

Missions SEAD



Sommaire

1. Types de missions SEAD :

- SEAD strike
- SEAD escort

2. Cibles SEAD :

- Missile Sol-Air (SAM) à guidage radar :
 - SA-2 Guideline
 - SA-3 Goa
 - SA-4 Ganef
 - SA-5 Gammon
 - SA-6 Gainful
 - SA-10 Grumble
 - SA-11 Gadfly
 - SA-12A Gladiator et SA-12B Giant
- Missiles Sol-Air (Sam) à guidage infrarouge :
 - SA-8 Gecko
 - SA-9 Gaskin
 - SA-15 Gauntlet
- Missile Sol-Air (SAM) portables :

- SA-7 Grail
- SA-14 Gremlin
- SA-16 Gimlet

- Artillerie anti-aérienne (AAA)

3. Armes SEAD :

- AGM-88 HARM
Description et utilisation
- Bombes à fragmentation (CBU)
Description et utilisation

4. Tactiques SEAD :

- contre les SAM à guidage radar
- contre les AAA et les SAM à guidage InfraRouge

1. Types de missions SEAD :

- SEAD strike :
Cette mission vise à acquérir la supériorité aérienne dans une région aérienne désignée. Elle s'inscrit généralement dans la 1^e phase d'une guerre aux côtés des BARCAP qui, elles, dégagent le ciel des chasseurs ennemis. Une fois la 1^e phase achevée, la 2^e permet des bombardements précis en toute sécurité pour les avions. Les cibles SEAD sont déterminées à l'avance.
- SEAD escort :
Cette mission consiste à créer une ouverture dans le dispositif anti-aérien adverse permettant ainsi à des bombardiers de se frayer un chemin jusqu'à leur cible. Les cibles SEAD à engager sont uniquement les défenses situées sur la route du strike et/ou menaçant directement les bombardiers.

2. Cibles SEAD :

- Missiles Sol-Air (SAM) à guidage radar :
 - SA-2 Guideline



Le système SAM SA-2 a été conçu pour la défense des cibles fixes et des forces du champ de bataille. Le V-75 (dans la terminologie russe) a été conçu pour faire face à la menace que posaient les petits groupes d'avions plutôt que les grands raids massifs. Sa flexibilité et sa mobilité sont ses atouts

par rapport au SA-1. En comparaison des sites massifs de SA-1 qui ne peuvent défendre qu'un secteur limité autour de la zone cible, chaque site SA-2 est en mesure en mesure de couvrir une zone sur 360°. Cette flexibilité est obtenue avec un cout de la capacité de traitement de cible et de taux de tir comparable au SA-1.



Bien qu'il y aient de multiples possibilités d'installation, tous les sites comprennent 6 rampes de lancement, habituellement, réparties autour d'un radar de guidage et reliées par routes pour faciliter le chargement. Même si les sites étaient fixes, tous les composants du système étaient montés sur véhicules à roues et déplaçable par la route ou le train.

Le V-75 était le système de défense classique des zones industrielles sensibles de l'URSS, à part Moscou. Le déploiement de V-75 débutant à une vaste échelle à partir du début 1958, avec des sites situés le long de la partie ouest de l'Union Soviétique et des pays du Pacte de Varsovie. Le mode de déploiement et le niveau de concentration variaient en fonction de la géographie, de la taille et de la forme de la zone cible, et de la valeur de chaque cible. Entre le milieu 1958 et 1964, plus de 600 sites SA-2 furent répertoriés en URSS par les renseignements américains, la plupart pour la défense des centres peuplés, des complexes industriels et des centres de contrôle du gouvernement.



Davantage de SA-2 défendaient les principaux centres de populations et industries. Les SA-2 étaient aussi déployés pour la protection spéciale des complexes de production de matières nucléaires et de stockage. De plus, certaines forces clé de terrain soviétiques et bases de bombardiers à long rayon d'action faisaient partis du mode de déploiement. La constructions des sites, l'entraînement et l'activation des unités de tir étaient saisonniers, avec une activité minimale durant l'hiver.

Les sites dans la zone de Moscow, situés à l'intérieur du cercle des sites de SA-1, furent destinées à renforcer les défenses existantes. Le déploiement de SA-2 autour de Moscow comprenait 7 sites en 1964, s'ajoutant aux SA-1.

Les défenses missiles furent fournies pour de nombreuses villes soviétiques de plus de 200 000 habitants. Des sites SA-2 furent également positionnés sur des zones urbaines plus petites qui contenaient des centres de contrôle gouvernementaux ou d'autres installations d'importance majeure. Ils furent aussi déployés pour la défense des installations navales et portuaires. D'autres installations militaires importantes, telles que les sites de missiles à longue portée et des terrains des forces aériennes à long rayon d'action sont aussi défendus par des SA-2. Un nombre de sites sur des frontières, sans rapports avec des cibles spécifiques, firent partie du déploiement de défenses périphériques qui s'étendaient éventuellement de la péninsule Kola le long de l'Ouest et de la frontière Sud de l'URSS jusqu'en Asie centrale. Le déploiement sur les cotes de la Baltique était particulièrement dense. En mi-1962, environ 750 sites étaient opérationnels pour la défense de plus de 200 zones cibles en URSS. Les soviétiques pouvaient éventuellement déployer brutalement déployer 1 millier de sites SA-2 en URSS, avec une majeure partie du déploiement terminée au milieu des années 60.



Des unités de SA-2 furent déployées en soutien des forces de théâtre soviétiques en Allemagne de l'Est et en URSS. Bien que les unités de SA-2 assignées à ces forces étaient généralement en position fixe, le système est transportable par la route et des unités de SA-2 furent observées en exercices. Cependant, les unités de SA-2 ont une aptitude limitée à suivre un front se déplaçant à grande vitesse à cause de la nécessité de bonnes routes et du temps nécessaire pour se déplacer vers la nouvelle position. Les défenses de SA-2 pour les forces de théâtre furent dans un premier temps assignées à des cibles telles que les principaux quartiers généraux, les centres logistiques et les terrains d'aviation.

Le déploiement de sites SA-2 pour la défense des cibles du Pacte de Varsovie débuta en 1960. Le déploiement le plus lourd eut lieu en Allemagne de l'Est.



Environ la moitié des sites était servie par les troupes d'Allemagne de l'Est et le reste par des unités des forces de théâtre soviétiques. Les sites d'Allemagne de l'Est étaient situés à proximité de Berlin et dans la partie Nord de l'Allemagne de l'Est. Les sites soviétiques furent déployés pour défendre des installations militaires soviétiques importantes telles que des quartiers généraux et des terrains d'aviation.

Le système V-75

Le V-75 SA-2 Guideline est un système missile Surface-Air de moyenne à haute altitude. Ce missile à 2 étages a un étage booster à propulseur solide muni de quatre ailettes Delta de très grande dimension. L'étage-noyau se compose d'un moteur fusée soutenu à propulseur liquide utilisant un oxydant d'acide nitrique et de kérosène. Quatre ailettes Delta sont situées près de la section moyenne, avec d'autres ailettes plus petites en bout de tête et de plus grandes sur la queue assurant le contrôle comme des ailerons.

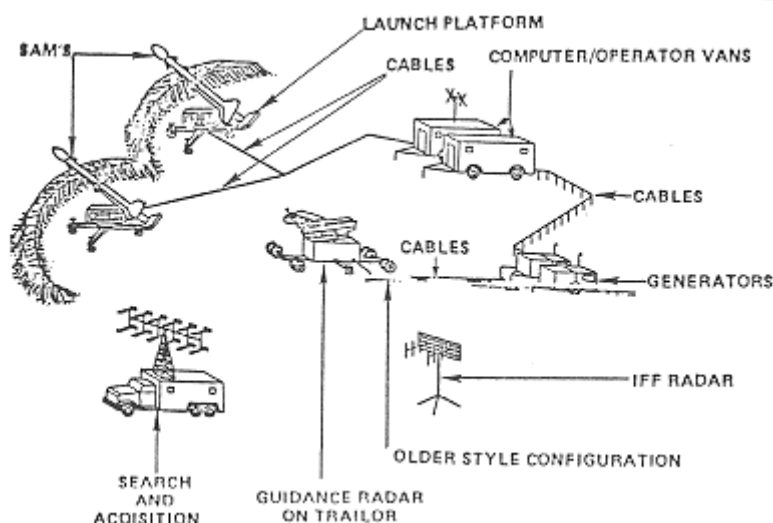
Le système de guidage d'un site SA-2 ne peut poursuivre qu'une cible à la fois mais peut diriger 3 missiles simultanément vers sa cible. Des missiles

supplémentaires peuvent être tirés sur la même cible après qu'un ou plusieurs missiles de la première salve aient terminé leur course. Les soviétiques semblaient croire qu'ils devaient programmer 3 ou 4 missiles contre chaque cible pour atteindre une probabilité de coups au but acceptable.



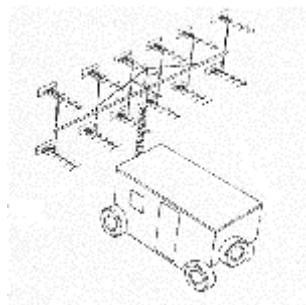
On pense que la tête nucléaire de 295 kg utilisée uniquement sur la version SA-2 aurait une puissance de 15 kT. Les autres versions du V-75 ont une tête à fragmentation de 195 kg (dont 130 kg est hautement explosif) avec proximité, contact et mise à feu commandée possible. Cette tête conventionnelle est montée en avant des ailerons principaux et derrière l'ensemble de la tête de guidage. A moyenne et basse altitude, le rayon mortel est d'environ 65 mètres et le rayon de souffle créant des dégâts importants est de 100 à 120 mètres. Le rayon mortel maximum contre des cibles à haute altitude est d'environ 250 mètres, du fait de l'atmosphère raréfiée. L'arme a une précision de 75 mètres avec le grand rayon de souffle, ce qui compense des imprécisions.

Le système V-75 a été conçu pour être simple et facile à mettre en œuvre avec un minimum d'entraînement spécialisé. Le schéma de déploiement classique d'un bataillon comprend 6 lanceurs simples dressables déployés en hexagone d'environ 60 à 100 mètres d'écart. Les lanceurs peuvent être enterrés dans une fosse, posés à même le sol ou protégés par des murs de béton. La batterie alimente les ensembles de contrôle après le tir et ses calculateurs, le Fan Song contrôle le radar, le radar d'alerte avancée P-12 Spoon Rest et, généralement, les 6 rampes de chargement sur leurs remorques articulées qui sont toutes situées au centre de la zone des lanceurs.

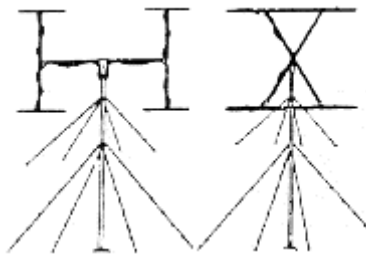


Le radar d'alerte et d'acquisition de cible en bande A Spoon Rest a une portée de 275 km en utilisant la grande antenne Yagi.

SPOON REST	
Fonction :	Alerte avancée et acquisition de cible
Portée :	275 km
Fréquence :	Versions A : bande A (VHF) Versions B : VHF en-dessous de la bande A
Remarques :	Puissance 314 kw, BW 6x22.5 PRF 310-400 pps PW 4-6us Altitude maximale : 32 000 m Balayage : 2 à 6 tours/mn
Système d'arme associé :	SA-2 Guideline Radar de conduite de tir FAN SONG
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • 6 antennes Yagi de chaque coté du support d'antennes • Mat monté sur un camion 6x6 • En transit , 2 camions transportent les antennes et le générateur



KNIFE REST		
Type :	KNIFE REST A	KNIFE REST B/C
Désignation russe :	P-8 Dolfín	P-10
Fonction :	Alerte avancée	
Fréquence :	Bande A	
Portée :	75 km	70 km
Remarques :	Puissance : 75 kw PW 4-12us	
Système d'arme associé :	SA-2 Guideline	
Reconnaissance :		



La portée maximale du Fan Song A/B/F en bande E varie entre 60 et 120 km en fonction du type de cible, de l'altitude et des conditions d'utilisation. La portée maximale du Fan Song D/E en bande G est portée entre 75 et 145 dans les mêmes conditions.

FAN SONG			
Type :	FAN SONG A/B	FAN SONG C/E	FAN SONG F
Fonction :	<ul style="list-style-type: none"> • Conduite de tir et poursuite • Peut suivre 6 cibles simultanément 		
Portée :	60-120 km	70-145 km	70-145 km
Fréquence :	Bande E/F	Bande G	Bande E/F
Remarques :	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 600 kw • BW antenne verticale 10 10x2° • BW antenne horizontale 2x10° • balayage : 15.5 à 15 Hz 	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 1.0 mw • BW antenne verticale 7.5x1.5° • BW antenne horizontale 11.5x7.5° • Balayage : 15.5-17 Hz • Recherche PRF 828-1440 • Poursuite 1656-2880 • PW 4-1.2ms us • 2-9ms us 	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 600 kw • BW antenne verticale 10 10x2° • BW antenne horizontale 2x10° • Guidage : PRF 44pps
Système d'arme associé :	SA-2 Guideline Radar d'acquisition de cible SPOON REST		
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • Arrière incliné • 2 antennes horizontales (scanners lewis) • la version E a 2 plateau paraboliques en plus • 		



SIDE NET	PRV-11
Fonction :	Hauteur
Portée :	28 000 m 32 000 m max
Fréquence :	Bande E
Système d'arme associé :	SA-2/3/5
Reconnaissance :	



Dans les quartiers généraux des régiments, il y a un quatrième Spoon Rest, un radar de recherche et de poursuite en bande C P-15 Flat Face de 250 km de portée monté sur une camionnette avec 2 réflecteurs paraboliques elliptiques et un radar de recherche d'altitude en bande E PRV-11 Side Net d'une portée de 180 km monté sur un pylone. Il y a également un camion de contrôle radar et un système de communication et de commandement monté sur un camion Mercury Grass pour relier le quartier général aux 3 bataillons.

Certaines villes qui déploient des versions récentes de V-75 utilisent les radars un peu moins récents Knife Rest A monté au sol et Knife Rest B/C au lieu du Spoon Rest. Ces radars en bande A ont une portée d'environ 150 à 200 km.

Spécifications

Date d'entrée en service : 1959

Statut : Standard

Longueur : 10m 60

Diamètre : 70 cm

Poids au lancement : 2 300 kg

Système de propulsion :

Booster : Solide

Soutenu : Liquide

Tubes/rampes de lancement : Rampe simple, monté sur le sol (non mobile)

Guidage : Commandé

Tête militaire : Haut explosif de 200 kg (295 kg sur SA-2E)

Performances :

Vitesse max : Mach 4 (SA-2 B/C/D),

Mach 4.5 (SA-2 E/F)

Altitude efficace : 27 000 m (SA-2 B/C/F)

40 000 m (SA-2 D/E)

Portée max : 35 km (SA-2 B/F)

44 km (SA-2 C)

50 km (SA-2 D/E)

Portée mini : 7-9 km

Rayon mortel : 65 m

Temps de rechargement : 10 mn

Radars associés : Fan Song, Spoon Rest

• SA-3 Goa

Le système missile Surface-Air à moyenne altitude S-125 SA-3 Goa utilise 2 étages, c'est un missile à carburant solide construit par Isayev OKB. Le missile S-125 inclut un gros booster solide procurant une poussée pendant 2.6 secondes avec des ailettes rectangulaires qui tourne de 90° au lancement. L'étage principal plus petit a un moteur soutenu à propergol solide dont la poussée dure 18.7 secondes et a 4 ailerons fixes à l'arrière et 4 gouvernes de contrôle. A la suite du jettison du booster, le missile est poursuivi par le radar du système avec un signal de guidage envoyé vers l'antenne à l'arrière des ailerons.

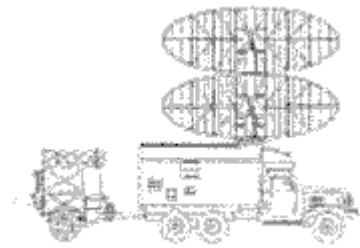
Les images du renseignement américain de Kapustin Yar fin 1959, révélèrent 2 sites possibles de R&D, chacun comprenait 4 blocs de lancement. Les renseignements américains

identifièrent par la suite plus de 35 de ce type en URSS entre fin 1961 et 1964, habituellement aux cotés de SA-1 et de SA-2. Le SA-3A Goa Mod0 initial, déployé en 1961, comprenait une commande de guidage pendant le vol du missile. Le suivant, un SA-3B Goa Mod1, déployé en 1964, contenait un système de guidage amélioré. L'habileté du missile à piquer lui permit d'être utilisé contre des cibles de surface et des navires.

La surveillance longue portée et l'acquisition de cible est fourni par le radar P-15 Flat Face monté sur un camion. Le radar P-15 est été remplacé sur bon nombre d'unité de S-125 par le P-15M Squat Eye qui a une antenne montée sur un mat de 20 à 30 mètres pour améliorer la couverture basse altitude. Le radar PRV-11 Side Net en bande E de recherche d'altitude qui l'accompagne a une portée de 180 km couvrant des cibles jusqu'à plus de 32 000 mètres.

FLAT FACE	P-15
Fonction :	Acquisition de cible
Porté :	200-250 km
Fréquence :	Bande C (UHF)
Système d'arme associé :	SA-3 Goa Possibilité de SA-8 Gecko Radar de contrôle missile Low Blow
Remarques :	<ul style="list-style-type: none"> • Peut guider 3 missiles simultanément • Puissance : 380 km • BW AZ 4.3° - élévation 4.3° • PW 2us • PRF 200-700 pps • porté 70 km à 300 m d'altitude • Porté pour une portée de 650 m, 1.8° AZ
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • Monté sur un camion • 2 récepteurs paraboliques elliptiques de 5x5.5 m • Réflecteurs montés l'un au-dessus de l'autre sur le toit du camion





Les informations sur la cible fournies par ces radars de poursuite sont passées au radar de conduite de tir Low Blow du bataillon. Avec une portée maximale d'acquisition de 110 km, la portée de poursuite de ce système en bande I est entre 40 et 85 km en fonction de la taille de la cible et de son altitude. Le système peut suivre simultanément 6 cibles et guider 1 ou 2 missiles. Les radars Low Blow améliorés comprennent une caméra TV d'une portée de 25 km pour fournir à l'équipe de contrôle les informations nécessaires au guidage d'interception dans un environnement de contre-mesure élevé. Si le missile manque l'interception, il peut recevoir l'ordre de changer sa trajectoire ou de s'auto-détruire.

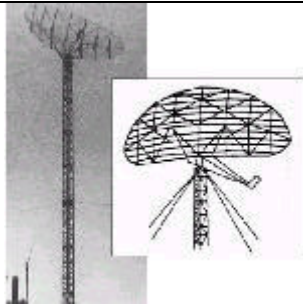
LOW BLOW			
Fonction :	Contrôle de tir	Poursuite/FC	Guidage
Fréquence :	Bande I	Bande I	Bande D
Porté :	40 km	40-85 km	29 km
Remarques :	Puissance : 250 kw PRF 1750-3500 pps PW 25-5ms (us) BW 12x1.5 Balayage 16 Hz	PRF 3560-3585 Hz Balayage 25 Hz	
Système d'arme associé :	SA-3 Goa Flat Face Radar d'acquisition Squat Eye		
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • Monté sur un support à 4 roues • 2 plateaux l'un au-dessus de l'autre 		



Le S-125 est tiré depuis un lanceur dressable qui est normalement fixe mais qui peut être repositionné. L'équipe charge le missile au moyen d'un convoyeur monté au sol, un lanceur dressable, avec à la fois un lanceur double et quadruple utilisable. Une paire de

missile est montée en tandem sur un camion modifié ou une remorque. Environ 1 mn est nécessaire pour charger les missiles sur les rampes de lancement mais plutôt 1 heure est nécessaire entre les lancement missiles du fait de la préparation du missile, le transit du camion et autres procédures de rechargement.

SQUAT EYE	P-15M
Fonction :	Surveillance longue portée, acquisition de cible
Fréquence :	Bande C
Porté :	128 km
Système d'arme associé :	SA-3 SA-5
Reconnaissance :	Puissance : 380 kw



SIDE NET	PRV-11
Fonction :	Hauteur
Fréquence :	Bande E
Porté :	28 000 m altitude max 32 000 m
Système d'arme associé :	SA-2 SA-3 SA-5
Reconnaissance :	



Spécifications

Caractéristiques missile :

Date d'entrée en service : 1961

Statut : Standard

Longueur : 6.70 m

Diamètre : 60 cm

Poids au lancement : 400 kg

Système de propulsion

Booster : Solide

Soutenu : Solide

Tubes/rampes de lancement : rampe de 2 ou 4, monté au sol (non mobile)

Guidage : commandé, tête IR possible

Tête militaire : Haut explosif

Rayon mortel : 12m 50

Performance :

Vitesse max : Mach 3+

Altitude max : 25 000 m

Altitude mini : 100 m

Porté opérationnelle : 25 km

Portée mini : 6 km

Temps de rechargement : 50 mn

Radars associés : Flat Face, Low Blow, Squat Eye

• SA-5 Gammon



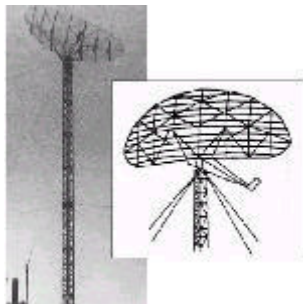
Le S-200 SA-5 Gammon est un système missile surface-air de moyenne à haute altitude. Le missile à simple étage a 4 partie largables, des booster à propergol solide faisant chacun 4.9 mètres de long et 48 cm de diamètre et des ailettes de 35 cm sur le corps des boosters. Le missile a une longueur totale de 10m 72 avec une envergure de 2m 85. Le corps principal a un diamètre de 85 cm et a un moteur-fusée soutenu à carburant solide.

Chaque bataillon de missile a un radar de recherche et d'acquisition P-35M Barlock B à bande E/F de 320 km de porté avec un système IFF complet en bande D, un radar de guidage missile Square Pair en bande H de 270 km et 6 lanceurs simples semi-fixes dressables.

La porté minimale du missile est de 60 km du fait du temps de poussée du booster et des jettison nécessaires, limitant le système pour l'engagement de cibles grosses et peu manœuvrables à des distances allant jusqu'à 250 km. Le guidage au-delà de 60 km (jettison des booster) se fait par signaux de correction de course depuis le radar Square Pair avec la tête chercheuse du missile S-200 à radar actif activée à l'approche du point d'interception pour le guidage final.

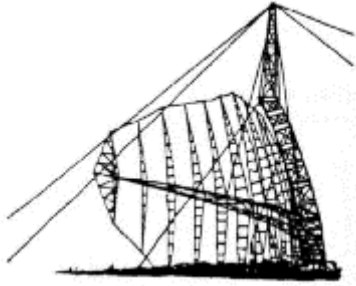
La grosse tête militaire à haut explosif est mise à feu soit par commande soit parle système proximité. Pour une tête nucléaire, seule la mise à feu par commande est possible.

SQUAT EYE	P-15M
Fonction :	Surveillance longue porté, acquisition
Fréquence :	Bande C
Porté :	128 km
Système d'arme associé :	SA-3 SA-5



Reconnaissance :	Puissance : 380 kw
------------------	--------------------

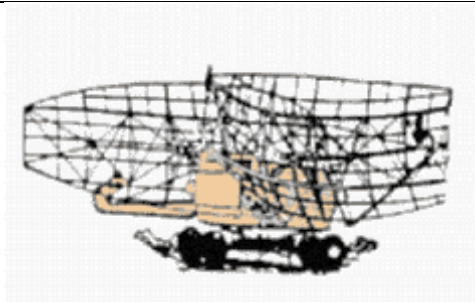
TALL KING	P-14
Fonction :	EW
Fréquence :	Bande A
Porté :	605 km
Système d'arme associé :	SA-5
Reconnaissance :	Balayage 2-6 tours/mn



SIDE NET	PRV-11
Fonction :	Hauteur
Fréquence :	Bande E
Porté :	28 000 m Altitude max 32 000 m
Système d'arme associé :	SA-2 SA-3 SA-5
Reconnaissance :	



BLACK NET	
Fonction :	EW/GCI
Fréquence :	Bande E
Porté :	300 km
Système d'arme associé :	SA-5
Reconnaissance :	Balayage 3-6 tours/mn



BARLOCK	P-35/37
Fonction :	EW

Fréquence :	Bande E/F
Porté :	200 km
Système d'arme associé :	SA-5
Remarques :	<ul style="list-style-type: none"> • Puissance : 1 mw/b • PRF 375 pps • Balayage 7 tours/mn • BW 7° • PW 1.5, 4.5 us • précis pour une porté de 350 m AZ.14°
Reconnaissance :	



Spécifications

Vitesse max : Mach 4

Altitude efficace : 30 500 m

Portée efficace : 300 km

Tête militaire : Haut explosif de 215 kg

Mise à feu : Proximité ou commandée

Rayon mortel : inconnu

• SA-6 Gainful

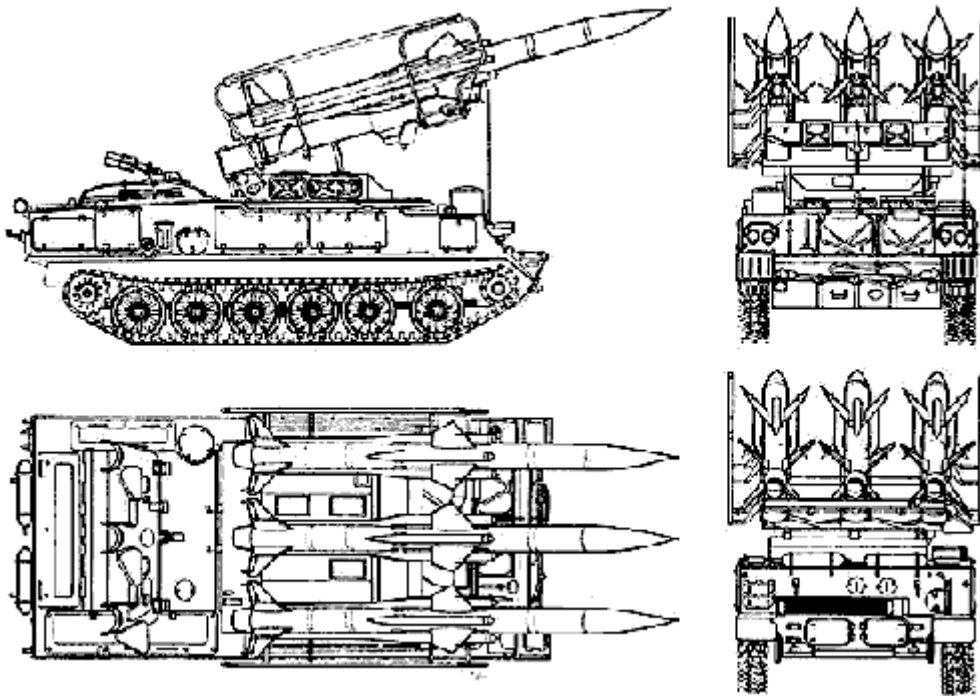


Le SA-6 Gainful est un missile à 2 étages, à carburant solide et est un SAM de basse altitude. Il dispose d'un système de guidage radio avec un radar semi-actif. Le

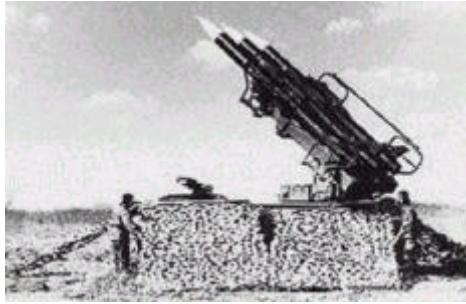
développement du missile 3M9 pour le système Kub (cube) termina la carrière de Ivan Ivanovich Toporov, fondateur des bureaux spéciaux OKB-134. Le missile conçu n'a pas été testé expérimentalement et il ne devenait pas nécessaire de construire uniquement le missile mais de conduire simultanément des recherches de base. Au cours du lancement d'essai initial en 1961, les missiles 3M9 se désintégrèrent dans les airs. L'aérodynamique associée, le moteur et les problèmes de guidage obligèrent Toporov à demander au ministère de l'armement d'allonger les délais de présentation du 3M9 aux tests du gouvernement. Toporov fut démis de son poste d'ingénieur chef fin août 1961, devint le président de l'institut de l'aviation à Moscou et fut remplacé par Andrey Liapinov comme chef d'équipe. Cela n'accéléra pas le déroulement du 3M9.

Finalement en 1966, le missile et son ensemble Kub fut déclaré opérationnel et devint l'un des plus talentueux missiles Sol-Air russes. Bien qu'il fut fréquemment rapporté comme une version navale du SA-3 N3 Goblet, ce n'est évidemment pas le cas.

Le missile SA-6A a une longueur de 5m 70, un diamètre de 33.5 cm, une envergure de 1m 25, une envergure de queue de 1m 52 et un poids au lancement de 599 kg dont une tête HE-fragmentation de 56 kg. Les détonateurs de proximité et de contact sont armés après 50 m de vol. Les SA-6A de base a une portée effective max de 24 000 m et mini de 3 000 m, la hauteur mini d'engagement est de 100 m quand le radar de contrôle de tir Straight Flush est utilisé et de 80 m en mode de poursuite optique, l'altitude effective max est 11 000 m.



Une batterie est capable de prendre le relais pour une position de tir alternative en 15 mn après arrêt du système. En 1977, une nouvelle version, le SA-6B Gainful, fut montée sur un transporteur remorqué SPU. Le SPU transportait 3 missiles SA-6B et un radar d'illumination et de guidage en bande H/I Fire Dome dans la partie avant de l'ensemble de tir. Les missiles de recharge sont transportés sur camion 6x6 modifié et chargés manuellement sur le lanceur par une grue placée à l'arrière du camion de chargement. Recharger un TEL prend environ 10 mn.



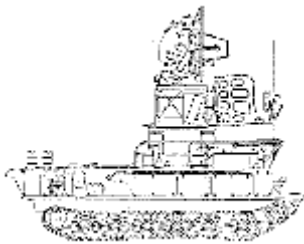
Le radar de contrôle de tir Straight Flush a une portée maximale de 55-75 km pour une altitude de 10 000 m, les capacités varient en fonction des conditions et de la taille des cibles, il effectue une recherche limitée, la détection et/ou l'acquisition à basse altitude, l'interrogation IFF par pulsions Doppler, l'illumination et la poursuite de cible, le guidage radar du missile et des fonctions de poursuite missile en radar secondaire. Certains radars de conduite Straight Flush modifiés utilisent une caméra TV d'une portée de 30 km pour permettre à la batterie de rester active même si le radar est brouillé ou forcé de s'éteindre par risque de missiles anti-radiation. Ce radar peut aussi être relié aux véhicules de lancement soit par liaison de données radio ou un câble de transfert de données direct de 10m. L'antenne de la liaison de données à l'avant droit du TEL. Il abrite aussi les calculateurs de conduite de tir pour les batteries de SA-6.

L'antenne déployable d'une portée de 28 km est de type conique et est utilisée pour le balayage de recherche en bande H à basse altitude, la poursuite et l'illumination de cible. L'antenne parabolique plus basse est un radar en bande G d'acquisition de cible à moyenne altitude et d'alerte avancée d'une portée de 55-75 km avec un mécanisme en-dessous de couverture moyenne et haute altitude et un autre plus haut pour la couverture basse altitude.

Le radar de conduite de tir Straight Flush peut commencer l'acquisition d'une cible à sa portée max de 75 km, et débuter la poursuite et l'illumination à 28 km. Le radar Straight Flush peut illuminer une seule cible et contrôler 3 missiles simultanément donc la méthode consiste à lancer 2 missiles et parfois un troisième à partir d'un ou plusieurs TEL.

STRAIGHT FLUSH	
Fonction :	<ul style="list-style-type: none"> • Conduite de tir • Acquisition de cible à courte portée • Peut guider 3 missiles simultanément
Fréquence :	Bande G/H (acquisition et poursuite en Bande I)
Portée :	60-90 km, altitude : 10 000 m
Système d'arme associé :	<ul style="list-style-type: none"> • SA-6 Gainful • SA-11 Gadfly possible • Radar d'acquisition LONG TRACK • Radar d'acquisition THIN SKIN
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • Essentiellement, le même châssis qu'un SA-6 • Réflecteur de 12 ft de long avec une antenne parabolique de conduite de tir sur le dessus d'un diamètre de 7 ft • Radars montés sur un plateau rotatif massif • L'arrière du réflecteur a une apparence métallique

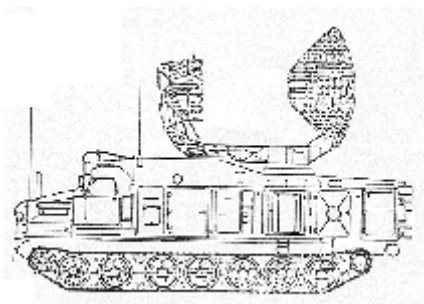
	<ul style="list-style-type: none"> • Les radars peuvent tourner indépendamment des autres • Assemble repliable à plat pour le transit
--	---



Avec le radar déployé, le temps de réaction d'une condition de repos à une acquisition de cible, interrogation IFF et les phases de verrouillage pour tirer les missiles est d'environ 3 mn. Si le radar du véhicule est déjà actif, le temps de la séquence est ramené entre 15 et 30 s. Une batterie est mobile et est capable de se positionner dans une position de tir alternative 15 mn après l'arrêt du système.

Le radar d'acquisition de cible LONG TRACK est aussi associé au système SA-6. Une fois que les données sur la cible ont été récoltées par le radar le radar de surveillance LONG TRACK, l'acquisition et la poursuite sont confiées aux sites radars STRAIGHT FLUSH.

LONG TRACK	
Fonction :	Acquisition de cible
Fréquence :	Bande E (UHF)
Porté :	150 km+, altitude : 30 000 m+
Système d'arme associé :	<ul style="list-style-type: none"> • SA-4 GANEF • SA-6 GAINFUL • SA-8 GECKO • Radar de conduite tir PAT HAND
Reconnaissance :	<ul style="list-style-type: none"> • Chassis AT-T largement modifié • Grande antenne parabolique éliptique • Cabine opérateur à l'avant





Le véhicule TELAR est de construction entièrement soudée avec le compartiment équipage à l'avant, les missiles se situent juste derrière ce compartiment et devant le moteur. La transmission est à l'arrière. Le système de suspension comprend 6 roues à pneumatiques avec une autre roue entraîneuse à l'avant et une autre à l'arrière. Le véhicule est équipé d'un filtre à air, un système pressurisé NBC et un équipement de vision infrarouge et nocturne monté en standard mais il ne dispose pas de capacité amphibie. 3 missiles SA-6 sont transportés sur une plaque tournante sur 360° et dressable jusqu'à 85°. Pendant les voyages, la plaque tournante est pointée vers l'arrière et les missiles sont en position horizontale pour réduire le poids d'ensemble du véhicule.

En plus d'être vulnérable aux tirs et aux ECM, le système est couplé à un radar longue portée LONG TRACK. Sans cela, le SA-6 serait aveugle à haute altitude.

Spécifications

Désignation : Kub

Type : Système mobile de défense anti-aérienne tactique

Mission : Protection des troupes contre les avions et hélicoptères à basse altitude par conditions de brouillage et de combat.

CHRONOLOGIE

Début de développement : fin des années 1950

Début des essais : 1965

Début de production en série : 1967 ou 1968

Fin de production : 1983 ou 1985

PERFORMANCES

Composition du système : Équipement de reconnaissance et de visée autonome et 4 lanceurs SAM, transportant chacun 3 missiles (tous sur châssis à rails). La version initiale emportait des missiles 3M9, un Kub M3 avec missiles 3M9M3.

Probabilité de coups au but (en-dehors de la zone létale) :

Pour des cibles non manoeuvrantes : 0.8-0.95

Pour des cibles à vitesse élevées : 0.5-0.7

Pour des missiles de croisières : 0.3-0.4

Guidage missile : Radar semi-actif

Plus récemment, un système TV/optique pour la protection contre les missiles anti-radiation. Le SAM peut verrouiller sa cible après le départ du missile.

Longueur : 5m 80
Diamètre : 33 cm
Envergure : 1m 25
Vitesse max : Mach 2.8
Poids au lancement : 599 kg
Porté effective max : 24 000 m
24 000 à 28 000 m pour les M3 et M4
Porté mini effective : 3 700 m
3 à 3.5 km pour les M3 et M4
Altitude effective max : 12 000 m
14 000 m pour les M3 et M4
Altitude effective mini : En mode radar, 100 m
En mode optique, 50 m
25 m pour les M3 et M4
Propulsion : Moteur-fusée soutenu et booster
Tête militaire : A fragmentation et HE avec déclenchement par contact ou proximité
Temps de rechargement (SPU) : 10 mn
Temps de déploiement en combat : 5 mn
Temps de réaction : 15 à 30 s entre la détection et le tir missile
Températures opérationnelles : -50°/+50°

Equipage : 3

• SA-10 GRUMLET



Le système missile Sol-Air S-300 PMU (SA-10 pour la version terrestre et SA-N-6 pour la version navale) est capable d'engager plusieurs cibles simultanément, contrant ainsi des raids intensifs d'appareils à basse altitude. Le SA-10 offre des avantages significatifs par rapport aux systèmes SAM d'ancienne génération, incluant notamment le suivi et l'engagement de plusieurs cibles simultanément, une capacité contre des cibles à basse altitude à faible signature radar tels que les missiles de croisière, une capacité contre des missiles balistiques tactiques et peut-être même contre divers types de missiles balistiques.

Le premier site SA-10 fut opérationnel en 1980. Plus de 80 sites étaient opérationnels en 1987 lorsque 20 sites supplémentaires furent construits. Environ la moitié de ces sites étaient localisés près de Moscou. L'accent mis sur Moscou sur le déploiement des SA-10 suggéra comme première priorité la défense terminale des postes de commandement et de contrôle, militaire et les complexes d'industrialisation clés. Un programme pour remplacer tous les autres systèmes SAM anciens avec le SA-10 lancé en 1996, fut considéré par les experts comme un des programmes de rééquipement les plus réussis des forces armées post-soviétiques.



Ce missile à lancement vertical utilise un moteur-fusée à carburant solide simple étage. Il est généralement armé d'une tête militaire HE-fragmentation de 100 kg à déclenchement par proximité, quoiqu'une tête nucléaire tactique pouvait être une option alternative. La trajectoire du missile à tir vertical fournit un temps de réaction le plus court contre des cibles approchant de tout azimut. L'altitude d'engagement du missile s'étend de 25m à environ 30 000m. La portée maximale d'engagement est établie à 90 km, bien qu'en pratique elle puisse être plus grande.

Le SA-10A se compose d'une batterie missile qui inclut un poste de commandement et un centre de contrôle d'engagement, le grand radar d'acquisition de cible à pulsion doppler CLAM SHELL 3D, le radar d'engagement tracté à antenne multifonction en bande I FLAP LID avec contrôle du faisceau digital sur les sites importants et plus de 12 rampes de lancement montées par blocs de 4 tubes. L'unité de remorquage des lanceurs est un camion 6x6 KrAZ-260V. Les lanceurs sont habituellement positionnés en blocs avec le remorqueur dressés par 4 criques hydrauliques. Un régiment de SA-10PMU comprend 3 batteries et utilise un radar de poursuite et de surveillance 3D à longue portée en bande F monté sur un pylone à 4 m de hauteur BIG BIRD 4 au poste de commandement pour la détection de cibles initiale.



Au milieu des années 80, les travaux de conception du S-300PMU SA-10B GRUMBLE Mod 1 étaient terminés. Cette version est transportée et tirée verticalement depuis un véhicule dédié basé sur un châssis 8x8 MAZ-7910 emportant 4 tubes dressables. La station combinée de contrôle et d'engagement radar est montée sur le même châssis. La batterie de missile mobile SA-10B comprend le radar d'engagement FLAP LIDB et le poste de contrôle et d'engagement radar monté sur un châssis MAZ-7910, plus de 12 TEL (SPU : unité de tir mobile), un 36D6 remorqué, un radar de désignation de cible CLAM SHELL 3D à balayage sur 360° et une section de maintenance. Un régiment de SA-10B comprend 3 batteries avec une section radar supplémentaire et un nombre de TZM (véhicules de chargement et de transport) MAZ-7910 pour le ravitaillement. Le TEL emporte un total de 4 containers lanceurs, chacun de ces containers est utilisé pour le stockage, le transport et le tir du missile. Lors du transport, le système de tir est transporté en position horizontale mais le site de tir est pointé selon un angle de 90°.

Le véhicule combiné de contrôle et d'engagement radar FLAP LID B a une antenne plate de 2.75 m² dans une boîte et un container de support systèmes. Lors du transport, l'antenne est repliée horizontalement et déployée, elle a un angle d'environ 60°.

La batterie met environ 5 mn pour se déployer. Les véhicules disposent de communications électroniques entre véhicules et de liaisons par transmission de données au moyen d'une antenne déployable sur un pylone, sans nécessiter des câbles de connexion entre les véhicules. Chaque MAZ-7910 dispose de 4 crics de chaque côté entre la première et la deuxième roue puis, entre la troisième et la quatrième roue qui sont plantées dans le sol pour mieux stabiliser l'ensemble.

Le guidage missile est de type TVM (Track Via Missile) au moyen du radar de guidage FLAP LID capable d'engager plus de 6 cibles simultanément avec 2 missiles par cible pour assurer un haut niveau de probabilité de réussite. La vitesse maximale des cibles est établie à 4200 km/h avec une batterie capable de tirer 3 missiles par seconde.

Si la batterie est employée dans un terrain accidenté ou en forêt, le système radar d'engagement peut être monté sur un pylone allant jusqu'à 24m 40 de hauteur pour améliorer la couverture radar.



L'utilisation de ce procédé pour des engagements à basse altitude améliore la portée du système à 43.2 km au lieu des 32 km habituels. Dans leurs containers sellés, les missiles sont considérés comme des caisses de munition et ne nécessitant pas de vérifications ou d'ajustements pendant une période de 10 ans.



Le S-300PMU1 est une version à portée accrue du S-300PMU avec une capacité anti-missile balistique limitée, incluant des capacités contre des cibles à plus de 3 km/s.



La version « favorite » S-300PMU2 est un nouveau missile avec une tête plus grosse et un meilleur guidage avec une portée de 200 km, contre 150 pour la version précédente. Dévoilé en aout 1997 lors du MAKS 97, il représente une modification du S-300PMU1. Les premiers tests furent effectués le 10 aout 1995 sur le champs de tir de Kapustin Yar. Un nouvel équipement est le radar autonome mobile 96L6E qui travaille en conjonction avec le poste de contrôle 83M6E2 et les lanceurs S-300PMU2. Le nouveau missile 48N6E2, développé par MKB Fakel, a un poids de 1.8 T, une longueur de 7m 50 et un diamètre de 50 cm. Après un démarrage à froids à l'aide d'une catapulte, le 48N6E2 accélère jusqu'à plus de 1.9 m/s en 12 s, puis approche de sa cible par le haut. Le 48N6E2 diffère des plus anciens 48N6E par une nouvelle tête conçue spécialement pour détruire les missiles balistiques avec un charge militaire de 145 kg contre 70-100 pour les anciens.



Radar Tombstone

Le S-300PMU2 « favorit » peut engager des cibles volant de 10 m à 27 000 km au-dessus de la surface à des vitesse de plus de 10 000 km/h. Il aurait une probabilité de réussite

de 0.8 à 0.93 contre des avions et de 0.8 à 0.98 contre des missiles de croisière de type Tomahawk.

Spécifications

Longueur : 7m

7m 50 pour le 48N6 S-300PMU1

Diamètre : 45 cm

50 cm pour le 48N6 S-300PMU1

Poids : 1.48 T

1.8 T pour le 48N6 S-300PMU1

Propulsion : Etage simple, moteur-fusée à carburant solide

Porté : 45 km – 5V55K

90 km – 5V55R

150-200 km pour le 48N6 S-300PMU1

Altitude : 30 000 m

Vitesse : 1.7 km/s pour le S-300P

2 km/s pour le S-300PMU

Temps de rechargement :

Tête militaire : 70-100 kg HE – 5V55K

145 kg HE pour le 48N6 S-300PMU1

Commande de guidage : TVM

Radars : Radar d'engagement FLAP LID ou TOMBSTONE

Radar d'acquisition CLAM SHELL

RADAR de désignation BIG BIRD

Temps de mise en œuvre : 5 mn

• SA-11 GADFLY



Le SA-11 GADFLY est un missile guidé par radar semi-actif à moyenne moyenne utilise une propulsion à fusée solide qui fournit une défense contre les chasseurs à haute performance et les missiles de croisière. Le SA-11 représente une amélioration considérable du vieux système SA-6 GAINFUL et peut engager 6 cibles simultanément plutôt qu'une seule avec le SA-6. La probabilité d'un tir unique est estimée entre 60 et 90% contre des avions, de 30 à 70% contre des hélicoptères et de 40% contre des missiles de croisière, ce qui est une amélioration significative par rapport au SA-6. Le système est plus mobile et met environ 5 mn pour passer d'une position de déplacement à l'engagement. Le nouveau système offre aussi une résistance accrue aux ECM que le système précédent. Le système SA-11 se compose du TELAR (9A310M1), un chargeur/lanceur (9A39M1), un radar de surveillance SNOW DRIFT (9S18M1) et un véhicule de contrôle et commandement (9S470M1).



Le missile 9M28M1 filant à Mach 3 à guidage radar semi-actif a une portée maximale de 28 km et minimale de 3 km. Il est capable d'engager des cibles entre des altitudes de 30 et

14 000 m et peut encaisser des manœuvres de 23g. Le missile a une longueur de 5m 60 avec un diamètre de 40 cm et une envergure de 1m 20. Le poids au lancement est de 650 kg, incluant une charge HE de 70 kg avec un rayon léthal de 17m.

Le radar d'alerte et d'acquisition SNOW DRIFT fournit la hauteur des cibles, les données de cap et de distance. Le SNOW DRIFT a une portée de détection de 85 km contre des cibles à haute altitude, 35 km contre des cibles à une altitude de 100 m et 23 km contre des cibles volant au ras du sol. La portée de poursuite du radar s'étend de 70 km pour les cibles volant à haute altitude à 20 km pour les cibles rasantes. La poursuite d'hélicoptères volant à 30 m peut se faire à plus de 10 km. Une fois qu'une cible est identifiée, il se tourne vers un TELAR via une transmission de données pour la poursuite et l'attaque. Le SNOW DRIFT reçoit l'alerte avancée des radars de surveillance tels que le SPOON REST.

Le radar d'engagement de poursuite et de guidage monopulse en bande H/I FIRE DOME a une portée de guidage effective de 3 à 32 km et une enveloppe de 15 à 22 000 m et peut engager des cibles approchant à une vitesse maximale de 3000 km/h (1860 kt). Le radar guide 3 missiles par cible.

Le système SA-11 GADFLY peut aussi être équipé d'un système de visée électro-optique supplémentaire pour l'utilisation en condition de brouillage sévère qui surpasserait le système radar semi-actif, dans ce cas, le missile utilise un guidage radio-commandé.

Le TELAR, basé sur le châssis GM-569, emporte 4 missiles prêts au tir sur une plaque tournante qui couvre 360° et le radar FIRE DOME. Le véhicule radar de surveillance utilise le même châssis et emporte le radar SNOW DRIFT. Le véhicule de contrôle et de commandement travaille en conjonction avec le radar SNOW DRIFT. Le véhicule de chargement et de lancement (LLV) ressemble au TELAR normal mais remplace le radar de conduite de tir FIRE DOME par une grue hydraulique pour recharger les missiles 9M38. Le LLV peut charger lui-même par l'arrière depuis le transporteur 9T229 en 15 mn et prend ces missiles pour recharger le TELAR en 13 mn environ. Le LLV peut aussi tirer des missiles, bien que cela nécessite un guidage radar depuis un TELAR proche.

Spécifications

Date d'entrée en service : 1979

Statut : Standard

Longueur : 5m 70

Diamètre : 13 cm

Poids au lancement : 55 kg

Système de propulsion :

Booster : Solide

Soutenu : Solide

Rails de lancement : 2 ou 4 tubes

Guidage : Radar semi-actif

Tête militaire : 70 kg HE

Performance :

Vitesse max : Mach 3

Altitude max : 15000 m

Altitude mini : 25-30 m

Porté opérationnelle : 3 à 30 km

Temps de rechargement : Environ 15 mn

Radars associés : Radar d'acquisition SNOW DRIFT

Radar de poursuite FIRE DOME

STRAIGHT FLUSH possible

Reconnaissance : • Version avec chassis de ZSU-23-4

• 4 missiles montés sur des rails cote-à-cote

• Système missile entièrement monté sur plaque tournante

• SA-12 GLADIATOR et SA-12B GIANT



Le S-300V (SA-12) est un système missile Sol-Air tactique de basse à haute altitude ayant aussi des capacités contre les missiles balistiques. Au début 1996, la Russie surprit les Etats-Unis en vendant le SA-12 aux Emirats Arabes Unis en compétition direct avec le Patriot américain. Rosvooruzheniye offrait aux EAU le système de défense aérienne stratégique russe de la plus haute qualité, le SA-12 GLADIATOR, comme alternative au Patriot à moitié prix. L'offre incluait également l'annulation de certaines dettes de la Russie auprès des EAU.

Le SA-12 se compose de :

- Le missile 9M82 SA-12B GIANT



- Le missile 9M83 SA-12A GLADIATOR



- Le TELAR 9A82 du SA-12B GIANT



- Le TELAR 9A93 du SA-12A GLADIATOR



- Le véhicule LLV 9A84 du GIANT
- Le LLV 9A85 du GLADIATOR
- Le système radar de surveillance 9S15 BILL BOARD



- Le système radar de secteur 9S19 HIGH SCREEN



- Le système radar de guidage 9S32 GRILL PAN



- La station de commandement 9S457



Le 9M83 du SA-12A GLADIATOR est un missile double usage, anti-missiles et anti-avions, avec une portée maximale entre 75 et 90 km.



Le 9M82 du SA-12B GIANT, configuré dans un premier temps dans le rôle ATBM (contre les missiles balistiques), a une portée plus élevée (100 à 200 km) avec un fuselage plus grand et un moteur à carburant solide plus gros.



Les véhicules TELAR des 9A82 SA-12B GIANT et le 9A93 SA-12A GLADIATOR sont les mêmes, bien que le 9A83-1 emporte 4 missiles 9M83 SA-12A GLADIATOR alors que 9A82 emporte seulement 2 missiles 9M82 SA-12B GIANT. La configuration des véhicules de commandement radar est également différente. Sur le 9A83-1, le radar est monté en haut d'un pylone fournissant une couverture sur 360° en azimut et une couverture totale en élévation. Le radar du 3M82 est monté en position semi-fixe sur la cabine fournissant une couverture de 90° de chaque côté en azimut et de 110° en élévation. Les TELAR ne sont pas

capable d'engager de manière autonome, nécessitant ainsi le soutien d'un radar GRILL PAN pour engager avec les TELARs des SA-12A et SA-12B.



Le véhicule poste de commandement 9S457-1 est le véhicule de commandement et de contrôle du système SA-12, qui est soutenu par le radar de surveillance BILL BOARD A et le radar de secteur HIGH SCREEN. Le Command Post Véhicule (CPV) et ses radars associés peuvent détecter plus de 200 cibles, en poursuivent près de 70 et en désignent 24 aux 4 systèmes radars de la brigade GRILL PAN pour les engager avec les SA-12A et SA-12B.

Le radar BILL BOARD A fournit une surveillance générale avec l'antenne tournant toutes les 6-12 s. Le radar, qui peut détecter plus de 200 cibles, fournit une couverture de la cible de 0 à 55° en élévation et une portée de 10 à 250 km.

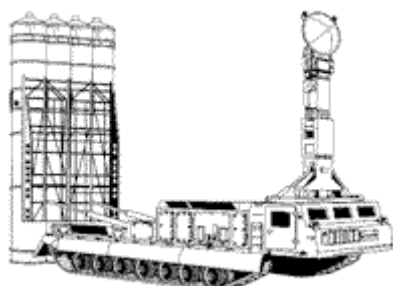
Le radar de secteur HIGH SCREEN a un rôle ATBM, fournissant une surveillance sur les azimuts probables de menace missiles. Le radar est configuré en mode poursuite quand des cibles haute vitesse sont détectées, transmettant automatiquement les paramètres de trajectoire au poste de commandement. Le CPV définit les menaces prioritaires et donne les instructions au radar HIGH SCREEN pour poursuivre des missiles spécifiques, le maximum étant de 16 simultanément.

Le système radar GRILL PAN contrôle les véhicules de lancement (TELARs et LLVs). Il peut poursuivre simultanément plus de 12 cibles et contrôler plus de 6 missiles contre ces cibles. Le radar peut acquérir les cibles d'une section radar de 2 m² à une distance de 150 km en mode manuel et 140 km en mode automatique. Le GRILL PAN suit les cibles assignées par le poste de commandement tout en maintenant une recherche à l'horizon de nouvelles cibles.

Les LLVs ressemblent aux TELARs normaux mais avec une grue de chargement à la place des radars de commande. Bien que le rôle des LLVs soit de réapprovisionner les TELARs, ils peuvent aussi dresser et tirer des missiles si besoin, mais ils sont dépendants des radars de commandement d'un TELAR voisin.

Spécifications

SA-12A GLADIATOR



Porté : 6-75 km

Altitude : 25 000 m

Chargement de base du véhicule : 4 missiles

Vitesse : 1.7 km/s

Tête militaire : 150 kg HE

Guidage : Combiné, inertiel avec radar semi-actif

Radars : Radar de guidage GRILL PAN

Radar de surveillance BILL BOARD

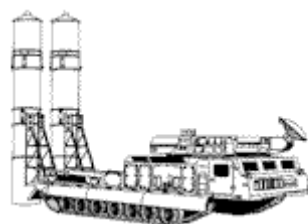
Radar de secteur HIGH SCREEN

Temps de mise en place : 5 mn

Véhicules de soutien : TELAR, transporteur-chargeur, poste de commandement

Spécifications

SA-12B GIANT



Porté : 13-100 km

Altitude : 1000- 30000 m

Chargement de base du véhicule : 2 missiles

Vitesse : 2.4 km/s

Tête militaire : 150 kg HE

Guidage : Combiné, inertiel avec radar semi-actif

Radars : Radar de guidage GRILL PAN

Radar de surveillance BILL BOARD

Radar de secteur HIGH SCREEN

Temps de mise en place : 5 mn

Véhicules de soutien : TELAR, transporteur-chargeur, poste de commandement

-Missile Sol-Air à guidage infrarouge

- **SA-8 Gecko**



Le SA-8 Gecko est un missile simple étage, à courte portée, basse altitude, tout temps. La première version produite fut le SA-8A, qui avait seulement 4 rails de lancement et des missiles exposés. Le SA-8B a, en général, 2 véhicules de ravitaillement BAZ-5937 transportant 18 missiles chacun (par paquets de 3) qui soutiennent une batterie de 4 TELAR. Une cible peut être engagée à la fois par un missile ou une salve de 2 missiles. Ce système est aussi aérotransportable.

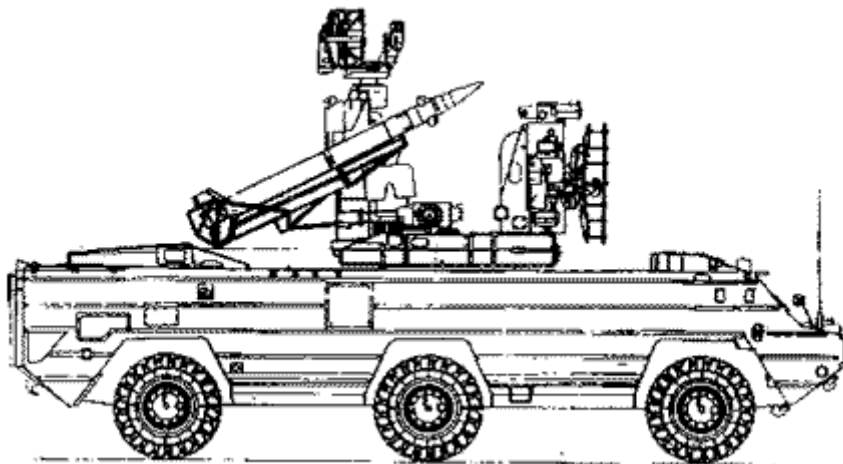


Le missile à accélération élevée SA-8 (GECKO Mod 0) a un poids au lancement de 130 kg. Sa vitesse maximale est de Mach 2.4, l'altitude minimale de 25 m et l'altitude effective max de 5000 m. La portée minimale est de 1500 m et la portée maximale de 12000 m. Le SA-8B ou GECKO Mod 1, introduit en 1980, est monté sur une boîte de tir rectangulaire et dispose d'un guidage amélioré et d'une vitesse plus élevée lui conférant une portée accrue de 15000 m. La tête militaire des 2 missiles dispose d'une mise à feu par contact et proximité et le rayon léthal de la tête explosive de 19 kg à basse altitude est d'environ 5 m. Le temps de rechargement du système est de 5 mn et le temps de déploiement en combat de 4 mn avec un temps de réaction de 26 s. Le radar de conduite de tir à balayage conique LAND ROLL opère dans la bande H avec une couverture sur 360° avec une portée maximale de 35 km et une portée effective d'environ 30 km contre des cibles classiques. Le LAND ROLL dispose également d'une capacité d'acquisition de cible à courte portée. Le radar, derrière la position de l'opérateur radar-tireur, se replie à 90° pour réduire la hauteur du véhicule lors de transports aériens ou routiers. Le radar de poursuite à mode pulsions opère dans la bande J avec une portée de 20 à 25 km. Les deux radars de guidage en bande I permettent de tirer 2 missiles contre une même cible, chacun travaillant sur des fréquences différentes pour contrer les ECM.



Ce qui est monté au-dessus du radar de guidage de chaque missile, c'est un système d'assistance optique TV à faible luminosité pour traquer des cibles par basse visibilité et en environnement électromagnétique dense.

Le véhicule à 6 roues « Transporter Erector Launcher and Radar » (TELAR) du SA-8 est désigné BAZ-5937. 4 missiles guidés sont transportés prêts au tir, 2 de chaque côté. Le compartiment conducteur à l'avant du véhicule a de la place pour 2, le conducteur et le commandant dont l'accès s'effectue par une écoutille sur le toit. Le moteur est très en arrière et le véhicule est complètement amphibie, propulsé dans l'eau par 2 jets d'eau à l'arrière de la coque. Le véhicule est équipé d'un filtre à air et d'un système de pressurisation NBC avec des systèmes IR pour le conducteur et le commandant.



Il y a, au moins, 3 familles principales de véhicules SA-8. La première, un prototype de pré-série, a un nez émoussé. Le modèle standard a un nez plus pointu et les versions de ce véhicule ont des changements mineurs au niveau de la coque. Le SA-8B est similaire au SA-8A sauf qu'il embarque 6 missiles. Des versions du SA-8B ont l'arrière retravaillé alors que certains SA-8B TEL comportent une petite antenne radar supplémentaire montée au-dessus du radar de surveillance associée à un nouveau système IFF.



Chaque batterie dispose de 2 supports missiles sur un même châssis à structure longue qui comporte un compartiment cargo et une grue qui glisse vers l'arrière lors des déplacements. Un total de 18 recharges en boîtes de 3 sont chargées sur le TELAR par la grue centrale.

Spécifications

Date d'entrée en service : 1980

Répartition : Plus de 25 pays

Equipage : 3

Poids en combat : 9 T

TELAR : Véhicule amphibie BAZ-5937

Longueur : 9m 14

Hauteur : 4m 20 avec radar replié

Largeur : 2m 75

Type de moteur : D20K300 diésel

Distance franchissable : 500 km

Vitesse de roulage max : 80 km/h

Vitesse max sur l'eau : 8 km/h

Radio : R-123 M

Protection : NBC

Lanceur : 3P35M2

Longueur : 3m 20

Diamètre : INA

Poids : 35 kg

Temps de réaction : INA

Temps entre les lancements : 4 s

Temps de rechargement : 5 mn

Tir en déplacement : Non

Temps de mise en place : 4 mn

Temps de déplacement : moins de 4 mn

Missile : 9M33M3

Porté max : 15 000 m

Porté mini : 200 m

Altitude max : 12 000 m

Altitude mini : 10 m

Longueur : 3m 15

Diamètre : 21 cm

Poids : 170 kg

Vitesse du missile : 1020 m/s

Propulsion : Moteur-fusée à propergol solide

Guidage : RF CLOS

Tête militaire : A fragmentation-HE

Mise à feu : Contact ou proximité

Poids de la tête militaire : 16 kg

Auto-destruction : 25-28 s

Contrôle de tir : à vue

LLLTV/ assistance TV (par basse visibilité ou en conditions ECM fortes)

IFF : Oui

Radar : LAND ROLL

Fonction : Acquisition de cible

Porté de détection : 20-30 km

Porté de poursuite : 20-25 km

Fréquence : 6-8 GHz

Bande de fréquence : H

Radar : Radar de poursuite de cible monopulse

Fonction : Poursuite de cible

Porté de détection : 20-25 km

Porté de poursuite : INA

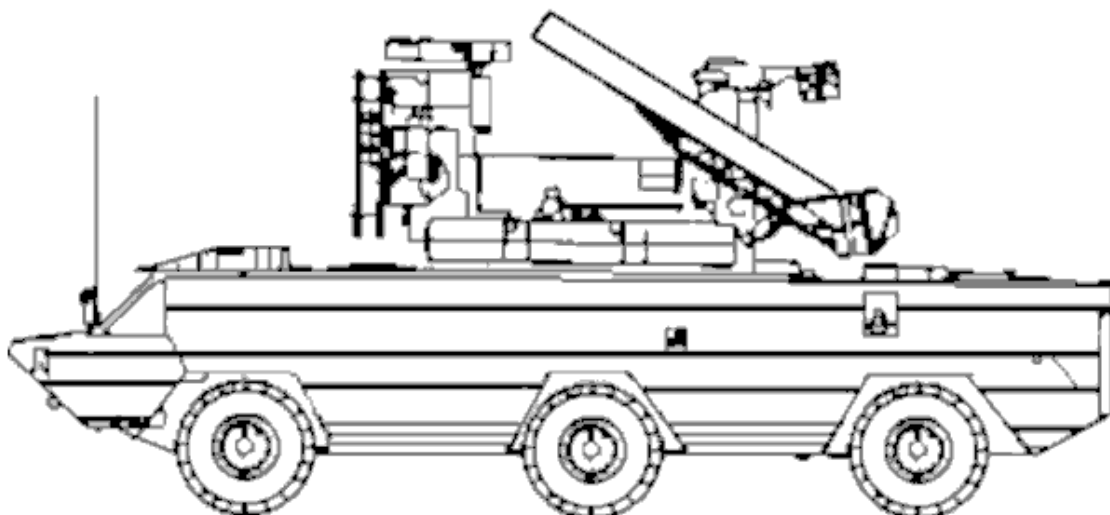
Fréquence : 14.2-14.8 GHz

Bande fréquence : Bande J

Radars de poursuite missile : 2

Fréquence : 10-20 GHz

**Versions : SA-8A qui emporte 4 missiles exposés à l'air
Version navale 4K33 Osa-M**



- SA-9 Gaskin



Le SA-9 est un système SAM à courte portée basse altitude autonome basé sur le châssis du BRDM-2. Le véhicule emporte 4 lanceurs SA-9 sur une tourelle qui remplace la tourelle mitrailleuse. Les missiles sont en général tirés par paires contre chaque cible pour accroître la probabilité de coups au but, avec un intervalle d'environ 5 s. Le rechargement s'effectue manuellement et prend environ 5 mn.

Le missile Strela-1 de 30 kg et filant à Mach 1.5, a une longueur de 1m 80 et un diamètre de 12 cm avec une envergure de 38 cm. Il est équipé d'une tête à fragmentation-HE à déclenchement par proximité avec un rayon léthal de 5 m et un rayon de dégât de 7m 60. La version originelle du Strela-1 est connue sous le nom de 9M31 (SA-9A Gaskin Mod 0) et utilisait un guidage Infra-Rouge de 1^e génération. Il fut surpassé par la version 9M31M (SA-9B Gaskin Mod 1) qui disposait d'un guidage amélioré et de meilleure capacité de poursuite de cible. La portée minimale du 9M31 est de 800 m et la portée maximale de 6500 m avec des limites d'altitude de 15 à 5200 m. La portée minimale du 3M31M est de 560 m et la portée

maximale de 8000 m (augmentable à 11 000 m pour une poursuite arrière) avec des altitudes de 10 à 6100 m. Lorsqu'il en engage une cible de face, le système a une portée considérablement réduite.



Sur chaque batterie de SA-9 TEL (SA-9 Mod A, BRDM-2A1 ou SA-9A TEL) est implanté une de détection radar passive de chaque coté de la coque au-dessus des roues avant, l'un couvre le secteur avant, l'autre, au-dessus du compartiment moteur, couvre le secteur arrière fournissant ainsi une couverture sur 360°. Le TEL sans le radar FLAT BOX est connu sous le nom de SA-9 Mod-B, BRDM-2A2 ou SA-9B.

Les rampes de missiles peuvent se plier à l'horizontale pour réduire la hauteur du véhicule lors des transport. L'équipage se compose de 3 hommes : le commandant, le conducteur et le tireur. Le véhicule est pressurisé NBC.

Spécifications

Longueur : 1m 80

Diamètre : 12 cm

Envergure : 36 cm

Vitesse max : Mach 1.8

Vitesse max de la cible : 300 m/s

Poids au lancement : 32 kg

Porté effective max : 4200 m (8000 m pour le 9M31M)

Porté effective mini : 800 m (560 m pour le 9M31M)

Altitude effective max : 3500 m (6100 m pour le 9M31M)

Altitude effective mini : 30 m (10 m pour le 9M31M)

Guidage : IR

Propulsion : Moteur-fusée à carburant solide

Tête militaire : Fragmentation-HE de 12 kg à déclenchement par contact ou proximité

Chargement de base sur véhicule : 4

Temps de rechargement : 5 mn

Radars : Antenne de détection radar passive

Chassis : BRDM-2 modifié

Vitesse sur route : 100 km/h

Vitesse sur l'eau : 10 km/h

Distance franchissable sur route : 750 km

• SA-13 GOPHER

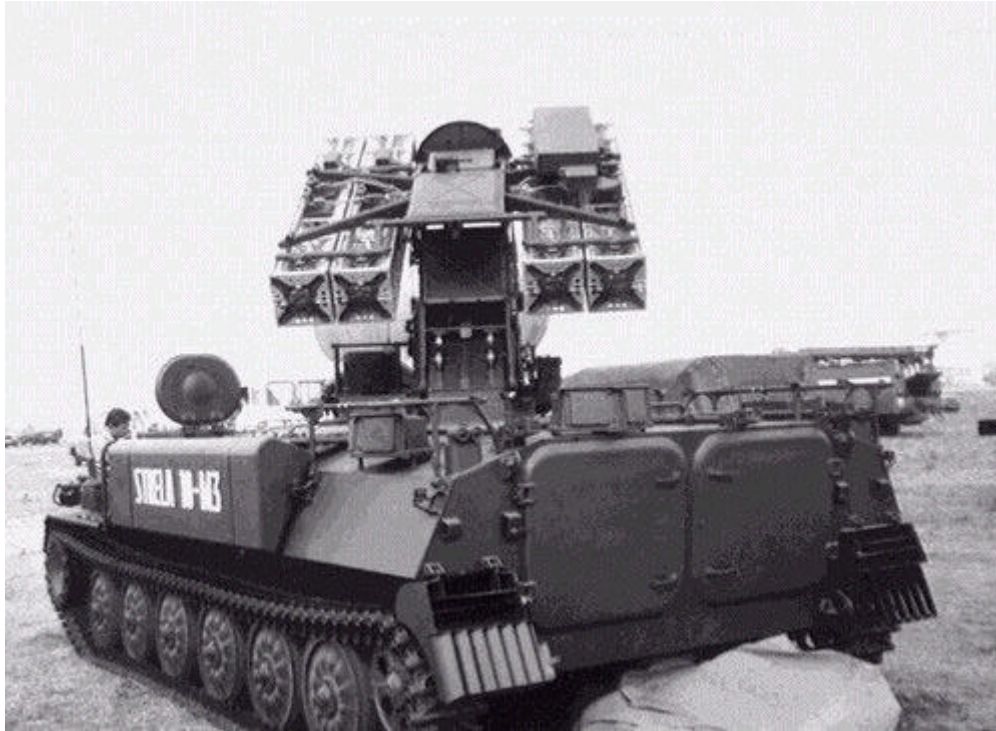


Le SA-13 Gopher (ZRK-BD Strela-10) est un système SAM à basse altitude à courte portée. Le missile 9M37 (SA-13) a une longueur de 2m 20, un diamètre de 12 cm avec une envergure de 40 cm et une vitesse max de Mach 2. Il emporte une charge HE de 5 kg et est équipé d'une tête chercheuse améliorée passive IR tout-aspect ou une tête IR refroidie

cryogéniquement. La portée minimale estimée du SA-13 est de 500 m et la portée maximale effective de 5000 m avec des limites d'altitude d'engagement de 10 à 3500 m.



La version SA-13 Strela-10M3 est conçue pour défendre des troupes en déplacement des chasseurs à basse altitude et des hélicoptères, des munitions guidées de précision et des drones de reconnaissance. Le changement majeur est l'adoption d'un système de guidage en mode double pour la tête chercheuse, « contraste photo » optique et double bande passive IR. Le missile 9M333 a un poids au lancement de 42 kg et quand il est dans son container de lancement, il a une masse totale de 74 kg. La distance d'acquisition de cible en utilisant le canal optique « contraste photo », est comprise entre 2000 et 8000 m alors qu'en canal IR, elle est entre 2300 et 5300 m. Les limites d'altitude d'engagement sont de 10 m à plus de 3500 m à une distance max de 5 km. La vitesse moyenne du missile est de 550 m/s. La tête à fragmentation-HE pèse 5 kg au total (2.6 pour le HE) et utilise 2 systèmes de mise à feu, par contact et proximité laser actif. Le rayon d'activation de la mise à feu par proximité est d'un peu plus de 4m. Le mode double passif optique contraste photo/IR assure une bonne résistance face aux systèmes de contre-mesures et une utilisation optimale contre des cibles à très basse altitude et par mauvaises conditions météo.



Le SA-13 incorpore le radar de télémétrie HAT BOX qui fournit à l'opérateur la système des cibles pour éviter un gaspillage des missiles en-dehors de la portée effective. L'antenne radar parabolique du HAT BOX est située entre les 2 paires de missiles.

Il y a 2 versions du TELAR SA-13. Le TELAR-1 emporte 4 unités d'antenne de détection radar passif FLAT BOX B, un de chaque côté de l'arrière du véhicule, un en secteur arrière et un entre les fenêtres conducteur pour le secteur avant, alors que le TELAR-2, qui est utilisé par le commandant des batteries SA-13, n'en a pas. Le TELAR SA-13 est un véhicule blindé amphibie MT-LB modifié avec la tourelle mitrailleuse enlevée. Le support de tir est monté à l'arrière du centre du véhicule et est tournant sur 360°. Il contient la position des opérateurs derrière une grande fenêtre rectangulaire.



Normalement, le TELAR emporte 4 containers-lanceurs SA-13 prêt au tir et 8 recharges dans le compartiment cargo mais il peut aussi emporter à leur place soit des containers-lanceurs SA-9 GASKIN ou un mélange des deux. Cela permet au SA-9 (Strela-1) moins coûteux d'être utilisé contre des cibles plus faciles et le SA-13 plus sophistiqué contre des cibles difficiles. Le mélange de missiles permet aussi de choisir les types de têtes chercheuses IR à utiliser contre des cibles à très basse altitude et par mauvaises conditions météo.

Spécifications

Longueur : 2m 20

Diamètre : 12 cm

Envergure : 40 cm

Porté effective : 600-5000m

Altitude : 10-3500m

Guidage : Tête IR refroidie à fréquence double

Chargement de base du véhicule : 4 missiles

Temps de rechargement : 3 mn

**Radars : SNAP SHOT ou HAT BOX pour la télémétrie
PIE RACK pour l'IFF**

Temps de mise en oeuvre : 40 s

Véhicules de soutien : 14631

Chassis : MT-LB

Vitesse sur route : 60 km/h

Vitesse sur l'eau : 6 km/h

Autonomie : 500 km

Equipage : 3

• SA-15 GAUNTLET



Le système SAM basse-moyenne altitude 9K331 Tor (SA-15 GAUNTLET pour la version terrestre, SA-N-9 pour la version navale) est capable d'engager non seulement des avions et des hélicoptères mais aussi des drones, des armes guidées de précision et divers types de missiles guidés. Bien qu'il s'agisse d'un système autonome, il peut être introduit dans un réseau intégré de défense aérienne. Le SA-15B est conçu pour être complètement autonome, capable de surveiller, d'assumer le commandement et le contrôle, le tir missile et les fonctions de guidage depuis un seul véhicule. La formation de combat de base est la batterie de tir qui se compose de 4 TLARs et du poste de commandement. Le TLAR emporte 8 missiles prêts au tir logés dans 2 containers contenant chacun 4 missiles. Le SA-15B a la capacité de suivre automatiquement et de détruire 2 cibles simultanément quelques soient les conditions météo et de jour comme de nuit.



Le missile simple étage à carburant solide a une vitesse maximale de 850 m/s et est muni d'une charge de 15 kg HE-fragmentation avec système de mise à feu par proximité. Le missile a une longueur d'environ 3m 50 avec un diamètre de 73 cm et un poids au lancement de 70 kg. Le système de tir à froid propulse le missile à une hauteur de 18-20 m, au-delà de

laquelle le moteur du missile prend le relais et le dirige vers le cap de la cible. Le missile est guidé vers le point d'interception et le détonateur de proximité s'enclenche.

Les limites de portée effective sont de 1.5 à 12 km avec des limites d'altitude entre 10 et 6000 m. Le facteur de charge limite de l'arme est de 30 G.

Le lanceur missile se compose d'un container à l'intérieur même du véhicule comprenant 2 groupes de 4 missiles en position verticale. Chaque missile est maintenu dans un container de tir servant également au stockage et la maintenance. Le système est rechargé par un véhicule dédié.

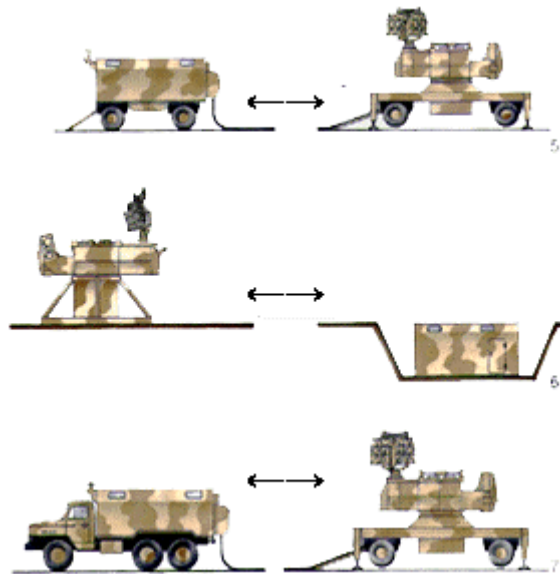


Le radar 3D doppler de surveillance en bande E/F fournit les informations de distance, d'azimut, d'élévation et d'évaluation de menace automatique pour plus de 48 cibles pour le calculateur de conduite de tir. Une poursuite automatique peut être effectuée pour les 10 cibles les plus dangereuses qui sont classées par ordre de menace pour l'engagement. L'opérateur reconfigure le choix des cibles prioritaires et poursuit la cible avant de tirer un missile. La portée maximale du radar est établie à 25 km mais le temps de réaction très rapide de 5 à 8 s suggère une portée plus importante. L'antenne radar, au sommet de la tourelle, est repliée à l'horizontale pour le transport. La surveillance radar des cibles peut s'effectuer en mouvement mais le véhicule doit s'arrêter pour tirer un missile.

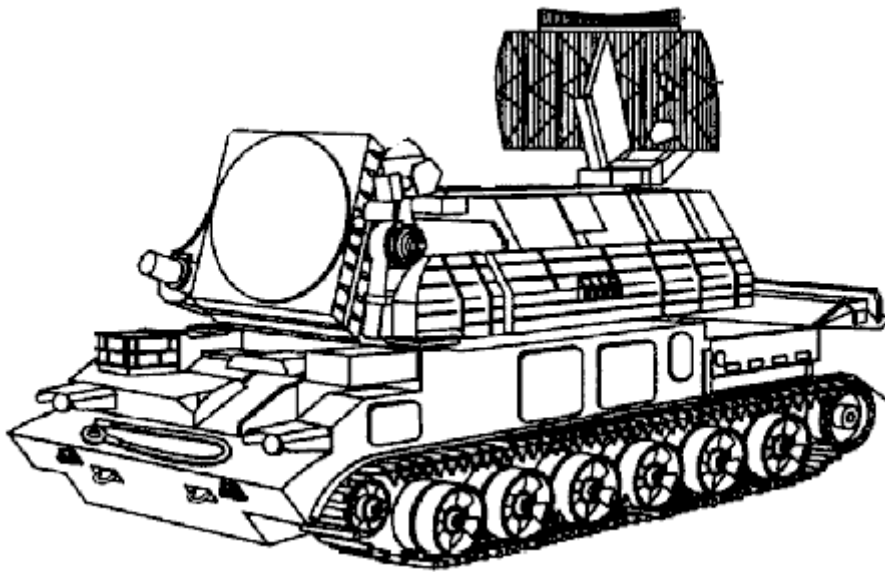


Le radar doppler de poursuite à antenne plate en bande G/H est situé à l'avant de la tourelle. Ce radar géré électroniquement est capable de poursuivre 2 cibles simultanément évoluant à plus de 700 km/h par tous les temps et par fort brouillage électromagnétique.

Une turbine à gaz auxiliaire alimente un générateur de 75 kW, permettant au moteur diesel d'être éteint lors des déploiements afin d'économiser le carburant.



La compagnie russe Antei qui produit des systèmes SAM a développé un nouveau système efficace Tor M1. Bon nombre de pays disposent d'armes de précision et un bouclier fiable est nécessaire face à cette menace. Le nouveau système SAM russe Tor constitue un bouclier. Le système se compose d'un véhicule spécial et de 2 radars pour détecter des cibles et les cibles qui les accompagnent et les missiles, un ordinateur et un équipement pour le tir et la navigation. L'unité missile est un conteneur de tir et de transport avec 4 missiles. Un missile anti-avion guidé est à simple étage et à moteur-fusée à carburant solide. Le système est mis en œuvre par 3 ou 4 hommes. Le système Tor assure une protection fiable pour les sites gouvernementaux, industriels et militaires et des troupes au sol contre tous types de missiles, avions sans pilotes, bombardiers, chasseurs et hélicoptères à capacité furtive. Le système Tor est le seul système au monde pouvant détecter et identifier une grande variété de cibles. Il peut détecter des cibles à une hauteur de 10m à 6000m. Il est autonome et a un temps de réaction très court. Il fait appel aux dernières technologies en matière de défense.



Spécifications

Désignation russe : 9K331 Tor-M1

Date d'entrée en service : 1990

Equipage : 3

TLAR : Véhicule de combat 9A331

Chassis : GM-355

Poids au combat : 34 T

Longueur : 7m 50

Hauteur : 5m 10

Largeur : 3m 30

Moteur : V-12 diesel

Autonomie : 500 km

Vitesse max sur route : 65 km/h

Protection : NBC

Temps de réaction : 5-8 s

Temps de rechargement : 10 mn

Temps de mise en œuvre : 5 mn

Missile : 9M331

Porté max : 12 km

Porté mini : 100 m

Longueur : 2 m⁹⁰

Diamètre : 23.5 cm

Poids : 167 kg

Vitesse : 850 m/s

Guidage : Commandé

Tête militaire : 15 kg HE-fragmentation

Mise à feu : Par proximité

Conduite de tir : à vue ou TV

Porté : 20 km

IFF : oui

Fonction radar : Acquisition de cible

Porté de détection : 25 km

Bande fréquence : Doppler bande H

Fonction radar : Poursuite et guidage

Porté de poursuite : 25 km

Bande fréquence : Doppler bande K

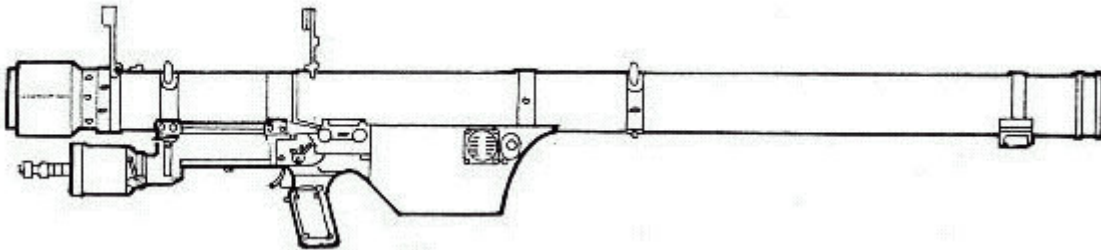
-Missiles Sol-Air (SAM) portables

• SA-7 GRAIL



Le système SAM basse altitude SA-7 GRAIL portable, tiré à l'épaule, est similaire au REDEYE de l'armée américaine avec une tête HE et un système de guidage IR passif. Le SA-7 appartient à la 1^e génération de SAM portables soviétiques. Bien que classé dans la catégorie des « fire and forget », le missile était facilement attiré par la chaleur du soleil et, lorsqu'utilisé en terrain montagneux, par la chaleur du sol.

La tête chercheuse du SA-7 est munie d'un filtre pour réduire l'efficacité des flares et bloquer les émissions IR. Le système se compose du missile (9K32 et 9K32M), un tube de rechargement (9P54 et 9P54M) et d'une batterie thermique (9B17). Un système IFF peut être implanté sur le casque de l'opérateur. De plus, un système d'alerte avancée comprenant une antenne RF passive et des écouteurs peut être utilisé pour fournir des infos sur l'approche et la routes d'un appareil ennemi. Bien que le SA-7 soit limité en portée, en vitesse et en altitude, il force le pilote ennemi à voler au-dessus des limitations radar s'exposant ainsi à la détection et à la vulnérabilité face aux systèmes de défense aérienne.



Le SA-7A (9K32 Strela-2) entra en service en 1968 mais fut rapidement remplacé par le SA-7B (9K32M Strela-2M) qui devint le modèle de production standard. Le SA-7B diffère du SA-7A premièrement par une charge propulsive qui améliore sa portée et sa vitesse. Le SA-7A avait une portée oblique de 3.6 km et une zone mortelle en altitude de 15 à 1500 m avec une vitesse d'environ 430 m/s (Mach 1.4). Le SA-7B a une portée oblique d'environ 4.2 km pour une altitude de 2300 m et une vitesse de l'ordre de 500 m/s (Mach 1.75). Les SA-7A et SA-7B ont un système de poursuite en secteur arrière et son efficacité dépend de l'abilité à se verrouiller sur la source de chaleur des cibles volant à basse altitude et à voilure tournante et fixe.

Spécifications

Entrée en service : 1972

Personnel : 1

Lanceur : 9P54M

Longueur : 1m 47

Diamètre : 70 mm

Poids : 4.71 kg

Temps de réaction : 5-10 s (acquisition pour le tir)

Temps de rechargement : 6-10 s

Missile : 9M32M

Portée max: 5500 m

Portée mini : 500 m

Altitude max : 4500 m

Altitude mini : 18 m

Longueur : 1m 40

Diamètre : 70 mm

Poids : 9.97 kg

Vitesse : 580 m/s

Propulsion : Booster à carburant solide et moteur-fusée à carburant solide

Guidage : Tête chercheuse IR passive

Champs de vision du capteur IR : 1.9°

Taux de poursuite : 6°/s

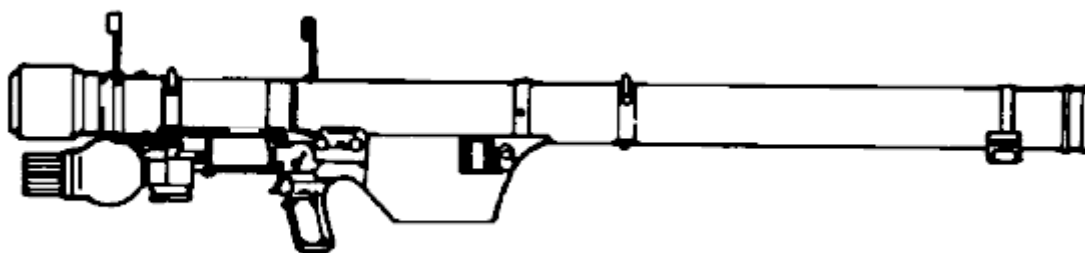
Tête militaire : 1.15 kg HE

Mise à feu : par contact

Auto-destruction : 15 s

Conduite de tir : Acquisition visuelle pour identifier la cible avec un indicateur d'acquisition

• SA-14 GREMLIN



Le SAM portable SA-14 GREMLIN (Strela-3 9K34) est le successeur du SA-7/SA-7B. Le système comprend un tube de lancement 9P59, une batterie thermique/réservoir à gaz 9P51 et le missile 9M36-1. L'apparence extérieure du SA-14 est très similaire au SA-7, le tube de lancement et le corps arrière du missile sont identiques. Les différences les plus importantes sont une nouvelle tête chercheuse et le remplacement par une batterie thermique 9P51 et d'un réservoir à gaz pour la batterie du tubes de lancement. La nouvelle tête chercheuse refroidie par nitrogen lui permet de se guider sur les gaz d'échappement de chasseurs, de turbopropulseurs ou d'hélicoptères. L'amélioration du capteur permet au SA-14 d'être tiré sous n'importe quel angle tout en évitant les contre-mesures. Un filtre optique a été ajouté pour améliorer la résistance face aux flares IRCM. Le poids de la tête militaire a été doublée par rapport au SA-7. Le système de guidage électronique a été allégé et un nouveau moteur à carburant solide a été implanté compensant le poids de la tête militaire et en améliorant les performances. Le SA-14 a une portée maximale de 4500m et une altitude maximale de 3000m.

Spécifications

Entrée enservice : 1978

Lanceur : 9P59

Longueur : 1m 40

Diamètre : 75 mm

Poids : 2.95 kg

Temps de réaction : 14s

Temps de rechargement : 25s

Missile : 9M36 ou 9M36-1

Portée max : 6000m

Portée mini : 600m

Altitude max : 6000m

Altitude mini : 50m

Longueur : 1m 40

Diamètre : 75 mm

Poids : 10 kg

Vitesse : 600 m/s

Propulsion : fusée solide à 2 étages

Guidage : IR passif

Tête militaire : 1 kg fragmentation/HE

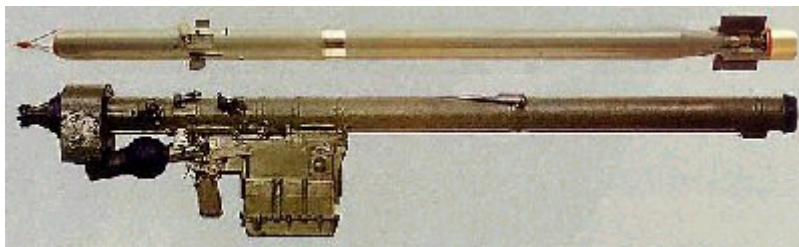
Auto-destruction : 14-17s

Conduite de tir : à vue avec grossissement

IFF : oui

Version navale : Igla 9M39 (SA-N-8)

- SA-16 Gimlet



Le système SAM portable SA-16 GIMLET , dans la continuité du développement des séries SA-7 et SA-14, est une version améliorée du SA-18 GROUSE qui entra en service en 1983, 3 ans avant le SA-16. Le SA-16 emporte une nouvelle tête chercheuse et un lanceur dont le nez a été modifié. Bien que le SA-18 ait un nez aérodynamique pointu, le missile 9M310 du SA-16 a la pointe du nez conique. Le missile 9M313 utilise un système de guidage IR à logique de convergence proportionnelle, et un capteur à 2 couleur, probablement IR et UV. Le tête est très sensible à la chaleur des écoulements de l'air et le capteur à 2 couleur est conçu pour minimiser la vulnérabilité face aux flares. Le SA-16 a une portée maximale de 5000m et une altitude maximale de 3500m.

Spécifications

Vitesse max : Mach 2+

Altitude effective : 3500m

Portée effective : 500-5000m

Altitude : 10-3500m

Tête militaire : 2kg HE

Guidage : IR à 2 couleurs et UV

Mise à feu : contact ou effleurement

• SA-18 GROUSE



Le SA-18 GROUSE est un système SAM portable conçu dans le but de surclasser les SA-7 et SA-14. C'est un missile d'une conception nouvelle avec des améliorations notables de la portée et de la vitesse. Sa vitesse plus élevée lui permet d'engager des cibles plus rapides. Le missile 9M39 emporte un système de guidage IR utilisant une logique de convergence proportionnelle. Le nouveau capteur offre une meilleure protection contre le brouillage électro-optique ; la probabilité de coups au but sur une cible non-protégée est estimée à 30-48% et l'utilisation de brouilleurs IRCM la réduit à 24-30%. La charge explose au contact ou par effleurement.

Spécifications

Portée : 600-5000m

Altitude : 30-20000 ft

Vitesse : Mach 2.5

Guidage : IR passif

Tête militaire : 2 kg HE

Temps de rechargement : 10s

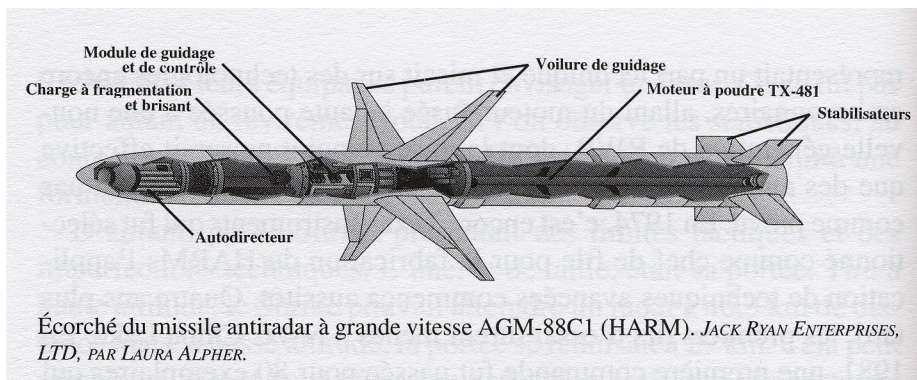
-Artillerie antiaérienne (AAA)

Modèle	Calibre	Longueur	Poids en action	Poids De L'obus	Vitesse du projectile	Altitude effective	Taux de tir	Date
23 mm Twin ZU-23	23 mm	2.01 m	950 kg	0.19 kg	970 m/s	2000 m	800 coups/mn	1964
25 mm M1940	25 mm	2.29 m	1073 kg	0.30 kg	900 m/s	4575 m	130 coups/mn	1940
37 mm M1939	37 mm	2.73 m	2100 kg	0.73 kg	880 m/s	3000 m	160 coups/mn	1939
57 mm S-60	57 mm	4.39 m	4500 kg	2.81 kg	1000 m/s	8800 m	120 coups/mn	1950
76 mm M1915	76.2 mm	2.28 m	10360 kg	6.50 kg	590 m/s	5500 m	12 coups/mn	1915
76 mm M1931	76.2 mm	4.19 m	4820 kg	6.61 kg	813 m/s	9300 m	15 coups/mn	1931
76 mm M1938	76.2 mm	4.19 m	4210 kg	6.61 kg	813 m/s	9300 m	15 coups/mn	1938
85 mm M1939	85 mm	4.69 m	4300 kg	9.20 kg	792 m/s	8380 m	15 coups/mn	1939
85 mm M1944	85 mm	4.69 m	5000 kg	9.20 kg	792 m/s	10000 m	20 coups/mn	1944
100 mm KS-19	100 mm	5.74 m	9550 kg	15.80 kg	1000 m/s	13700 m	15 coups/mn	1948
130 mm KS-30	130 mm	8.41 m	24900 kg	33.4 kg	970 m/s	13700 m	12 coups/mn	1954

Modèle	Longueur	Poids	Vitesse	Armem	Munitio	Poids de	Altitude	Date
--------	----------	-------	---------	-------	---------	----------	----------	------

	ur			ent	ns emporté es	l'obus	effective	
ZSU-23-4 Tunguska	6.54 m	20 500 kg	45 km/h	4x23 mm	2000	0.19 kg	2000 m	1963
ZSU-57-2 Sparka	6.22 m	28100 kg	48 km/h	2x57 mm	300	2.85 kg	4000 m	1957
2S6 Air Defense System	7.03 m	36000 kg	65 km/h	4x30 mm + missiles	1900	0.84 kg	3000 m	1986

3. Armes SEAD -Agm-88 HARM



« La meilleure contre-mesure du monde, a déclaré un général israélien, c'est une bombe de 227.3 kg en plein sur le radar qui vous a détecté. » Il a raison. Mais combien d'avions aurait-il perdus avant de toucher un radar de poursuite SAM ? Les sites de lancement fixes de SAM sont réputés bénéficier d'une couverture de pièces anti-aériennes à direction électronique.

L'US Navy, depuis longtemps leader dans le domaine des SAM, a commencé très tôt à réfléchir à la destruction des sites de lancement. En 1961, au laboratoire du centre d'expérimentation des armes navales qui avait participé au développement des missiles air-air Sidewinder et Sparrow, une idée germa qui pourrait bien apporter la solution: le missile antiradar ARM, conçu pour se verrouiller sur la fréquence du radar de poursuite de SAM et se laisser ainsi guider jusqu'à l'impact. Par la destruction du radar et l'élimination des spécialistes qui le servaient, les SAM deviendraient littéralement « aveugles » et donc perdraient toute utilité. Le premier de ces missiles connu comme l'ASM-N-10, désigné plus tard AGM-45 Shrike, tirait son nom d'un prédateur (la pie-grièche) qui tue ses proies en les emplant sur des épines végétales ou les pointes des barbelés. Conçu à partir d'un concept simple, il fallut du temps au Shrike pour devenir performant ; les premiers exemplaires entrèrent en service dans la flotte en 1963.

En même temps que le développement de l'ARM, un équipement vital au bon fonctionnement du missile terminait sa mise au point : le radar d'acquisition et

d'alerte RHAW ou récepteur radar d'avertissement RWR tel qu'il est connu aujourd'hui. Aussi surprenant que cela puisse paraître, aucun avion tactique déployé au Sud-Est asiatique en 1965 n'était doté d'un tel système qui avertissait l'équipage qu'un radar ennemi le poursuivait. Aussi, quand le président Lyndon Johnson ordonna le bombardement systématique de certaines zones du Nord-Vietnam dans le cadre des opérations « Flaming Dart » et « Rolling Thunder », les appareils de l'USAF, de l'USN et de l'USMC enregistrèrent un taux de pertes préoccupant.

Il n'est pas inintéressant de noter que l'USAF adoptait une approche du problème différente de celle de la Navy et du Marine Corps. Pour ces derniers, s'agissait de neutraliser les SAM juste le temps de permettre à la force d'attaque d'engager ses objectifs puis de rejoindre la sécurité des porte-avions ou des bases terrestres. En fait, la base de la doctrine d'attaque de l'USN/USMC, encore valide à ce jour, est d'éviter les duels avec les sites de défenses antiaériennes. Par conséquent, dès le début 1966, les tentatives de suppression de défenses par l'US Navy se concentraient autour du chasseur-bombardier A-4 Skyhawk doté d'un des premiers RWR et d'une paire des nouveaux ARM.

La doctrine de l'USAF est radicalement différente. Pour les « hommes en bleu », il ne suffisait pas de faire peur aux spécialistes des radars de poursuite des SAM et d'artillerie anti-aérienne. Aux yeux des aviateurs, il fallait non seulement détruire le matériel mais tuer ses servants. C'est ainsi que naquit une force d'avions configurés à cet effet et servis par des équipages d'élite particulièrement entraînés à la mission pointue de destructeurs de radars. Ils devinrent les légendaires « Wild Weasel » ; au début, ils opéraient sur une version biplace du F-100 Super Sabre dotée du RWR, armée de pods à roquettes et de bombes au napalm. S'ils réussirent à faire tomber le taux de pertes imputables aux SAM des avions opérant au Nord, leurs propres pertes atténuèrent un pourcentage inquiétant. L'intégration du nouvel AGM-45 Shrike devint donc une priorité pour l'USAF. Dès son introduction, les pertes des F-100 Wild Weasel s'infléchirent et leurs équipages purent envisager un futur. Ce ne fut pas pour autant un revirement total. Si l'on observe les statistiques, au cours des premières années du conflit vietnamien, appartenir à une formation Wild Weasel était suicidaire.

D'autant que le Shrike présentait des limites tactiques et des imperfections techniques. L'une, et de taille, était sa portée. Tiré à haute altitude, le Shrike pouvait atteindre un radar à 40 km de distance mais, à basse altitude, la portée se réduisait à 29 km. Cela peut sembler suffisant pour offrir une protection mais, dans la pratique, la distance est souvent divisée par deux en raison de certaines procédures nécessaires à l'acquisition par le missile. La plus dangereuse était intitulée « le tir du Shrike ». L'avion tireur devait partir en montée à 15° juste avant le lancement de l'ARM sinon ce dernier n'aurait pas touché le camion de commandement. Et si l'émission du radar s'interrompait lorsque le missile était lancé, l'ARM avait toutes les chances de manquer sa cible faute de références pour le guider. Comme le disaient les équipages, « ce n'était pas du gâteau ».

Dès le début de sa mise en service, la Navy et l'Air Force furent mécontentes des performances du Shrike. En 1969, l'US Navy lança une étude d'armements aériens tactiques qui passa au crible les carences du Shrike comme de léventail des moyens air-sol utilisés par l'USN et l'USMC. Il en résulta une longue liste d'exigences qui aboutirent au lancement du programme de développement d'un nouveau ARM. Ce dernier serait de faibles dimensions tout en conservant la silhouette du Shrike, mais lui serait supérieur en allonge, en vitesse, en précision et

plus destructeur. De plus, il devrait équiper tous les appareils tactiques en service ou à venir de l'USN et des Marines, et devancer techniquement tous les systèmes soviétiques de défense antiaérienne, y compris ceux en cours de développement. Défi titanesque pour les ingénieurs de NWC China Lake en Californie, qui planchèrent sur le nouveau programme en 1972. Il en résulte le missile à grande vitesse antiradar ou AGM-88 HARM dont la mise en service demanda une dizaine d'années au cours desquelles il passa les mêmes tests et subit les mêmes problèmes que les autres missiles d'avant-garde tels que l'AIM-120 AMRAAM.

Le HARM était vraiment le premier missile air-sol intelligent mis au point par les Etats-Unis. Il bénéficiait des tout récents microprocesseurs et de la percée de l'informatique. En d'autres termes, il représentait un pari technique et misait sur des technologies encore embryonnaires, allant du moteur-fusée à haute poussée à une nouvelle génération de RWR, dont la mise au point ne serait effective comme prévu. En 1974, c'est encore Texas Instruments qui fut sélectionné comme chef de file pour la fabrication du HARM ; l'application des techniques avancées commença aussitôt. Quatre ans plus tard, les premiers tirs d'essais furent menés à NWC China Lake. En 1981, une première commande fut passée pour 80 exemplaires qui entrèrent en service dans la marine en 1982.

Le nouveau missile était devenu l'AGM-88A. La version AGM-88C1 est la plus répandue et fabriquée à ce jour. La version de base C pèse 362.7 kg, mesure 417 cm de long pour 26.7 m de diamètre. Le radome de nez abrite le radar passif Texas Instruments Block IV dont les capacités sont nettement supérieures à celles du modèle B antérieur de quelques années. Derrière le radome profilé comme une balle, une série d'antennes pour grandes ondes destinées aux fonctions RWR de l'avion comme le guidage passif du missile. La désignation « grandes ondes » recouvre toute émission entre 0.5 et 20 GHz, c'est-à-dire des transmissions radio UHF au contrôle de tir à ondes courtes et du radar de suivi de terrain. Ces antennes sont connectées à un microprocesseur de traitement de données numériques capable d'analyser tous les signaux à la réception et de les traduire en une liste d'objectifs prioritaires. Opération accomplie via la banque de données reprogrammables à bord de l'appareil et qui peut être utilisée « telle quelle » par un aviateur ou personnalisée pour un menace ou une situation spécifique. Le nouveau capteur permet l'acquisition et l'attaque de radar à balayage de contrôle de trafic de contrôle aérien et d'antennes de radars séquentiels (à l'instar des systèmes montés sur les SAM Aegis et Patriot).

Vient ensuite la charge militaire. L'ogive à fragmentation pèse 65.9 kg avec un fusée de proximité à rayonnement laser similaire à celles du Sidewinder et de l'AMRAAM qui plonge ses 12 000 cubes au tungstène au cœur du radar d'acquisition. Derrière l'ogive, la partie de guidage et de contrôle qui assure la bonne trajectoire du missile. Le cerveau en est un autodirecteur numérique équipé d'un dispositif de navigation inertielle commandant une série de vérins électromécaniques qui animent les larges empennages montés à mi-section de la cellule de l'AGM-88. Comme pour la Paveway III, l'autodirecteur permet d'adopter le profil de vol le plus efficace et de tirer les meilleures performances de la poussée du moteur-fusée du HARM. Juste après la section de guidage, le propulseur TX-481 à 2 étages et carburant solide, à bas taux de fumée (pour prévenir la détection), construit par Thiokol ou Hercules. C'est lui qui engendre la vitesse phénoménale qui justifie l'appellation du missile. Bien que classifiée, la vitesse maximale est supérieure à Mach 3, probablement de l'ordre de Mach 4 voire 5. Ce qui permet au missile de « court-circuiter » l'opérateur ennemi tenté de

couper de couper l'émission radar. Cette vitesse procure également un gain intéressant en allonge, équivalant peut-être à 146.3 km pour un tir à haute altitude (disons 9 144 m= environ 30 000 ft) et à 73.2 km pour un lancement à 152.4 m (environ 500 ft). Normalement, ces chiffres devraient être divisés par deux pour surclasser n'importe quel SAM tiré en riposte contre l'avion tireur. L'AGM-88 est généralement monté sur le lanceur standard LAU-118.

Dès les prémices du programme HARMn l'Air Force a maintenu son intérêt pour le nouvel ARM. Les avantages d'une telle arme n'échappaient pas aux aviateurs qui ont rejoint le programme à la première occasion. Initialement, leur participation comprenait le développement et l'intégration du dispositif RWR APR-38 (ultérieurement optimisé au standard de l'APR-74) sur le Phantom F-4G Wild Weasel qui fut le premier appareil de l'USAF à être affecté à la suppression des défenses ennemies (SEAD). L'APR-38/47 forme un ensemble RWR qui permet au WSO (officier d'arme électronique ou EWO, mais plus connu sous le sobriquet d' «ours») du F-4G de repérer la position et les caractéristiques de centaines de radars ennemis. Par l'intégration du HARM dans ce système, le F-4G est devenu un casseur de radars d'une extraordinaire efficacité et qui n'a subi qu'une seule perte au cours de l'opération « Tempête du Désert »- et encore, parce qu'un obus irakien a percé le réservoir de l'avion qui n'a pas pu rejoindre sa base avant l'extinction du carburant. L'équipage s'en est tiré sans une égratignure.

En plus des Wild Weasel spécialisés, l'Air Force a fait le nécessaire pour que ses nouveaux avions soient capables de tirer le nouvel ARM. Les deux nouvelles versions du F-15 et du F-16 le font grâce aux systèmes RWR performants et à l'ensemble informatique. Le F-16C a été intensivement utilisé pour épauler et, maintenant, pour remplacer les F-4G qui étaient à cours de potentiel. Lorsque le dernier des F-4G est parti à la casse, le F-16 a pris à son compte toutes les missions SEAD/HARM en partie grâce à la mise en service du pod ASQ-213 d'acquisition d'objectif pour le HARM (HTS). En combinant le pod HTS avec les données provenant d'autres F-16 via l'IDM du Falcon, on retrouve cette capacité SEAD, précédemment offerte par le F-4G.

Comment s'effectue le tir d'une telle arme ? Imaginons que nous volons sur un F-16C de la série 50/52 équipé d'un ALR-56 RWR et d'un pod HTS ASQ-213 monté au point 5 (aile droite). Votre ailier et vous disposez chacun de 2 HARM sur les lanceurs LAU-118 aux points 3 et 7. Vous volez tout deux en patrouille lâche en étant séparé latéralement d'environ 9 km en avant-garde de la force d'attaque. Vous avez été briefés pour attaquer 2 sites de SAM Buk-1M/SA-11 Gadfly implantés en plein sur la route de la force d'attaque ; vous avez été également prévenus de la possibilité de sites mobiles. Tous deux avez activé vos IDM pour échanger les données HTS. Dans la zone hostile, votre vitesse est de 640 km/h. A votre genou droit, en bas de la console multifonctions, l'écran du pod HTS témoigne de l'activité d'un radar d'acquisition qui transmet les informations sur une cible potentielle au bonhomme transport-lanceur de SAM et les véhicules de contrôle et de direction de tir (TELAR). A environ 55 km de l'objectif, votre formation adopte un plan de vol diagonale dans l'attente de l'engagement.

A l'approche de la force d'attaque, une paire de symboles STA II s'affichent sur le MFD sans indication précise de distance. Avant de prendre les choses en main, vous avertissez la force d'attaque qu'elle fonce « tête baissée » vers une probable opposition de SA-11. En quelques secondes, les pods HTS ont approximativement située la distance et le gisement des 2 sites de lancement. Votre ailier et vous sélectionnez un HARM par le « RK MODE » (Distance connue) et

vous préparez à tirer. Durant ces quelques secondes, la distance s'est réduite, les données sont introduites dans les HARM et vous constatez par le RWR que les deux camions radar se sont verrouillés sur vous. Vous sélectionnez la commande « Master Arm ON » avant d'appuyer sur le bouton de tir qui libère le missile de son point de fixation n°3. Vous partez aussitôt en virage pour vous placer à la frange de détection des TELAR. 30 secondes plus tard, votre écran affiche que les 2 TELAR ont volés en éclats sous l'impact des 2 AGM-88. Vos 2 avions évoluent à nouveau en précurseurs de la force d'attaque pour les escorter jusqu'à la zone névralgique. A près de 18 km de celle-ci, vous êtes alerté par votre RWR qu'un radar de poursuite vient de se verrouiller sur votre Viper. Un bref coup d'œil au



RWR indique STA 8, ce qui signifie la présence d'un TELAR de SA-8 Gecko quelque part devant. Vous sélectionnez immédiatement le mode SP des options HARM, l'azimut étant automatiquement communiqué au HARM de la position n°7. Une fois de plus, vous écrasez la commande de tir et entamez aussitôt des manœuvres évasives avec largages de leurres. En quelques secondes, le TELAR du SA-8 s'ajoute aux victimes de la vitesse supérieure de l'AGM-88. Dans le même temps, le missile tiré devient « zinzin » et vole vers son autodestruction. La force d'attaque est maintenant libérée de menaces et vous vous placez en couverture au où un Mig s'aviserait de titiller votre ailier ou la force d'attaque. En somme, une journée banale.



Dans l'US Navy, deux types d'appareils emportent ce missile : le F/A-18 Hornet et le Grunman EA-6B Prowler. Le contexte d'emploi par le F/A-18 est très similaire à celui du F-16C. Le Prowler est un cas à part. Ce n'est pas un destructeur de radar uniquement, sa mission première est le brouillage offensif. Cette méthode ne nécessite pas la destruction systématique des radars mais vise à les rendre inopérant en les saturant d'échos virtuellement faux, ce qui rend la détection quasi impossible et la menace qu'ils représentent quasi nulle. L'opérateur radar du SAM est ainsi dans l'incapacité de distinguer les échos réels des faux échos, le SAM est alors inopérant. Cependant, au cours d'une mission, les



appareils peuvent avoir à faire face à différents types de SAM, chacun travaillant dans des bandes de fréquences et des fréquences différentes. De ce fait, un brouillage sur une fréquence bien précise pourra rendre inopérant les SAM fonctionnant sur cette fréquence et étant situés dans la zone d'efficacité du brouilleur, par exemple les SA-2. Mais pour menaces d'autres types, il faut soit disposer d'un 2^e brouilleur pour brouiller sa gamme de fréquences soit alterner le brouillage entre les fréquences, réduisant l'efficacité du brouillage. Le Prowler dispose d'un avantage certain dans cette tâche car en plus de son brouilleur interne implanté au sommet de la dérive, il peut emporter 5 autres brouilleurs (4 sous les ailes et 1 en ventral). Il peut ainsi couvrir 6 gammes de fréquences simultanément. La complexité de cette tâche est à l'origine de l'importante modification de la cellule dérivée du A-6 Intruder. Une cabine spéciale a été incluse derrière le poste de pilotage. Deux navigateurs s'attellent à ce travail portant le nombre de l'équipage à 4. Si l'avion désire emporter des missiles HARM, il les loge sur les mêmes points d'emport que les brouilleurs des ailes mais ceci au détriment de la capacité de brouillage. Depuis le retrait, au début des années 90, des avions

brouilleurs de l'USAF EF-111A Raven, les Prowler de l'US Navy et des Marines sont de toutes les missions. Actuellement, on considère qu'aucune mission, dans un environ de guerre électronique, ne peut être effectuée sans le support de EA-6B. Au cours de la guerre du Kosovo, des missions ont même été, purement et simplement, annulées à cause d'indisponibilité des Prowler. Un nouveau programme de modernisation des Prowler est en cours (ICAP III). Ce programme a pour but, entre autre, d'augmenter la capacité du brouillage face aux radars à évocation de fréquences, c'est-à-dire, changeant continuellement de fréquence pour la détection. Ce sera très certainement la dernière mise à niveau de l'avion avant son très probable remplacement par le EA-18 Growler, une version spéciale du biplace F/A-18 F Super Hornet.



En Europe, une version spécifique du Tornado emporte l'AGM-88 comme arme principale. Il s'agit du Tornado ECR (Electronic Combat and Reco). Utilisé



par la Luftwaffe et l'AMI (la force aérienne italienne), il embarque 2 missiles de ce type. En Grande Bretagne, la RAF utilise le missile antiradar ALARM sur ses Tornado GR-3.



Des embryons de projets européens à ce sujet commencent à voir le jour comme un missile antiradar européen plus performant que l'AGM-88 ou encore des rapprochements entre pays pour développer un système de brouillage pouvant embarquer sur les Rafale, Typhoon et Gripen. Ce n'est pas pour tout de suite mais dans ce domaine, la France, qui ne dispose plus de capacité SEAD depuis le retrait des missiles Martel dans les années 80, tente de mobiliser les autres pays européens.

Aujourd'hui, la chaîne de production de l'AGM-88 chez Texas Instruments ne connaît pas de périodes creuses avec les 2 018 unités commandées pour reconstituer le stock utilisé dans la guerre du Golfe et pour honorer des commandes de l'étranger. Il n'existe pas de plan connu pour le remplacement de l'AGM-88 et il n'y en aura probablement pas dans un futur proche étant donné la stagnation générale sur le marché international du développement des SAM et le potentiel encore offert par la cellule du HARM. L'AGM-88 HARM devrait rester le premier de sa catégorie pour encore au moins 10 ans.

Utilisation dans Falcon 4 SP3.

En master mode NAV, le HSD affiche les cercles de menaces par rapport à votre plan de vol comme sur l'image ci-dessous :



Attention ! ces cercles représentent la portée létale des SAM, c'est-à-dire le cercle dans lequel le site peut tirer un missile sur vous.

N'apparaissent uniquement les SAM dont la localisation est connue et enregistrés dans l'ordinateur de bord. Les SAM non répertoriés lors du briefing n'apparaîtront pas.

Les cercles de menaces **JAUNE** signifie que vous êtes en dehors de la zone de menace. Dès que vous pénétrez dans sa zone de tir, le SAM et son cercle passent en **ROUGE**.

Passez en « Master mode A-G » en appuyant sur la touche A-G de l'ICP ou au moyen de la touche « backspace ».

Passez en revue vos armements jusqu'à afficher la page suivante sur le MFD.



Il s'agit de l'image du HTS. Nous avons vu que le HTS identifiait et calculait la position des radars repérés. A chaque symbole ou chiffre en fonction de son apparence, correspond un type de radar bien précis.

On peut voir notamment qu'un SA-2 est actif à gauche, un SA-3 au centre ou encore un SA-6 un peu plus à droite.

Nous allons y revenir un peu plus tard mais étudions d'abord la page en elle-même.

Je ne reviens pas sur les fonction affichés au bas de l'écran.

Sur la partie de droite, on voit « PWR ON » (non actif sur falcon4), au-dessus, « 2AG88 », cela signifie que vous disposez de 2 AGM-88. La touche à côté vous permet de passer en revue les armes air-sol. Un « RDY » apparaît juste en face vous informant que le missile est prêt au tir.

Sur la partie de gauche, la distance d'affichage du MFD est affichée et vous pouvez l'augmenter ou la baisser avec les boutons à côté.

Juste au-dessus, on peut voir un « 3 » en surbrillance à gauche et un « 7 » à droite. Ces chiffres affichent les points d'emport sur lesquels reposent les AGM-88. Celui en surbrillance est tout simplement celui sélectionné et qui sera tiré si on écrase la gachette de tir. On peut les passer en revue avec la touche « backspace » de sélection d'armement.

Au centre, il y a une croix, c'est l'avion, vous vous en doutez. Les branches représentent votre plan de vol.

Revenons à présent à nos symboles SAM.

A chaque SAM correspond généralement 4 types de symboles :

- le chiffre est presque éteint sur l'écran.

Cela signifie que le radar est éteint et n'émet donc pas d'onde. Un tir de HARM sur cette cible n'aurait aucun intérêt car le missile n'aurait aucune onde sur laquelle se guider.

- le chiffre est brillant.

Le radar est allumé en mode surveillance-détection. A chaque SAM correspond un radar de recherche. Par exemple, pour un SA-2, ce symbole signifierait que le radar actif est un Knife Rest ou un Spoon Rest.

Le symbole « 2 » devrait alors s'afficher sur le RWR mais pas forcément, le HTS peut détecter un SAM sans qu'il n'apparaisse au RWR.

- le chiffre est en surbrillance.

Le système est en mode d'acquisition ou de poursuite. Il est donc plus menaçant. Pour le SA-2, il s'agirait du radar Fon Song qui serait actif.

- le chiffre est en surbrillance et clignotant.

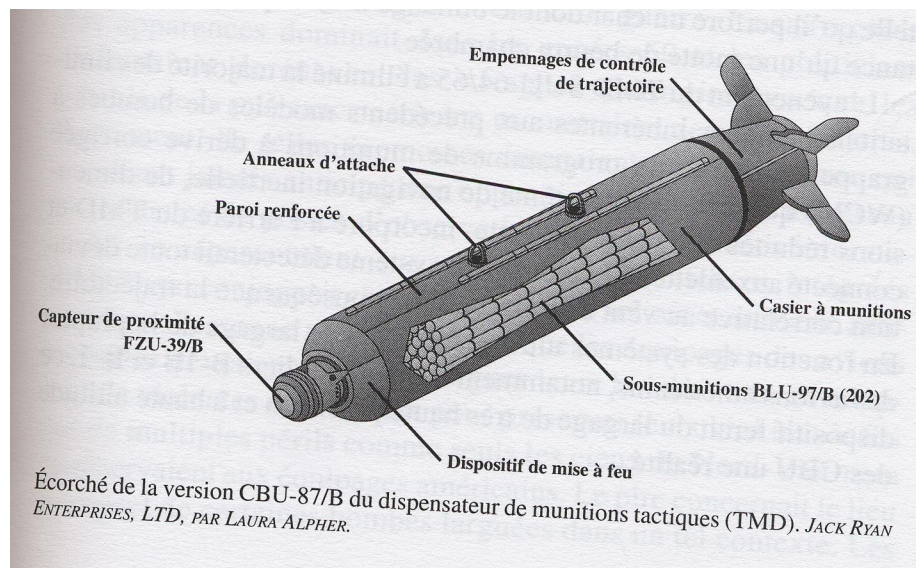
Le radar est mode guidage missile, un missile a été tiré mais pas forcément sur vous. Il ne faut pas oublier que le HTS analyse uniquement l'activité du radar et ne vous informe pas directement que la cible est bien vous ou pas. Pour cela, il faut regarder le RWR et l'alerte missile.

Les 2 petites barres verticales sont vos curseurs radars. Ils sont couplés à l'image radar sur l'autre MFD.

Lorsque vous avez verrouillé une cible, celle-ci est entourée d'un cercle.

Il ne vous reste plus qu'à tirer. L'AGM-88 HARM est un missile « fire and forget », vous pouvez donc dégager immédiatement après le tir ou même engager directement une autre cible.

• Bombes à fragmentation



Dès le début de la guerre du Vietnam, le besoin se fit sentir d'une arme de saturation dont les effets s'étendraient sur une large zone. L'éparpillement des cibles rendait illusoire l'usage du napalm ; une arme plus moderne s'imposait. Les conteneurs de bombes à grappes étaient la solution.

Les bombes à grappes n'étaient pas une nouveauté. L'idée en remontait à la Seconde Guerre mondiale où des conteneurs de bombes à fragmentation et incendiaires avaient été employés à de nombreuses reprises, mais le profil du conteneur rendait imprévisibles les points d'impacts des bombes légères (appelées bombelettes ou sous-munitions) qu'il emportait. Pour pallier ces inconvénients, l'US Navy prôna un nouveau concept : le conteneur dispensateur de sous-munitions.

Ce dispensateur serait comme un « camion de transport » pour les munitions et serait largué comme une bombe gravitationnelle classique sur la zone à traiter. A une altitude présélectionnée, la fusée (de proximité ou de retard) s'activerait, provoquant la séparation des panneaux extérieurs du dispensateur. Après quoi, une autre charge (généralement à air comprimé ou à faible charge explosive) provoquerait la dispersion des bombelettes selon le schéma prévu au-dessus de la zone à traiter.

Le premier effort en ce sens de la marine, entamé en 1963, aboutit au dispensateur Mk7. Activée par une fusée à retard Mk 339, la charge de dispersion répandait les sous-munitions sur une zone allongée épousant la forme d'un beignet et dont la surface était sélectionnée par l'altitude de largage des bombelettes. Chaque sous-munition était dotée d'une fusée qui commandait l'explosion au contact d'un objectif ou du sol. L'ensemble réuni formait la Mk 20 Rockeye II Mod.2, pesant 222.7 kg, et qui emportait 248 bombelettes antichar M118 dont chacune évoquait cet instrument de torture que constitue une seringue hypodermique, universellement connue. Le succès fut instantané auprès des aviateurs américains dès l'introduction de l'arme en 1967. Adoptée par l'US Navy et l'Air Force, elle était surtout appréciée par les équipages chargés de la neutralisation des sites de lancement de missiles sol-air et des emplacements de DCA, objectifs qui se révélèrent particulièrement vulnérables aux sous-munitions de saturation. Ce classique maintenant de l'arsenal aérien témoigne d'une telle efficacité que 27 987 Rockeye II ont été largués durant

« Tempête du Désert », c'est-à-dire plus que d'autres bombes en grappes. Au prix unitaire de 3 449\$(1991), c'est un bon investissement, à tous les niveaux, pour son utilisateur.

Aux premiers essais de la Rockeye, l'Air Force s'empressa de prendre le train en marche et développa son propre dispensateur de sous-munitions, le SUU-30H/B. Les avions américains en larguèrent 17 831 exemplaires contre les irakiens. Ce conteneur donna lieu à toute une série de bombes à grappes dont les versions les plus courantes en service sont :

Modèle	Poids	Charge	Fonction
CBU-52B	359.1 kg	217 bombelettes BLU-61	Antipersonnel/ fragmentation
CBU-58	368.2 kg	650 bombelettes BLU-63	Antipersonnel/ fragmentation
CBU-58A	372.3 kg	650 bombelettes BLU-63A	Antipersonnel/ incendiaire
CBU-71	368.2 kg	650 bombelettes BLU-86	Antipersonnel à retardement
CBU-71A	372.3 kg	650 bombelettes BLU-68	Antipersonnel/ Incendiaire à retardement

On peut mesurer l'éventail des sous-munitions et des projectiles. Et souligner à nouveau l'importance des fusées dans le succès de la famille des SUU-30 au même titre que celui des bombes GP 80. Si le dispensateur s'ouvre prématurément, la densité de sous-munitions sera trop faible pour détruire l'objectif. De même, l'ouverture tardive interdira la juste répartition des bombelettes pour couvrir la zone incriminée. On imagine aisément le casse-tête des responsables opérationnels, des armuriers et des arrimeurs pour déterminer le savant cocktail conteneur/sous-munitions/fusée.

Aussi efficaces que fussent les premières CBU, elles elles soumettaient les aviateurs chargés de les larguer à des restrictions. Au début des années 80, l'Air Force s'aperçut des limites de leur emploi sur des zones bien défendues. Les avions, qui devaient survoler l'objectif, devenaient de véritables « canards posés » pour la DCA. Par conséquent, de nouvelles sous-munitions furent mises au point par l'US Air Force et emportées par un conteneur plus grand de façon à ce qu'un nombre suffisant de bombelettes frappent l'objectif. Ainsi naquit le dispensateur de munitions tactiques (TMD) SUU-64/65.

Le TMD pèse 454.5 kg et 3 versions sont en service avec l'USAF. La différence porte seulement sur les sous-munitions et quelques menus détails. Le nez de l'arme abrite la fusée optionnelle de proximité FZU-39/B qui fournit au TMD son altitude exacte en permanence. Une fusée à retardement peut être montée en substitution ou couplée à la FZU-39/B. Juste après vient le compartiment des sous-munitions. Il s'agit d'une section tubulaire qui se sépare en 3 tronçons au moment du largage. La queue se compose d'ailettes de retardage qui stabilisent la trajectoire de l'engin.

Le tableau ci-dessous décrit les 3 variantes du TMD :

Modèle	Poids	Charge	Fonction
CBU-87/B	436.3 kg	21 CEM	Antichar/

		BLU-97/B	Antipersonnel/ incendiaire
CBU-89/B	318.2 kg	72 BLU-91/ 24 mines BLU-92	Antichar/ Antipersonnel
CBU-97/B	418.2 kg	BLU-108/B Sous-munitions Skeet	Mines antichar/ Antivéhicules « intelligentes »

Le dispensateur SUU-65 du CBU-87/B est chargé de 214 munitions à effet combiné (CEM) BLU-97/B et doit remplacer pratiquement tous les autres types de bombes à grappes. A peu près de la taille et de la forme d'une boîte de bière, chaque CEM possède son propre ballute qui fait de lui une minibombe directionnelle. Il est conçu pour avoir des effets dévastateurs sur les véhicules blindés et l'infanterie à découvert comme pour incendier des dépôts de carburant et de munitions. Le BLU-97/B accomplit ces performances grâce à sa charge unique à triple fonction. Il doit sa capacité antichar à une charge creuse capable de percer le meilleur blindage au monde. Un étui cranté en acier l'entoure, qui se fragmente en plusieurs centaines d'éclats de 6 mm. Enfin, à l'arrière du CEM se trouve un anneau de zirconium. Brisé et porté à incandescence par l'explosif de la charge creuse, il s'enflamme subitement au simple contact de l'oxygène de l'air.

Armé des meilleures sous-munitions polyvalentes au monde, le CBU-87/B délivre sa charge avec plus de précision qu'aucun autre dispensateur de l'arsenal américain. De plus, il peut être largué aussi bien de 12 000m que de 120m. Ce qui signifie que la survie des avions tactiques en milieu très hostile s'en trouve sensiblement augmentée mais aussi que des bombardiers comme les B-52, B-1B et B-2 peuvent maintenant l'utiliser. Quelques 10 035 CBU-87/B ont été lancés au cours de « Tempête du désert ». Ils sont destinés à devenir les CBU de base de l'USAF. Le deuxième dispensateur de munitions tactiques qui en dérive est le CBU-89/B, prévu pour remplacer les précédents CBU-78/B pour le largage de mines. Composé du TMD SUU-64/B, il est chargé avec 72 mines antipersonnel BLU-91/B et 24 mines antichar BLU-92/B Gator. Cette mine antivéhicule possède un système de mise à feu hautement perfectionné grâce à des antennes qui se déploient et qui provoquent l'explosion de la charge. Une fois activée, la Gator libère la force nécessaire à la forge d'une projectile ou « cuillère » qui détruit le véhicule en pénétrant le bas de la caisse à plus de Mach 3. Les 1 105 CBU-89/B utilisés lors de la guerre du Golfe le furent avec succès.

La dernière variante TMD à entrer en service a été le CBU-97/B équipé de la nouvelle sous-munition antichar BLU-108/B. Le système a été évalué pour la première fois en 1992. Chaque CBU-97/B se compose d'un TMD SUU-64/B chargé de 10 BLU-108/B. Activée par un capteur, la BLU-108/B ressemble, une fois éjectée du TMD, à une tasse de café renversée. A ce moment, chaque BLU-108/B propulse 4 Skeets dans 4 directions différentes pour maximiser la neutralisation de la zone. Chaque Skeet évoque un gros palet de hockey. Une fois activé dans sa chute, il inspecte le terrain grâce à un capteur infrarouge sensible réglé pour déceler la chaleur d'un moteur en marche. S'il détecte un véhicule en-dessous, il tire un projectile autoforgé à la vitesse de Mach 5 droit sur le compartiment moteur ! La puissance énergétique du projectile est telle qu'il perfore un char dont le blindage n'offre pas plus de résistance qu'une motte de beurre chambrée.

L'avènement du TMD SUU-64/65 a éliminé la majorité des limitations tactiques inhérentes aux précédents modèles de bombes à grappes. Il existe un programme de munitions à dérive corrigée (WCM) qui prévoit un système de navigation inertielle, de

dimensions réduites et de coût modeste, incorporé à l'arrière du TMD et connecté aux ailettes de guidage. Ce système détecterait toute déviation corrélative au vent et corrigerait en conséquence la trajectoire. En fonction des systèmes ultraperformants de largage de la plupart des avions américains, notamment des bombardiers B-1B et B-2, ce dispositif ferait du largage de très haute précision et à haute altitude des CBU une réalité.

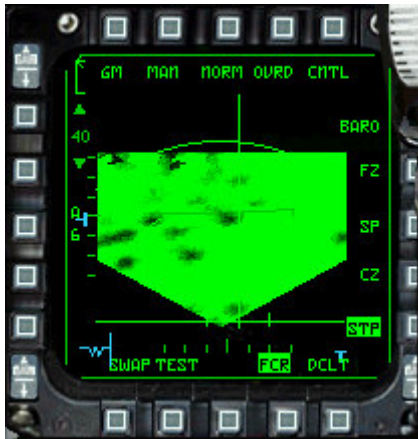
Utilisation sous Falcon 4 SP3

Passez en Master mode A-G.

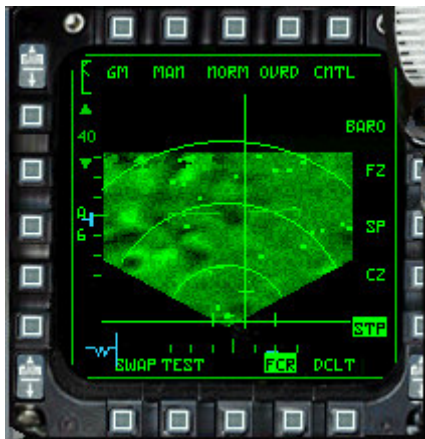
Voyons d'abord un largage en CCRP. Vous devez vous retrouver avec un cockpit similaire à ci-dessous.



Tous les systèmes sont passés en mode air-sol ainsi que le radar qui est en mode GM (OSB 1). Suivant le type de cibles que vous devez traiter, le mode radar sera différent. En mode GM (Ground Map), vous pouvez voir les cibles FIXES telles que les bâtiments, les ponts... Vous pouvez également dresser une cartographie de la zone. Vous aurez ainsi une image en haute résolution de la zone vous permettant de discerner le relief, les cours d'eau et les routes. Ceci peut vous aider à localiser précisément une cible. Pour cela, augmenter le « radar gain » (touche Maj F4). Attention, si vous le poussez au maximum, vous risquez de ne pas voir apparaître clairement les cibles (image ci-dessous).

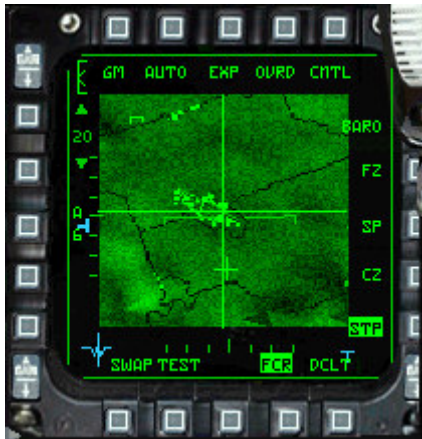


Les zones sombres qui apparaissent ici sont les collines.
En ajustant un peu plus finement, on peut obtenir une image plus claire telle que celle-ci :



On distingue mieux les cibles (points brillants) avec tout autour le relief relativement visible.

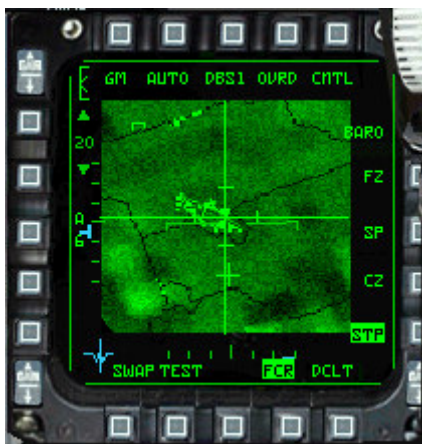
Pour distinguer une cible en détails, le sous-mode « NORM »(OSB 3) n'est pas très efficace car il donne davantage une vue d'ensemble de la zone. En appuyant sur l'OSB 3 (ou la touche F8), vous changez le sous-mode. Le sous-mode « EXP » agrandit la zone pointée par les curseurs radar. Par exemple, si vous placez les curseurs sur un aéroport, vous obtenez une image comme ceci :



La résolution a été augmentée, on distingue une partie du relief qui l'entoure ainsi que les routes. Les pistes sont aisément identifiables mais certains détails n'apparaissent pas encore. De nombreux échos radar apparaissent sur l'aéroport tels que les hangars, les bâtiments, la tour de contrôle, le radar... Cependant, l'image n'est pas encore suffisamment précise pour identifier chacun de ces échos.

On remarque aussi sur la route dans la partie supérieure la présence d'autres échos. Etant sur ou à proximité d'une route, il y a fort à parier qu'il s'agissent de véhicules. Toutefois, nous sommes en mode GM et ce mode ne laisse pas apparaître les cibles mobiles et donc ces véhicules sont donc très certainement à l'arrêt. D'autres échos similaires sont affichés sur la route en bas à gauche.

En sous-mode « DBS1 », vous obtenez, à peu de choses près, la même image. Mais ne vous y trompez pas, celle-ci est affinée par Doppler et est donc de meilleure qualité :



Le sous-mode « DBS2 » effectue un zoom de la zone pointée par les curseurs radar à partir du « DBS1 » :



L'aéroport est clairement identifiable et ceci avec de nombreux détails. On distingue parfaitement les pistes, les taxiways et les parkings. De nombreux petits points apparaissent autour. Parmi eux, le radar, la tour de contrôle, les hangars, les bâtiments, les antennes mais aussi les canons de DCA ou les SAM.

Mais comment savoir ce que représente chacun de ces échos ?

Et bien, c'est là que commence l'application de la planification de la mission. Lors de toute préparation de mission, une reconnaissance de la cible s'impose. Au cours de cette tâche, vous avez pu repérer la position de chaque bâtiment ou objet dans les environs de la cible. Vous devez donc connaître l'aéroport par cœur. Admettons que vous ayez repéré des pièces d'artillerie aux environ des extrémités de chacune de pistes. Dans ce cas, il est fort probable que les échos à ces endroits soient bien des pièces d'artillerie. De plus, vous avez également repéré que la tour de contrôle se trouve à proximité immédiate du grand parking. Effectuez le même raisonnement pour les autres cibles.

En tant que patrouille SEAD, nos objectifs sont les canons antiaériens. Une fois repérés sur le radar, verrouillez les (touche pav num 0).

Le HUD affiche une barre verticale.



Alignez alors cette barre sur votre vecteur vitesse. Vous remarquerez la présence d'une petite barre horizontale sur cette barre verticale, c'est ce qu'on appelle la « target bar ». Au fur et à mesure que vous vous rapprochez de la cible, la « target bar » descend progressivement. Lorsqu'elle approche du vecteur vitesse, appuyez et maintenez la touche de tir (touche

espace), lorsque la « target bar » arrivera sur le vecteur vitesse, les bombes seront larguées automatiquement. Vous pouvez larguer soit en palier, dans ce cas, vous prenez le risque de survoler la cible et vous vous exposez alors aux tirs éventuels, soit vous effectuez une ressource, ceci vous permet de tirer les bombes de plus loin et de rester éventuellement hors de portée des tirs. Dans les deux cas, la larguage se fait de la même manière.

Si votre cible se trouve sur point de passage, appuyer sur « STP » (OSB 10) de l'image radar. Cette action placera automatiquement les curseurs sur le point de passage et donc à proximité de la cible.



En appuyant sur « SP » (OSB 8), vous placez les curseurs radar au centre de l'écran.

« CZ » (OSB 9) replace les curseurs à leur place. Si vous êtes en SP, ils ont été replacés au centre et si vous êtes en STPn ils sont ramenés au point de passage sélectionné.

« FZ » (OSB 7) gèle l'image radar. Très pratique pour verrouiller tranquillement sa cible après avoir obtenu une image précise.

Le mode CCRP, présente l'avantage de bombarder en aveugle, sans voir la cible. Ceci est très utile de nuit ou par plafond bas. De plus, la précision est excellente. Mais le CCRP ne s'utilise que pour larguer des bombes à chute libre comme les MK-82, 84 ou les CBU.

En mode DTOS, le larguage est similaire à la seule différence que l'on doit voir visuellement la cible. Un petit carré apparaît sur le HUD à côté de la barre verticale. Il faut placer la boîte sur la cible mais cette méthode n'est pas des plus précises car lors de l'approche de la cible, des ajustements peuvent être nécessaires. Néanmoins, cela permet un largage en palier avec une précision correcte pour des CBU. La zone couverte par une CBU compense en partie l'imprécision du système.

Le mode CCIP est le plus simple car facile à utiliser. Il nécessite, toutefois, d'avoir la cible en visuel. A partir de là, tout se fait à vue. Sur le HUD, une barre verticale descend du vecteur vitesse avec au bout un rond avec un point au centre. Ce point au centre donne le point de chute de la bombe si l'on presse la gachette de tir à ce moment-là. Ce mode est davantage utilisé en piqué. Vous piquez sur la cible, placez le viseur sur la cible puis larguez vos bombes, c'est aussi simple que cela.



Voyons à présent comment paramétrer les CBU avant le larguage. 2 paramètres doivent être réglés avant le larguage : le délais d'activation de la bombe (Arming Delay-AD) et l'altitude d'ouverture de la CBU (Burst Altitude-BA). Il est recommandé de le faire avant le décollage, comme ça, vous n'aurez plus à vous en soucier en vol. En mode air-sol, sélectionnez les CBU, vous obtenez sur le MFD la page ci-dessous :



Au centre de l'écran, vous pouvez voir les paramètres de larguage des CBU. Le AD est de 4s, cela signifie que la bombe sera activée 4s près son larguage. Le BA est réglé sur 1000ft, la CBU s'ouvrira donc à 1000ft. Pour les changer, appuyez sur OSB 5 (CNTL). Vous obtenez alors la page suivante :



Appuyez ensuite sur l'OSB 20. Vous obtenez l'image suivante :



Tapez le AD que vous souhaitez, par exemple 3s. Appuyez sur les OSB correspondant aux chiffres 3 (OSB 18), 0 deux fois (OSB 10). Vous obtenez l'image ci-dessous :



Appuyer sur « ENTR »(OSB 2) pour valider, « RCL »(OSB 4) pour retaper le AD ou « RTN »(OSB 3) pour revenir à la page précédente.

Une fois le AD validé, les astérisques passent à la ligne en-dessous, répétez la même procédure pour le BA en mettant 500ft par exemple.

Pour le BA, gardez en mémoire l'effet de l'altitude d'ouverture sur la saturation de la zone. Si vous réglez un BA trop bas, la zone couverte sera faible mais bien saturée alors qu'une BA trop élevée couvrira une large zone mais un effet plus faible.

Une fois les paramètres entrés, vous revenez automatiquement à la page « CNTL ». Appuyez sur « CNTL » (OSB 5) pour revenir à la page « SMS ».



Vous avez le AD et le BA sur 3s et 500ft comme convenu.

Vous pouvez ensuite choisir si vous voulez larguer 1 seule CBU ou 2 même temps. Avec l'OSB 8, choisissez entre « 1 SGL » (1 bombe) et « 1 PAIR » (2 bombes).

Si vous voulez en larguer plusieurs à un intervalle précis, réglez l'intervalle avec l'OSB 9, ici 175ft. Cela signifie que pour 175ft parcourus par votre avion après le tir de la 1^e bombe, une 2^e bombe sera larguée. En-dessous, vous réglez le nombre de cascades. Si vous réglez RP 3, le larguage sera de la façon suivante :

1 bombes larguée (ou 2 si en paire)---175ft---1 bombes larguée (ou 2 si en paire)---
175ft---1 bombes larguée (ou 2 si en paire)

La page « INV » (OSB 4) affiche votre chargement.

3. Tactiques SEAD

-Contre les SAM à guidage radar

La meilleure solution consiste à rester hors de portée du système si cela est possible. Une approche à moyenne ou haute altitude est donc conseillée de façon à donner au missile la meilleure allonge possible. Mais cette situation augment également la portée de certains SAM et vous êtes très facilement repérés. Vous êtes haut, par conséquent tous les radars peuvent vous voir. C'est comme si vous jouiez à cache-cache mais que vous vous cachez debout en plein milieu de la pièce, inutile de vous dire qu'on vous voit tout de suite. Mais ce jeu a un avantage car il vous permet de forcer les radars de la zone à s'allumer, devenant ainsi des cibles d'opportunités. Mais cette avantages peut aussi être pour la défense anti-aérienne qui peut coordonner le dispositif et n'allumer certains radars que lorsqu'ils sont à portée de tir. Dans ce cas, vous êtes en très mauvaise posture sauf si vous réagissez rapidement. Votre ailier peut trouver dans cette situation son rôle principal qui est de venir en aide. S'il est bien placé, il peut l'engager directement.

Admettons que vous en formation Trail (l'un derrière l'autre) à 2 Nm d'intervalle et qu'un SA-3 s'allume juste en-dessous de l'avion de tête. Ce dernier est dans l'incapacité de l'engager directement mais l'ailier, lui, dispose d'un excellent angle de tir. Il s'agit ici d'une tactique purement défensive dans le cas où l'on évolue en territoire inconnu et où l'on peut s'attendre à des surprises.

Cependant si l'on a une bonne connaissance de la zone et des SAM qui s'y trouvent, on peut adopter une formation offensive, comme par exemple en ligne frontale (cote-à-cote) écarté de 5000 ft. Chaque avion peut ainsi engager les SAM en face.

Dans le cas d'un SAM inactif, on peut choisir de venir le narguer à sa verticale pour le forcer à s'allumer comme si on lui disait haut et fort : « coucou, je suis là, vient m'attraper ». C'est une tactique dangereuse mais qui peut s'avérer payante, déconseillée cependant en solo. L'ailier doit rester prêt à intervenir à tout moment et conserver un bon angle de tir et être certain d'être à portée de tir.

-Contre les AAA et les SAM à guidage InfraRouge

Face à eux, la meilleure tactique consiste à rester hors de portée tout le temps et si possible, à condition qu'il n'y ait pas de SAM à moyenne ou longue portée, de rester à haute ou moyenne altitude. Le problème est qu'à haute altitude, les langages ne sont pas aussi précis qu'à basse altitude, même avec le radar. On retiendra, par beau temps, un langage CCIP à fort angle de piqué avec langage à altitude de sécurité.

On peut, toutefois, choisir un profil d'attaque à basse altitude mais en sachant précisément à quoi on a à faire. Le plus grand danger dans ce cas est le SAM IR car du fait de sa passivité, aucune alarme ne se déclenchera pour vous avertir qu'il est en route. Le support mutuel revet ici toute son importance. En plus de surveiller votre zone, il est primordial de surveiller aussi son équipier et d'annoncer tout départ missile éventuel ou tir de DCA ou de canons. Il faut également annoncer la provenance de la menace soit en terme de degrés soit en heures. Pour éviter cela au maximum, les attaques pop-up sont très intéressantes, notamment en split (à 2) car au cours de l'approche TBA, on est hors de portée des SAM et des canons. Au cours de la montée, on est généralement hors de portée également et lors du piqué de même car suffisamment haut. Reste à larguer la bombes assez tot pour dégager tout en restant hors de portée. Ce type d'attaque minimise l'exposition mais ne rend pas pas tous les tirs impossibles. L'utilisation de Flares en préventif au cours de chacune de ces phase est très vivement conseillé. De plus, le retour en TBA en cas de menace est une bonne méthode pour fuir car cela place immédiatement hors de portée la majorité des défenses de la zone pourvu que vous en soyez suffisamment éloigné.

N'hésitez pas à utiliser le relief au maximum, le terrain est votre ami (tant que vous n'allez pas l'embrasser). Mais là encore méfiance, derrière une colline peut se cacher des SAM IR et de la DCA.

Les CBU sont particulièrement adaptées à ce genre de cibles et ce, qu'elle que soit l'altitude d'attaque.

Informations sur les SAM : www.fas.org

Informations récoltées sur les armes : Avions de combat de Tom Clancy—éditions Albin Michel

Vous pouvez faire parvenir vos remarques sur la doc à l'adresse e-mail:

gilles.diharce@caramail.com

Je suis ouvert à toute amélioration éventuelle.