

Air-air 4

3.2.1 Tir AIM 120

Table des matières

Introduction	3
theorie	4
Symbologie hud	5
Le Hud	5
Repère de conduite de tir	6
temps de vol missile	6
La DLZ (dynamic laucnh zone)	8
ASEC/ASC (Allowable Steering Error Circle).....	13
HPRF vs MPRF, A/F-pole cues & Missile Datalink.....	15
Symbologie radar.....	17
page FCR des MFD	17
Erreurs fréquentes	18
Target fascination	18
Missile fascination	18

Introduction

Successeur de l'aim-7 Sparrow , dont les performances décevaient, l'aim-120 est un missile air-air de moyenne portée (30 NM environ) possédant un radar semi-actif. Celui-ci permet au missile de traquer de manière autonome sa cible une fois à portée suffisante (une quinzaine de seconde avant impact). Cet avantage permet donc à l'avion lanceur d'arrêter sa poursuite et d'entamer des manœuvres défensives avant que son missile n'ai touché.

Le but du tir d'un AIM-120 est d'être capable de préserver le range tout en conservant la plus grande probabilité de Kill. Pour cela il faut utiliser tous les outils disponibles et faire preuve de logique. Quand on parle d'outils, il s'agit de la zone de lancement AMRAAM (Dynamic DLZ) et le Head-Up Display (HUD) symbologie modélisés dans BMS qui lui même simule le software du vrai F-16.

Le missile peut être tiré de 2 manières :

En slave (mode le plus courant) le missile est asservi au radar celui-ci fournissant des informations sur le target via le datalink. Une fois à portée de son radar l'aim-120 passe en autonome.

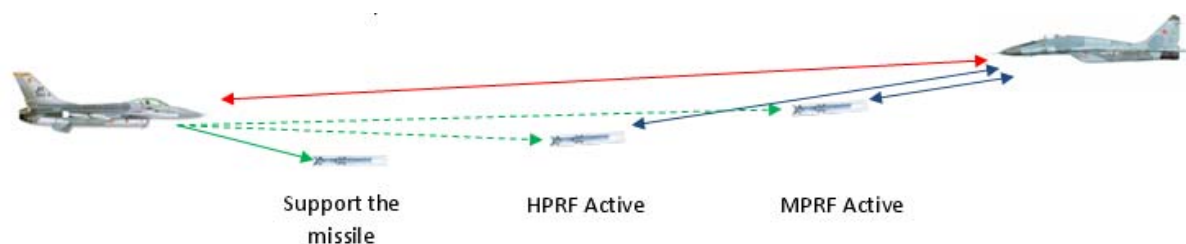
En bore (faible probabilité de toucher) le missile vole le long d'une ligne 6° sous l'axe de l'avion et acquiert sa propre cible.

Avant d'entrer dans les détails au sujet de l'avionique elle-même et les tactiques à employer, d'abord un peu de théorie sur l'AMRAAM et les missiles actifs en général.

Théorie

Le AMRAAM est un missile actif, qui est considéré comme "tire et oublie". Ce n'est pas exactement vrai. L'AIM-120 a son propre radar, mais celui-ci est beaucoup plus petit que celui de l'avion lanceur. Ainsi la distance à laquelle le missile sera capable de détecter et de verrouiller une cible sera plus petite que la portée de détection du radar de l'avion. Cependant, le missile peut être lancé de plus loin que son range de détection. Dans ce cas, l'avion lanceur devra envoyer des informations à l'AMRAAM par liaison de données (**soutien** missile) au sujet de la position de la cible, angle d'aspect et de la vitesse jusqu'à ce que son propre radar soit capable de le détecter par lui-même (missile devient enfin actif). Une fois le missile actif, il devient possible d'interrompre le lock de la cible (qui est appelé un «snip») mais ce n'est pas obligatoire! Pourquoi continuer à soutenir le missile lorsqu'il est passé actif? Parce que la poursuite par deux radars est toujours meilleure qu'un tracking unique!

L'AIM-120 a 2 états actifs: **HPRF** (Haute Fréquence de répétition des impulsions) et **MPRF** (Medium fréquence de répétition des impulsions). N'entrons pas dans les détails, cela sera décrit ci-dessous, mais il faut seulement savoir que HPRF sera utilisé de plus loin que MPRF et est moins précis concernant les informations sur l'emplacement de la cible. Quoiqu'il en soit, vous pouvez "sniper", lâcher la cible dès que le missile est HPRF actif ou choisir de continuer jusqu'à qu'il soit MPRF actif. Ce choix dépendra de la situation tactique et sera discuté plus tard.



Lors du tir, l'AIM-120 peut se retrouver avec deux critères de terminaison différents. Le critère de terminaison décrit l'énergie cinétique et le potentiel de la manœuvrabilité que le missile doit avoir pour réussir à intercepter la cible et la détruire / endommager. Il existe le **critère de terminaison Haute** ou **critère de terminaison nominale**. Le dernier signifie que le missile va avoir moins d'énergie et de manœuvrabilité donc moins de probabilité de toucher la cible.

Parfois il va falloir tirer en "loft" le missile pour accroître son efficacité. Le loft sera accompli par un léger pitch-up de 30 ou 40° comme pour lancer une pierre le plus loin possible.

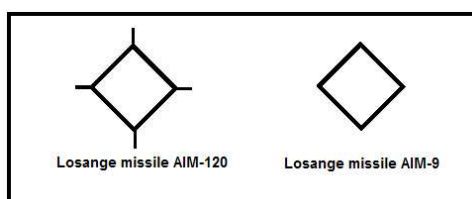
Symbologie hud



Le Hud

-Le nombre de missile restant

-La boîte entoure la cible, le losange interne confirme que les aim-120 sont sélectionnés



Le cercle est le cercle d'erreur de conduite admissible celui-ci est réduit si les conditions de tir ne sont pas très bonnes et grossit au fur et à mesure que les conditions s'améliorent. Ceci permet au pilote de savoir instantanément si les conditions sont bonnes ou pas.

Le triangle autour du cercle donne l'aspect de la cible (notre position par rapport au target) ici nous sommes dans ses 6h.

Repère de conduite de tir

Le repère de conduite d'attaque (ASC), affiché sur le MFD et le HUD, fournit soit la conduite avion soit la conduite missile et la validité de tir en fonction de la distance de la cible. Quand la cible est hors de portée, centrer l'ASC entraîne que l'avion ait une trajectoire d'interception de collision qui diminue la distance vers la cible aussi rapidement que possible. Autrement dit plus l'ASC est centré dans le cercle d'erreur de conduite admissible plus le tir sera optimal.



Quand la cible est à portée missile, l'ASC fournit une conduite missile (un angle avec avance plus petit est nécessaire pour intercepter la cible du fait de la vitesse élevé du missile) et une validité de tir par son placement relatif par rapport au cercle d'erreur de conduite admissible (ASE). Le bord du cercle ASE représente le bord des paramètres AMRAAM et le centre, la conduite missile optimale pour le tir. Quand la distance de la cible verrouillée est supérieure à $1.2 \times R_{max1}$, l'ASC, quand centré sur le cercle ASE, fournit une conduite de collision vers la cible verrouillée. A l'intérieur des $1.2 \times R_{max1}$, un ASC centré fournit une conduite de collision missile avec la cible. Le point de conduite, cependant, ne peut pas être placé à l'intérieur du cercle ASE entre $1.2 \times R_{max1}$ et R_{max1} et apparaîtra pour passer à l'extérieur du cercle ASE. L'ASC se déplacera à l'intérieur du cercle ASE à R_{max1} . Cette caractéristique se produit parce que le mécanisme ASE évite que le repère de conduite d'attaque soit à l'intérieur du cercle ASE quand la distance de la cible est inférieure à $1.2 \times R_{max1}$ et que la LOS vers la cible et la distance cinématique du missile n'est pas dans les limites recommandées.

temps de vol missile

Le chiffre du haut indique le temps de vol du missile sur le rail de l'avion. Tant que le missile est asservi un A est affiché devant le temps de vol. Une fois passé autonome un T est affiché. Il est donc tout à fait possible de tirer un missile pouvant passer immédiatement en autonome. Le chiffre du bas indique le temps de vol du missile tiré ayant le temps de vol le plus long si plusieurs sont en vol. Tant que le missile est asservi un A est affiché devant le temps de vol. Une fois passé autonome (pitbull) un T est affiché. Il peut être affiché soit "A" (time to HPRF), "M" (time to MPRF), "T" (time to intercept) ou "L" (time to termination; en gros le temps de vol missile restant).



La DLZ (dynamic laucnh zone)

A quoi que ça ressemble et quelle est l'utilisation de tous ces nombres et symboles?

R_{AERO} (Range Aerodynamic) Représente le range cinématique maximum du missile donc la plus longue portée de tir ayant une chance d'atteindre la cible. Ceci en supposant que la cible ne sera pas entrain de manœuvrer, que le pilote effectue la trajectoire optimale et que le tir ase traduira par un critère de terminaison nominale (cf ci dessus).

R_{OPT} (Optimal Range): essentiellement le même que R_{AERO} mais avec un critère de terminaison haute cette fois.

R_{PI} (Range Probability of Intercept): Même chose que R_{OPT}, mais sans avoir à faire changer loft ou azimut. en supposant une cible non manœuvrante.

R_{TR}(Turn Range and Run):. Représente le coup portée maximale en supposant que les cibles se détournent de vous avions à l'aspect queue au moment du lancement

R_{MIN}(minimum Range): auto-explicatives

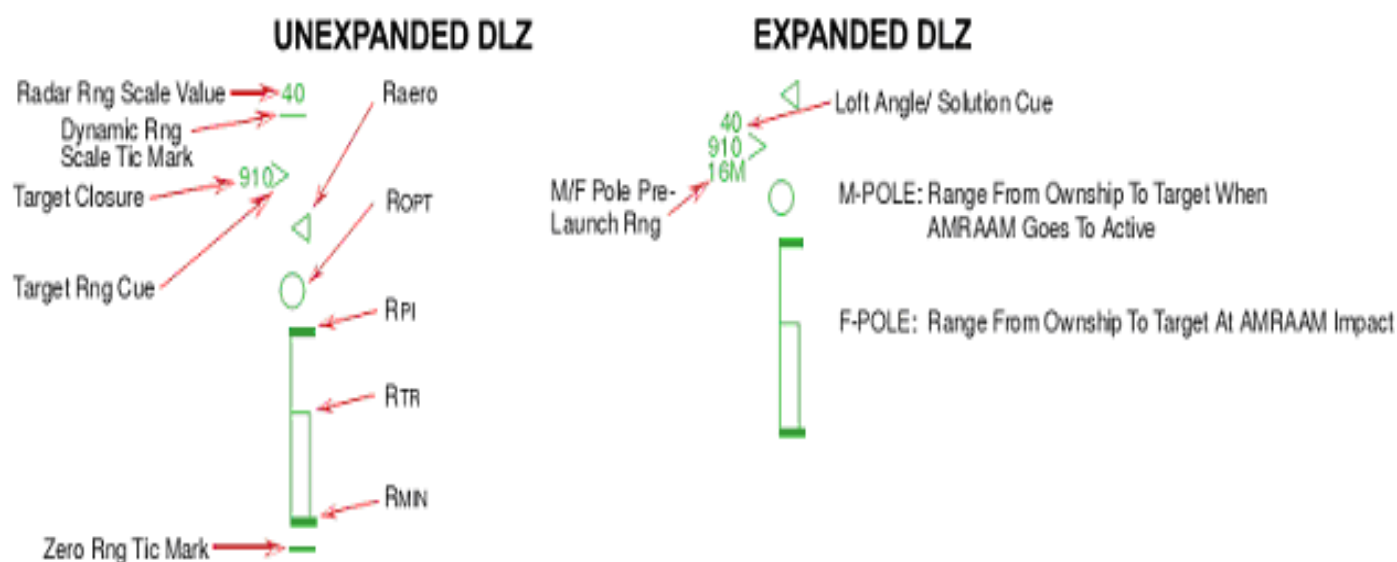
A-POLE: range depuis l'avion jusqu'à la cible lorsque le missile passera actif (HPRF)

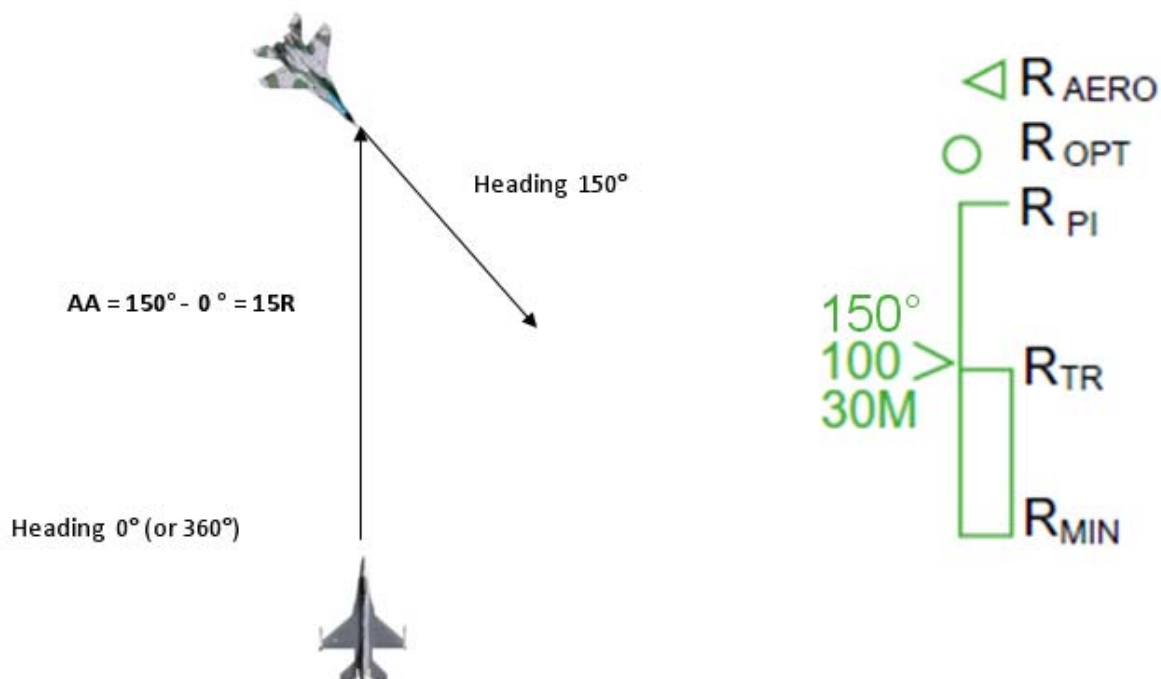
M-POLE: Même que A-POLE, mais MPRF actif.

F-Pole:Distance de votre avion à la cible lorsque l'impact missile sur la cibles

DMC (Cue Maneuvering Digital): Représente le changement de **cap** que la cible doit faire pour amener l'AMRAAM sur un critère de terminaison élevées ou nominale. Cette valeur ne dépasse jamais les AA (angle d'aspect) et la R_{TR} cue grandira jusqu'à cette valeur.

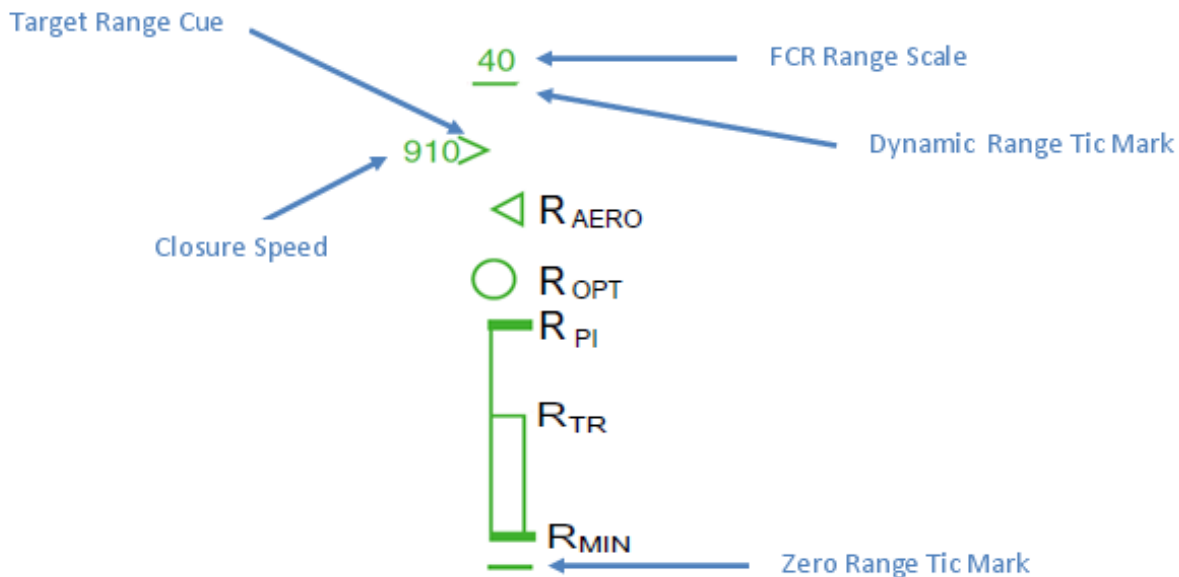
Loft solution cue:(LSC) Ce repère indique au pilote un angle de montée. Pour un tir optimal en cloche centrer l'attack steering cue (ASC)en azimuth sur l'ASEC et tirer doucement sur le manche vers l'angle de montée indiqué par le LSC qui va décroitre de 5 en 5 jusqu'à 0 (montée optimale). LE LSC disparaît lorsque le target range est inférieur à R_{pi}



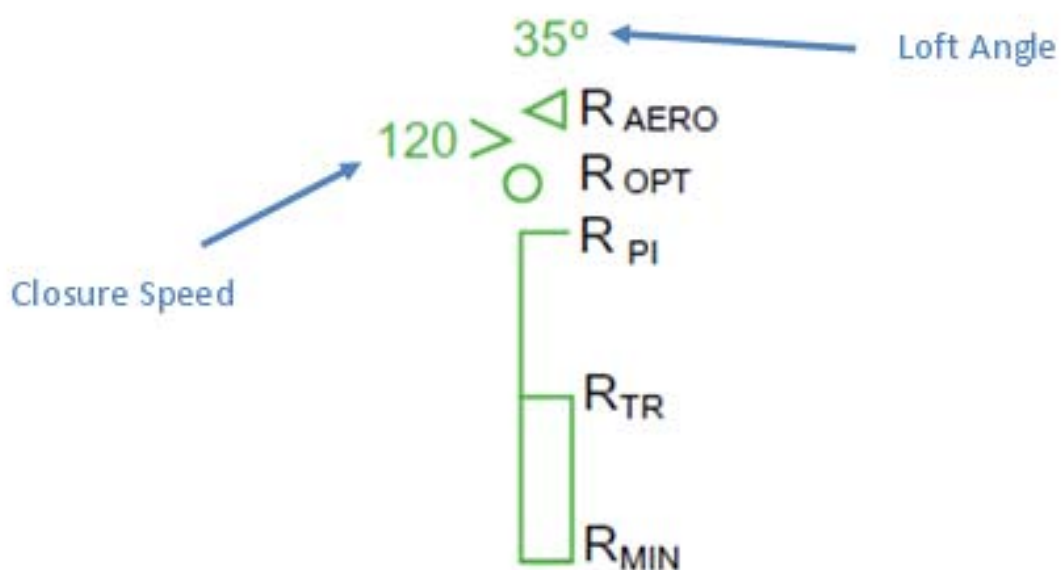


Quelles seront les possibilités rencontrées en vol ?

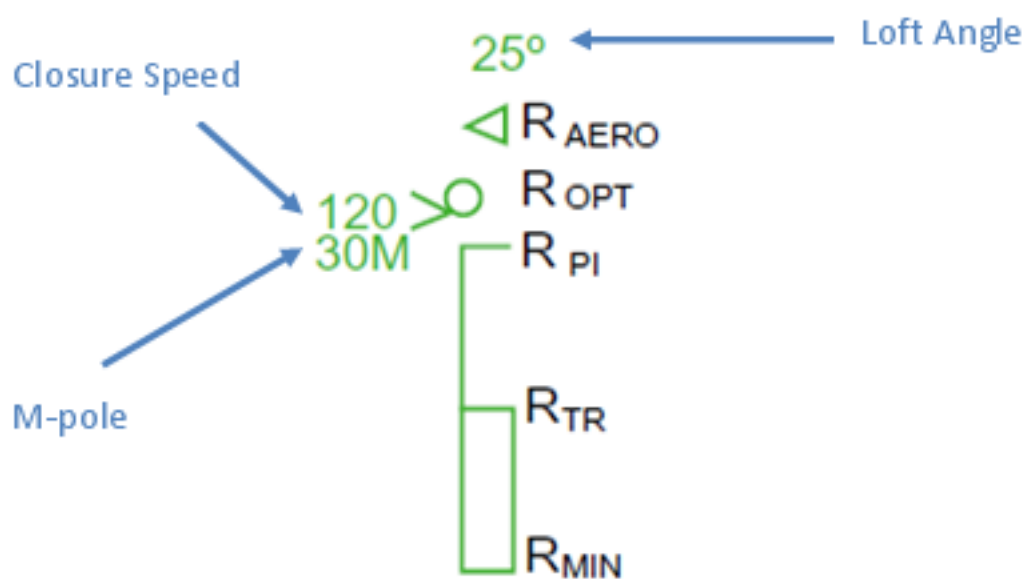
Quand la cible est au delà de 125% de RAERO (unexpanded DLZ)



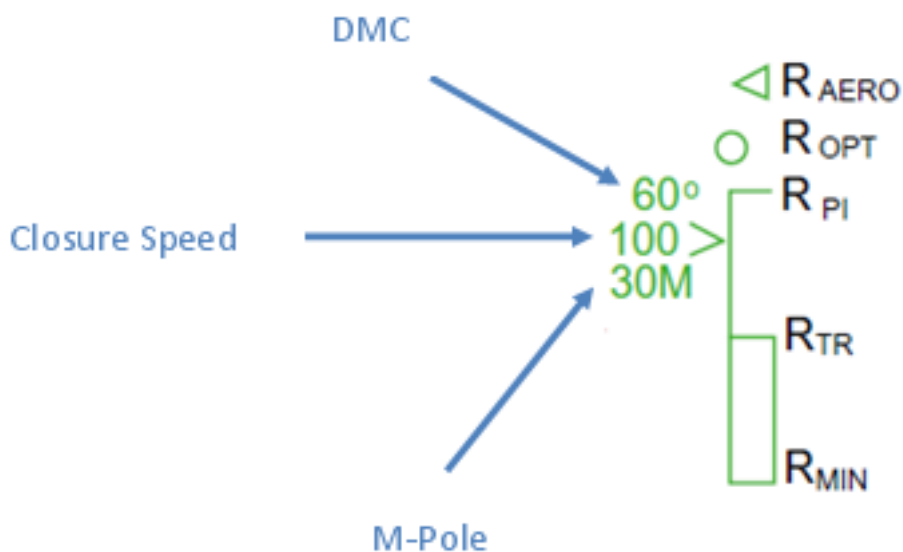
Quand la cible est en deçà de RAERO (expanded DLZ : Raero grimpe jusqu'au tick mark)



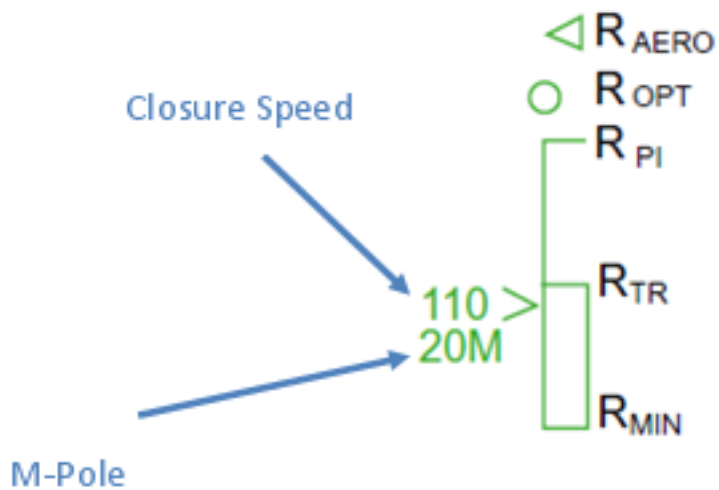
Quand la cible est à l'intérieur du ROPT



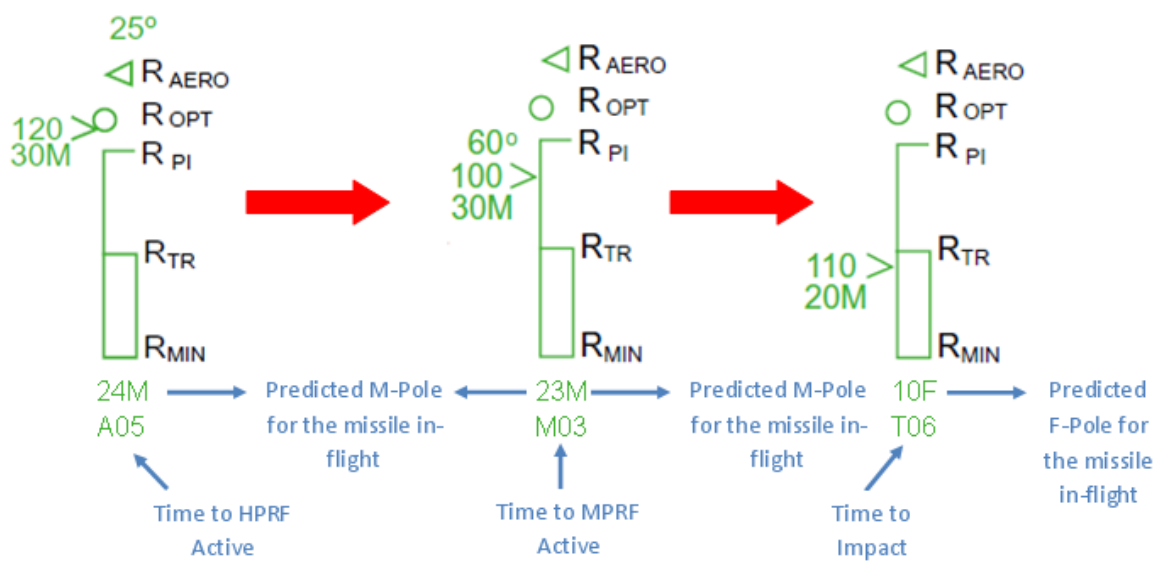
Quand la cible est dans une zone à critère de terminaison (RPI)



-Quand la cible est dans la zone "No escape" (RTR)



Une fois que le missile est tiré, le M-pole ou F-pole du missile en vol (selon si le missile est déjà MPRF actif ou non) ainsi que le temps jusqu'à HPRF ou MPRF actif ou temps à Impact apparaîtront en dessous de la DLZ. Ceci est un compte à rebours dynamique qui sera mis à jour selon les manoeuvres de l'avion ou celles de la cible. Considérons un cliché pris au R optent alors vous volent tout droit vers la cible (de manoeuvre).



ASEC/ASC (Allowable Steering Error Circle)

Le ASEC est un cercle de diamètre variable affichées sur le HUD et MFD quand un AIM-120 est l'arme choisie, la visée choisie SLAVE, et une cible buggée existe.

Le statut d'arme doit être RDY ou SIM (ARM Master en ARM ou SIM) pour que l'ASEC / ASC et DLZ apparaissent. S'il n'y a pas de cible buggée le reticule de visée BORE de l'AIM120 sera affiché.

L'ASEC est une aide pour le positionnement de la cue direction d'attaque afin d'effectuer le meilleur tir possible en fonction de la direction.

Pour les cibles se situant hors de la fourchette RAERO Ropt, l'ASEC est le plus petit, le rayon est de 11mr.

Au Ropt, l'ASEC commence à croître en taille jusqu'à ce que la cible atteigne Rpi où il atteint sa taille maximale (l'ASEC représente 45 degrés d'erreur de pilotage admissible à RPI)

De RPI à mi-parcours RTR, l'ASEC reste à sa plus grande taille, puis commence à se rétrécir à nouveau jusqu'à ce qu'elle atteigne la taille minimale à Rmin.

L'ASEC clignote lorsque la cible est dans la zone de manoeuvre. Le rayon variable de l'ASEC varie de 11mr à 56mr avec une cible asservie. Pour un tir en Bore, le rayon est statique à 131mr (262mr de diamètre). L'ASEC sur le MFD a des fonctions identiques.

Attack steering Cue directeur d'Attaque (ASC)

L'ASC (cercle de diamètre 8 mr dans le HUD, cercle de rayon 10 pixels sur le MFD) fournit plusieurs types de steering :

steering horizontal

Mélange steering avions et steering missiles,

steering optimal (avec direction missiles horizontale et verticale),

Rmin steering (le plus court LOS de la cible).

Le type de steering fourni est fonction de la distance à la cible.

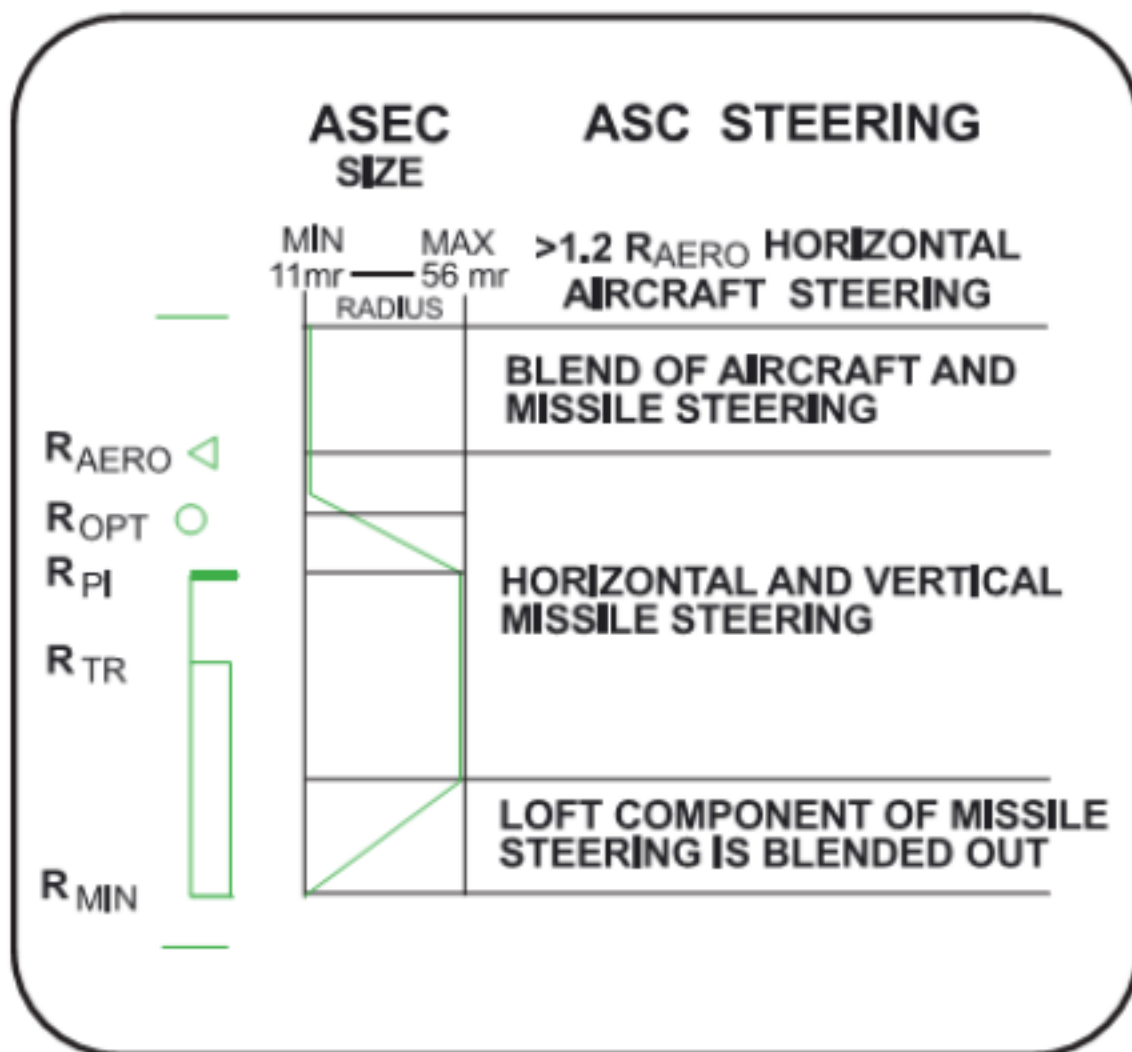
Le steering horizontal est prévu pour des cibles au-delà de 1,2 X RAERO (où RAERO est la portée maximale du missile cinématiques) et est basé sur les limites de l'ASEC et 45° de limite LOS (lign of sight)

Mélange steering avions et steering missiles est prévue pour les fourchettes cibles entre 1,2 et RAERO RAERO. A l'intérieur RAERO, le steering fournit la direction optimale des missiles horizontale et verticale.

Une fois à mi-parcours Rtr (à mi-chemin dans la zone de manoeuvre), l'ASC fournit le steering Rmin. Le pilote suit la cue ASC en virant jusqu'à ce que le repère soit sur la ligne médiane HUD dessus de la position du centre de l'ASEC et tire ensuite l'avion (si requis) pour mettre l'ASC dans le centre de l'ASEC. Lorsque le range de la cible est supérieur à RAERO, une croix de limite (X) est affichée à l'intérieur de l'ASC pour indiquer l'absence de solution de tir AIM-120, même si le pilote a effectué un loft.

Cette même croix sera également affichée lorsque l'angle d'avance requis dépasse 60 degrés, même si la cible est théoriquement à portée. Ni l'ASEC, ni l'ASC ne sont affichés sur le HUD en mode DGFT.

Le schéma suivant résume la relation ASC / ASEC avec la DLZ et le type de steering prévu.



HPRF vs MPRF, A/F-pole cues & Missile Datalink

Cette version de BMS propose une révision majeure de la DLZ de l'AMRAAM, A / F pole et ranges et affichages associés. Les HUD, HMS et RCF affiche maintenant des A/F poles cues à jour. En outre, le loft cue a été déplacé (voir ci-dessus RAERO caret) pour faire place à la nouvelle DMC (digital Manuevering cue) (représenté ci-dessus la valeur de rapprochement des cibles par le caret de range >).

Le modèle radar de l'AMRAAMs comprend maintenant le mode HPRF (Husky) le mode pour des cible de géométrie favorable. Le missile va activer sa tête chercheuse bien avant le range normale MPRF (Pitbull) et tenter de poursuivre.

Le mode HPRF est meilleur en poursuite de cibles à signature radar élevée et des taux de rapprochement élevés. Des informations Datalink continueront jusqu'à MPRF actif moins que le pilote commande un "snip" (abandon de la poursuite radar).

Pendant la phase HPRF l'avion hôte envoie des informations DataLink, le missile va utiliser la meilleure trajectoire de poursuite disponible (soit seeker autonome soit poursuite par dataLink).

L'activation HPRF et MPRF sont maintenant entièrement basé sur la distance de la cible (au lieu d'un simple décompte de temps à exécuter en fonction). Les distances implémentées sont des approximations pour l'AIM-120B, les autres missiles (radar actif) nécessitent un édit des datas (AA-12 a déjà été fait).



Le pilote peut maintenant sélectionner le Range closure Speed (RCS) sur la page SMS de l'AMRAAM. Les options sont les petites, moyennes, grandes ou inconnues. Remarque: vous pouvez sélectionner "SMALL" dans la page SMS mais cela ne fait pas beaucoup de sens dans Falcon 4 puisque c'est apparemment destinées à cibler de petites cibles RCS bien qu'il pourrait être utile contre hélicoptères. Si vous choisissez "SMALL" le range MPRF est réduits d'environ un tiers par rapport à MED. les poles cues sur le HUD sont prévues pour le pre-launch et le post-launch.

Le post launch concerne une trajectoire gagnante sur le MOI (missile of interest) sur une cible buggée. Il peut être affiché soit "A" (time to HPRF), "M" (time to MPRF), "T" (time to intercept) or "L" (time to termination; en gros le temps de vol missile restant). A noter que ce décompte dure plus longtemps qu'avant.

L'affichage est dynamique pour les cibles buggées et pour le MOI, lorsque le lock est perdu ou abandonné de décompte devient une simple compte à rebours. A noter particulièrement que cela n'est pas un bug que le décompte ne soit pas linéaire sur un missile en datalink car le temps jusqu'à interception est calculé dynamiquement et il est donc normal qu'il puisse augmenter dans certains cas.

Le datalink missile a été corrigé pour autoriser le support de 6 missiles en mode TWS et 2 en mode TTS du radar RWS . Il est possible d'afficher les informations A/F poles et temps de vol pour chacun des 6 missiles en vol pourvu que leur cibles soient affichées sur le FCR en "cibles poursuivies" track files.

Il ya aussi une correction de bug pour la compensation bidon de cible lorsque vous Basculez entre les modes de remplacer ou de changements de SMS d'un type de missiles à l'autre alors que vous avez une cible buggé - maintenant le lock est maintenu.

Il ya également un correctif pour liaison de données - auparavant le dernier slammer tiré ne bénéficiait pas d'une orientation par liaison de données ce qui dégradait considérablement la performance par rapport à un missile tiré avec encore des slammers restant sur l'avion.

Symbologie radar
















page FCR des MFD

-Cercle d'erreur de conduite permissible comme pour le HUD celui-ci est réduit si les conditions de tir ne sont pas très bonnes et grossit au fur et à mesure que les conditions s'améliorent.

-La DLZ avec les conditions de vols du missile comme sur le HUD.

SYMBOLOLOGIE DES CONTACTS RADAR – AIM 120

	SEARCH TARGET		TRACK FILE WITH ACTIVE AMRAAM
	SYSTEM TRACK FILE		NON-MISSILE-OF-INTEREST IN FLIGHT
	BUGGED TRACK FILE		BUGGED TRACK FILE WITH ACTIVE AMRAAM
	TRACK FILE WITH AMRAAM IN FLIGHT		MISSILE-OF-INTEREST IN FLIGHT
	BUGGED TRACK FILE WITH AMRAAM IN FLIGHT		TRACK FILE AT AMRAAM PREDICTED
			TIME OF IMPACT NON-MISSILE-OF-INTEREST
			BUGGED TRACK FILE AT AMRAAM PREDICTED
			TIME OF IMPACT MISSILE-OF-INTEREST
		LOSE	LOSE AMRAAM IN FLIGHT; ALTERNATES WITH
			TARGET ALTITUDE WHEN NOT ALL AMRAAMS LOSING

Sur la gauche informations concernant nos propres cibles et les deux derniers symboles sont liés à la situation de nos aim-120 en vol.

Les deux premiers symboles en haut à droite concernent les aim-120 des autres membres du vols.

Les deux suivant montrent des cibles qui auront beaucoup de chance d'éviter le missile.

Erreurs fréquentes

Target fascination

La focalisation sur la cible est l'erreur la plus fréquente lors d'un tir missile.

Si 2 avions se font face à face et ont la même vitesse, la même altitude, les mêmes missiles et tirent au même instant. Ils seront abattus au même moment.

Si l'un des avions continue de foncer sur sa cible et l'autre passe idle. Celui qui fonce va à la rencontre du missile et sera donc abattu en premier.

Au lieu de passer Idle une façon de réduire la vitesse de rapprochement est de se décaler par rapport à la cible en la plaçant à la limite du cône radar pour maintenir le verrouillage. Ceci permet de toucher sa cible en premier tout en allongeant le temps de vol du missile adverse et ainsi obliger le missile à dégrader son énergie et augmenter les chances d'évitement.

Il faut donc augmenter sa vitesse pour fournir au missile une énergie maximale avant le tir.

- Une fois le missile tiré, conserver sa vitesse pour disposer d'une réserve d'énergie face à un missile ennemi
- Manœuvrer « en biais » pour ne se rapprocher que le plus lentement possible de la cible tout en conservant le verrouillage sur la cible jusqu'au passage autonome.

Missile fascination

Autre erreur se focaliser sur la réussite du tir au détriment de la survie de l'appareil.

Un Aim-120 coûte 272 000 euros, un f-16 25 millions d'euros et le coût de formation d'un pilote est estimé à 1 million d'euro. L'ensemble pilote avion vaut environ 100 fois un missiles aim-120. Il n'y a donc pas à hésiter entre effectuer les manœuvres de défense air-air et la perte d'un missile qui n'aurait pas le temps de passer autonome.

Sources :

http://ffw01.fr/documents/externe/air_air/notions_de_base_air-air_v1.0.pdf

BMSdash34

FFW01- Taldek Acrid

A jour BMS 4.32

