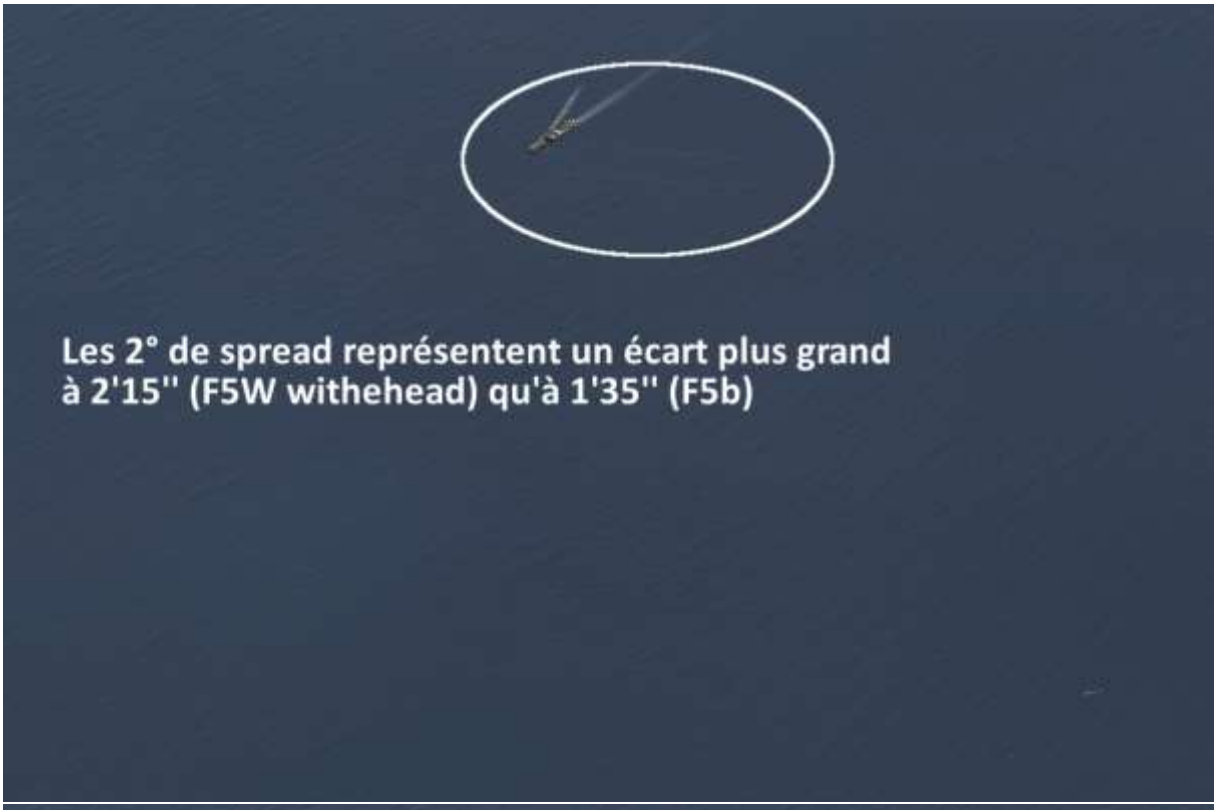

Notez le 'spread', divergence de 2°. Sur un tir assez proche, l'écart reste faible.

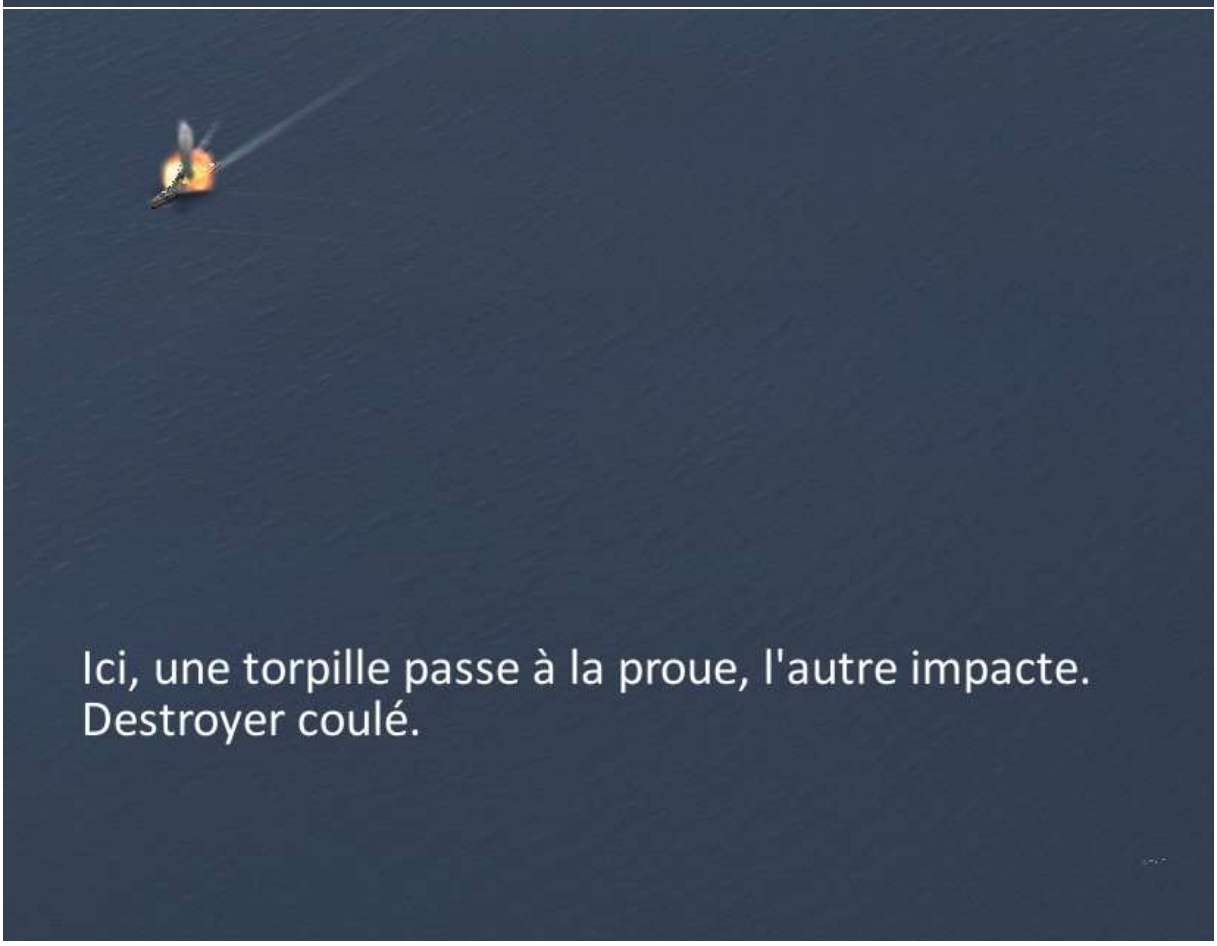
Impacte des 2 torpilles bien visible.
Votre divergence doit être estimée en fonction de votre précision et de la distance de tir.

b. LF5W

Ju88 A-17 équipé d'une paire de LTF5W en salve

Notez la distance de tir et la hauteur par rapport aux torpilles F5b.
L'utilisation des jumelles de tir n'est pas possible ici à cause de la hauteur de largage.
Les F5W sont plus intéressante sur les navires dangereux.


Les 2° de spread représentent un écart plus grand
à 2'15'' (F5W withehead) qu'à 1'35'' (F5b)


Ici, une torpille passe à la proue, l'autre impacte.
Destroyer coulé.

Pourquoi calculer le vent ?

Il permet d'estimer de façon plus précise sa navigation, pour la route mais aussi pour les estimées de ses points tournants, et, dans une mesure minimale par rapport au jeu, sa consommation, son autonomie.
Mais c'est dans le largage des bombes en palier que la correction de vent est essentielle.

Comment calculer le vent ?

L'étape se déroule en 3 temps :

1- Le vent traversier

Observez la dérive à l'aide de votre viseur Lotfernrohr 7 de bombardement. Notez cette valeur en degré. Seulement, la vitesse de votre avion à un rôle sur la dérive. En effet, un avion lent aura davantage de dérive qu'un avion rapide avec un même vent traversier. Il faut donc inclure dans notre formule la valeur de la dérive et la vitesse avion pour connaitre notre vent traversier.
Ex : dérive de 3°
Votre vitesse vraie : 330 km/h soit un Facteur de base 60/330 = 0.18
Vent traversier : dx1/Fb = 16.5 km/h

2- Le vent effectif

Le vent effectif est la différence entre votre vitesse vraie et votre vitesse sol.
Prenez 2 repères sur votre route bien distinct. Mesurez la distance et chronométrez.
Ex : 10 km en 1'42 '' soit en 1.7 minutes soit 350 km/h
Vent effectif : Vitesse vraie – Vitesse sol = 330 – 350 = -20 soit 20 km/h arrière

3- Vent global

Avec une résolution graphique sur un instrument rond, placez vos vecteurs sur le gyrocompas du Junkers par exemple, il est assez gros pour être utilisé, ou sur une règle à calcul aéro type computer (plus préçis). Si votre route est le 270° et votre cap au 273°, le vent est du 050° pour 28km/h.
Sur instrument, vous avec la direction mais pas la force. Elle est déterminé de la façon suivante :
Force du vent supérieur + (1/3) de la force du vent inférieur. Ex : 20 + 6 = 26 km/h.