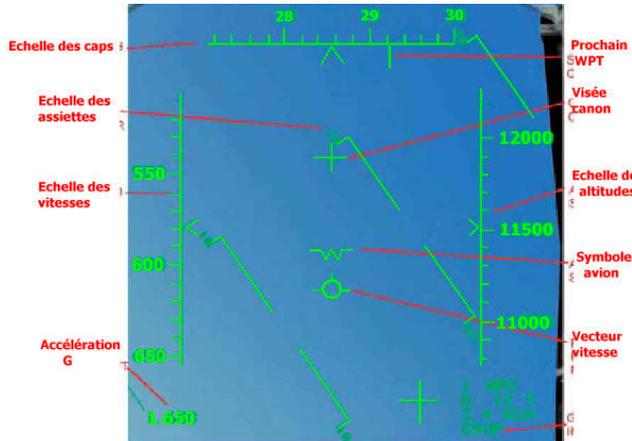


CHAPITRE 3 LES AFFICHAGES HUD

3.1 les modes du HUD du F-15C Eagle

3.101 Symbologie de base



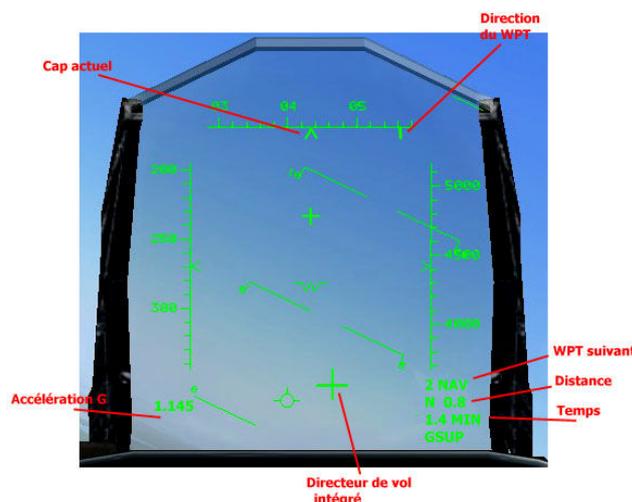
- le symbole de l'avion, un W, reste exactement au centre du HUD et indique la direction dans laquelle pointe le nez de l'appareil
- l'échelle des caps se trouve en haut, horizontalement, en dizaines de degrés (cap 270 = 27)
- l'échelle des vitesses est du côté gauche, verticalement, en noeuds, pour des valeurs > 150Kts. (Kt =knot = noeud = 1852m/h)
- l'échelle des altitudes, du côté droit, verticalement, donne l'altitude MSL (au-dessus du niveau moyen des mers)

- le vecteur vitesse se déplace verticalement au centre du HUD, donnant la direction dans laquelle se dirige l'avion actuellement, en fonction de l'AOA, la dérive, la vitesse, etc..

l'échelle des assiettes se déplace au centre du HUD, donnant la position en tangage de l'avion, par incréments de 5°. L'échelle glisse aussi vers la gauche ou la droite, en fonction du dérapage de l'avion. Il faut donc voler bille au milieu pour recentrer l'échelle de tangage

3.102 Mode navigation

Comme son nom l'indique, il fournit les informations essentielles de navigation vers le prochain point tournant programmé de la route en cours. En mode ILS, il fournit les informations pour l'approche.



Navigation:

En plus des infos de base d'attitude, ce mode affiche:

- en bas à droite s'inscrit le nom du prochain point, suivi de NAV
- en-dessous s'inscrit la distance en nautiques jusqu'à ce point
- en-dessous s'inscrit le temps restant pour l'atteindre, à la vitesse actuelle
- l'accélération G est inscrite en bas à gauche du HUD

- le directeur de vol intégré apparaît sous la forme d'une croix,

dirigée vers le prochain point tournant, donnant des informations de virage. Pour rejoindre le point, il suffit de la placer au centre du HUD, juste au-dessus du symbole 'avion'.

ILS:

Quand le mode ILS est actif, le HUD affiche, en plus des infos de base:

- en bas à droite s'inscrit l'identification du prochain point, suivi de ILSN
 - le statut des trains d'atterrissage apparaît en-dessous du temps restant, il affiche soit GSUP (train rentré) soit GDWN (train sorti)
 - l'échelle des AOA apparaît du côté gauche, à droite de l'échelle des vitesses. Le marqueur du côté droit de cette échelle donne l'AOA actuelle. Ce sont des unités, de 0 à 45, pas des degrés. La bonne AOA pour l'atterrissage est de 22.
 - les aiguilles de l'ILS apparaissent au centre du HUD, pour donner l'axe et l'angle de descente. Les faire bouger comme pour l'ADI.
- Pour passer en mode ILS, appuyer sur '1' pour cyclé entre les modes navigation en route et ILS.

3.103 le mode canon principal

Le mode canon apparaît après sélection du canon de 20mm. Les indications qui apparaissent sont différentes, suivant que le radar a locké une cible ou non. Pour passer en mode canon, il faut d'abord être en mode d'armement air-air, puis activer le canon.

Mode de recherche radar

Aussi appelé mode d'auto-acquisition, il ajoute aux infos de base:

- le réticule du canon se place en haut du HUD, c'est un cercle de 2mm centré dans un autre de 25mm segmenté, lui-même dans un grand cercle de 50mm. Ce réticule ne bouge pas et ne donne aucune information, à part le fait que le canon est sélectionné.
- les informations sur l'état du canon se placent en bas à gauche du HUD, remplaçant les G. le mot GUN s'affiche, suivi du nombre de coups disponibles. GUN940P = 940 obus PGU-38 de 20mm.

- le nombre de Mach est en-dessous, actualisé

- en bas à droite, la distance au prochain point de route, sous la forme N24 (24 nautiques)

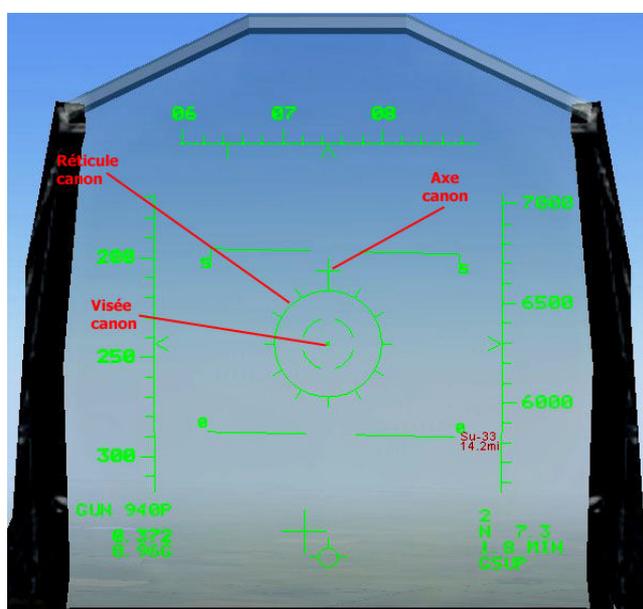
Ce mode est toujours en place quand le radar est coupé, ou qu'aucune cible n'est traquée.

Mode LCOS de suivi radar

Lorsque le radar traque une cible, le réticule statique est remplacé par un affichage LCOS (lead computing optical sight: visée pré-calculée) ainsi que des infos sur la cible. Pour passer en mode LCOS, il faut d'abord activer le radar, puis locker une cible, soit par le scope radar lui-même, soit en amenant le réticule sur celle-ci. A moins de 10 nautiques, le mode LCOS peut être enclenché.

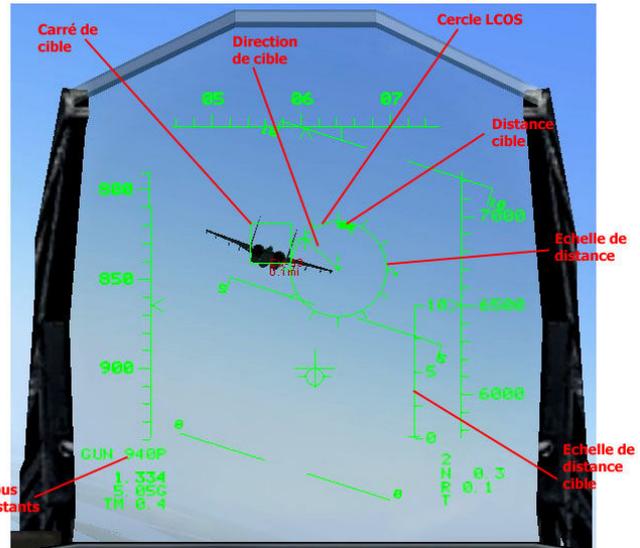
- la croix apparaît juste sous l'échelle des caps. Elle montre où iront les obus si l'avion de change pas de trajectoire.

- la cible traquée est enfermée dans un carré



- une échelle verticale apparaît du côté droit du HUD, donnant la distance de 0 à 10 nautiques. Le marqueur du côté gauche marque la distance à la cible. Le nombre juste à gauche est le taux de rapprochement de la cible. Les petits indices donnent les distances maxi et mini pour un missile AIM-9, pour une cible non manoeuvrante.

- le réticule LCOS montre où seront les obus quand ils arriveront à la distance de la cible (fonction de la vitesse, la gravité, etc...). Pour assurer les coups au but, amener le centre du réticule sur le carré de suivi de la cible.



De plus, une échelle de distance donne une représentation graphique de la distance à la cible, se déplaçant sur le cercle de visée, graduée tous les 1000', dans le sens des aiguilles d'une montre. La distance maxi d'efficacité est indiquée à l'extérieur, quand la barre passe en-dessous, dans son mouvement anti-horaire, la cible est à bonne distance de tir.

Enfin, un rayon s'étend depuis le centre de visée, indiquant le risque d'erreur de tir. Plus le trait est long, plus le tir sera imprécis.

- la distance à la cible est reprise en bas à droite du HUD, de la manière R5 (range 5 nautiques)

- l'angle d'aspect de la cible est affiché en-dessous, pour donner l'angle entre les axes des avions, sous la forme Rxx ou Lxx, suivant que la cible est vue du côté droit ou gauche. Plus l'angle d'aspect est faible, plus le tir a des chances de réussir !!

- un cercle de distance, plaqué sur le pourtour de l'ASE, donne une information graphique sur la distance de la cible, il se déplace dans le sens anti-horaire, il y a les marques de portée maxi et mini du missile. Un grand X se place au centre si la cible est trop près.

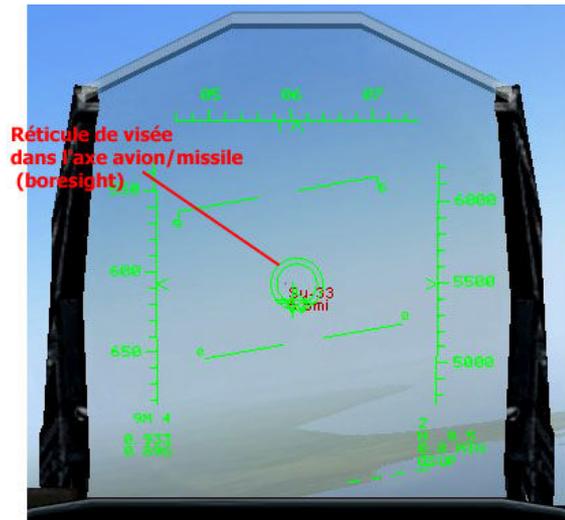
- une inscription 'SHOOT' clignote sous le TD quand les conditions de tir sont réunies. L'interrupteur d'armement principal doit être enclenché, la cible à bonne distance, et le 'point de direction' dans le cercle ASE.

3.104 Missile AIM-9

L'essentiel des infos affichées pour ce missile à courte portée (SRM) informe sur le statut de l'arme est les données de poursuite. L'AIM-9 a une tête infra-rouge complètement indépendante du radar de bord. Il peut acquérir la cible de lui-même ou avec l'aide du radar. Une fois en vol, il n'a plus aucun besoin de l'avion lanceur.

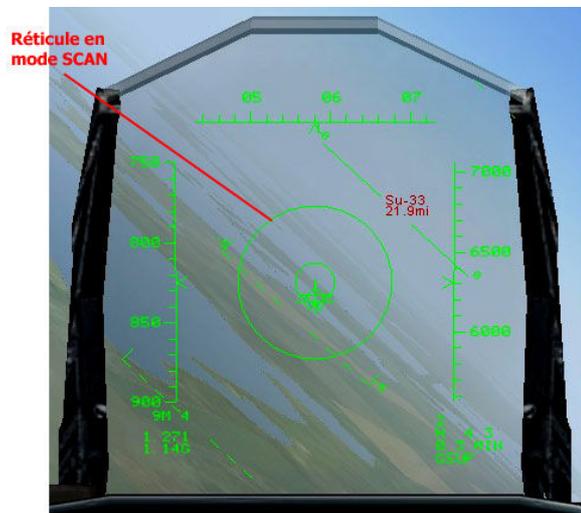
Affichage en recherche (boresight: dans l'axe)

Si on sélectionne un missile SRM alors que le radar est en mode de recherche, un cercle apparaît en centre du HUD; ce cercle fixe, de 2° d'ouverture, représente l'oeil du missile, qui regarde suivant son axe central. Si la cible est aux alentours, oubliez l'acquisition radar, placez la cible dans le cercle. Le missile 'grogne' de manière de plus en plus aigue. Tant que la cible est dans le cercle, le missile reste accroché dessus; si la cible sort du cercle, le missile décroche.



Affichage en recherche (capteur missile libéré)

Le fait de libérer la tête du missile change l'affichage dans le HUD. Deux cercles apparaissent. Le plus grand représente le champ de vision total du missile. Le plus petit représente ce que voit actuellement le missile (sa direction de visée). Le grand cercle reste toujours fixe, et disparaît quand le missile est fixé sur une cible. Le petit cercle reste fixé sur cette cible et se déplace avec elle. Un signal sonore continu, aigu, confirme que le missile est locké sur la cible.



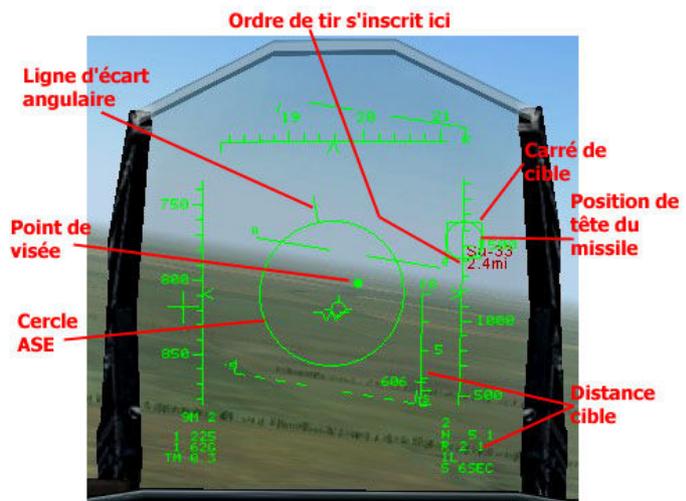
Affichage en suivi radar

Quand le radar traque une cible, le HUD fournit des informations sur celle-ci. Si la cible est à plus de 12000' (~ 3500m)(hors de portée de l'AIM-9), le HUD donne des informations pour rejoindre cette cible dans une position de tir:

- un point de direction (gros point vert) donne la direction à prendre

- un cercle (ASE: allowable steering error: taux d'erreur de visée acceptable) représente le champ de vision total du missile. Ce cercle double de taille quand le missile a acquis la cible. Il faut manoeuvrer l'avion pour placer le 'point de direction' au centre du cercle ASE.

- un trait radial est placé à l'extérieur du cercle ASE, pour une représentation graphique de l'angle d'aspect de la cible. Quand ce trait est en haut, vous êtes



directement derrière cet avion. Quand le trait est en bas, l'avion ennemi est face à vous. Bien que l'AIM-9 soit un missile 'tous aspects', il est bien plus efficace s'il est tiré avec un faible angle d'aspect.

- le carré de désignation de cible (TD: target designator) entoure celle-ci. Placer ce carré à l'intérieur du cercle ASE.

- une échelle de distance, verticale, le long du côté droit, est graduée de 0 à 10Nm. Le repère du côté gauche lit la distance de la cible, le chiffre à côté donne le taux de rapprochement. Les marques foncées en bas de l'échelle donnent les distances maxi et mini d'emploi du missile. Il faut bien sûr que la cible soit entre ces deux valeurs pour tirer.

- les trois lignes de données en bas à droite du HUD donnent: R05 (cible traquée radar, à 5 nautiques), en dessous: temps de vol du missile jusqu'à la cible, en dessous: angle d'aspect de la cible (précédé de la lettre U si la tête du missile est libérée)(U = uncaged)

Si la cible est à moins de 12000', d'autres informations apparaissent:

- un cercle de distance, plaqué sur le pourtour de l'ASE, donne une information graphique sur la distance de la cible, il se déplace dans le sens anti-horaire, il y a les marques de portée maxi et mini du missile. Un grand X se place au centre si la cible est trop près.

- une inscription 'SHOOT' clignote sous le TD quand les conditions de tir sont réunies. L'interrupteur d'armement principal doit être enclenché, la cible à bonne distance, et le 'point de direction' dans le cercle ASE.

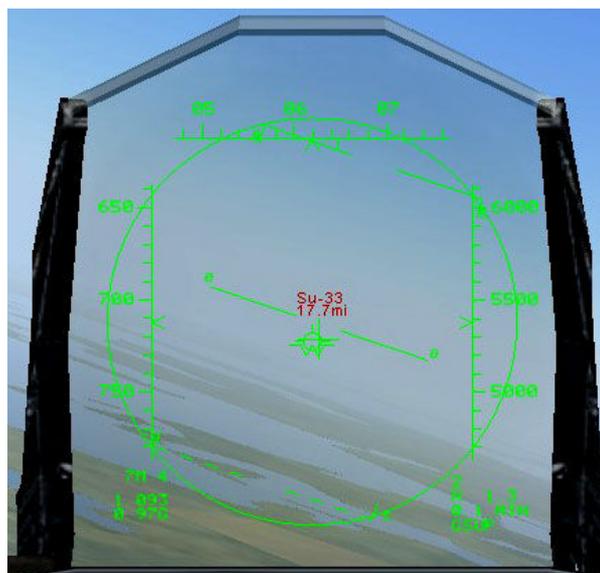
3.105 AIM-7

Mode 'détendu'

Ce mode apparaît quand un missile AIM-7 est sélectionné mais non locké sur une cible. Un grand cercle fixe se place (il englobe presque tout le HUD) pour montrer le champ de vision total du missile. En bas à gauche s'inscrivent le type de missile et la quantité disponible, au-dessus du nombre de Mach.

Mode 'submergé' (FLOOD): pour nous: illumination

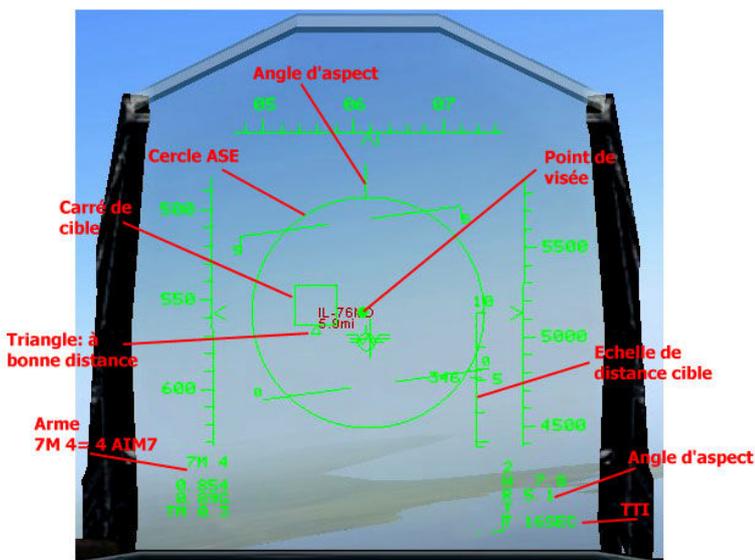
Ce mode produit une émission radar maximum et dans toutes les directions. Le radar ne se fixe sur aucune cible, mais la tête missile reçoit tous les échos. Le mot FLOOD s'inscrit en bas à droite du HUD. Le cercle de référence s'agrandit pour montrer ce volume illuminé. Tant que la cible restera illuminée, le missile se dirigera dessus. Si la cible sort du cercle, le missile la perd et s'auto-détruit. Si plusieurs cibles sont dans le cercle, le missile choisit celle qui renvoie l'écho le plus fort.



Mode de suivi (track)

Ce mode apparaît si le radar est en suivi de cible. Il donne des informations sur cette cible:

- le carré de cible se place autour de celle-ci (TD)
- le 'point de direction' (steering) donne la direction à prendre pour rejoindre
- le cercle ASE se met en place. C'est l'enveloppe de vol du missile. Placer le steering au centre de ce cercle. En mode MRM, le cercle change de taille, un cercle plus petit indique une plus grande distance de la cible. Le cercle ASE clignote si l'antenne radar approche de ses limites mécaniques.



Le cercle ASE clignote si l'antenne radar approche de ses limites mécaniques.

- un trait radial est placé à l'extérieur du cercle ASE, pour une représentation graphique de l'angle d'aspect de la cible. Quand ce trait est en haut, vous êtes directement derrière cet avion. Quand le trait est en bas, l'avion ennemi est face à vous.

- Un échelle des distances de place verticalement du côté droit du HUD. Les graduations principales sont celles de la portée radar (10, 20, 40, 80 et 160Nm). Les petites marques sont celles des distances mini (RMIN) de tir de l'AIM-7, la distance maxi sur une cible manoeuvrante (RTR) et maxi sur une cible non manoeuvrante (RPI). Le triangle sur le côté gauche est la distance actuelle de la cible, le chiffre à côté est le taux de rapprochement.

- le bloc de données en bas à droite du HUD indique, de haut en bas: la distance cible, le temps de vol du missile, l'angle d'aspect

- le bloc de données en bas à droite donne le type et la quantité de missiles disponibles, le nombre de Mach. Après départ missile, le décompte avant impact. Si départ de plusieurs missiles, c'est le décompte pour le dernier.

- une inscription 'SHOOT' clignote sous le TD quand les conditions de tir sont réunies. L'interrupteur d'armement principal doit être enclenché, la cible à bonne distance, et le 'point de direction' dans le cercle ASE.

3.106 AIM-120

L'AIM-120 est le missile à moyenne portée principal du F-15, avec des performances bien supérieures à celles de l'AIM-7. L'AIM-120 possède son propre radar de bord. Il utilise les informations de son lanceur pour se rapprocher de la cible, puis utilise son propre système de guidage en phase finale.

Mode visuel

Si vous sélectionnez un AIM-120 sans que le radar soit en suivi de cible, le HUD passe en mode visuel. Il comprend un cercle de référence en pointillés. Le mot VISUAL apparaît en bas à droite du HUD. Le type et la quantité de missiles se placent en bas à gauche, au-dessus du nombre de Mach.

Si la cible est en vue, la placer dans le cercle. Le missile ne dit pas s'il a acquis la cible.

Deux secondes après le lancement, son radar de bord s'active et il va traquer la cible. L'AIM-120 peut détecter jusqu'à 15Nm. S'il ne détecte rien, il va parcourir un série de 'S' autour de sa route initiale et engagera la cible qui a le plus fort écho radar.

Affichage en suivi (track)

Cet affichage apparaît si le radar de bord est en suivi de cible.

- le carré de cible se place autour de celle-ci (TD)
- le 'point de direction' (steering) donne la direction à prendre pour rejoindre
- le cercle ASE se met en place. C'est l'enveloppe de vol du missile. Placer le steering au centre de ce cercle. En mode MRM, le cercle change de taille, un cercle plus petit indique une plus grande distance de la cible. Le cercle ASE clignote si l'antenne radar approche de ses limites mécaniques.

- un trait radial est placé à l'extérieur du cercle ASE, pour une représentation graphique de l'angle d'aspect de la cible.

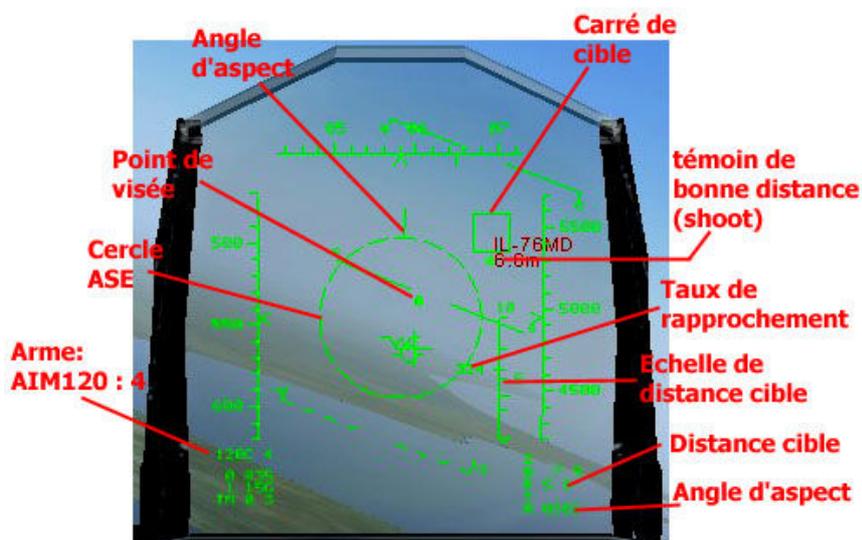
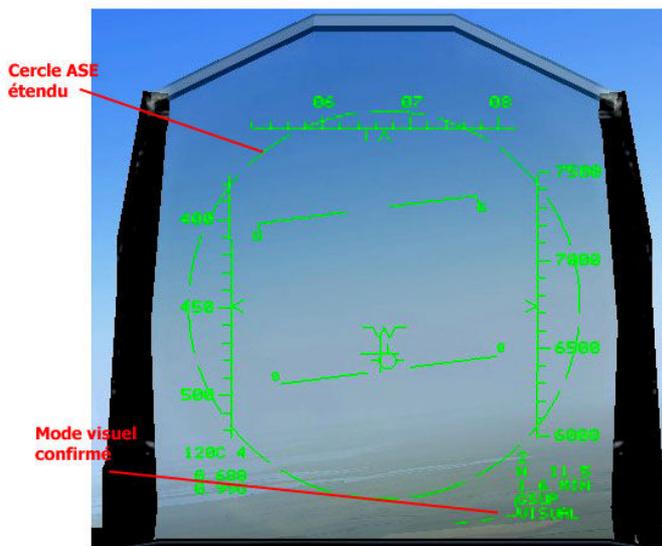
Quand ce trait est en haut, vous êtes directement derrière cet avion. Quand le trait est en bas, l'avion ennemi est face à vous.

- Un échelle des distances de place verticalement du côté droit du HUD. Les graduations principales sont celles de la portée radar (10, 20, 40, 80 et 160Nm). Les petites marques sont celles des distances mini (RMIN) de tir de l'AIM-7, la distance maxi sur une cible manoeuvrante (RTR) et maxi sur une cible non manoeuvrante (RPI). Le triangle sur le côté gauche est la distance actuelle de la cible, le chiffre à côté est le taux de rapprochement.

- le bloc de données en bas à droite du HUD indique, de haut en bas: la distance cible, le temps de vol du missile, l'angle d'aspect

- le bloc de données en bas à droite donne le type et la quantité de missiles disponibles, le nombre de Mach. Après départ missile, le décompte avant impact. Si départ de plusieurs missiles, c'est le décompte pour le dernier.

- une inscription 'SHOOT' clignote sous le TD quand les conditions de tir sont réunies. L'interrupteur d'armement principal doit être enclenché, la cible à bonne distance, et le 'point de direction' dans le cercle ASE.



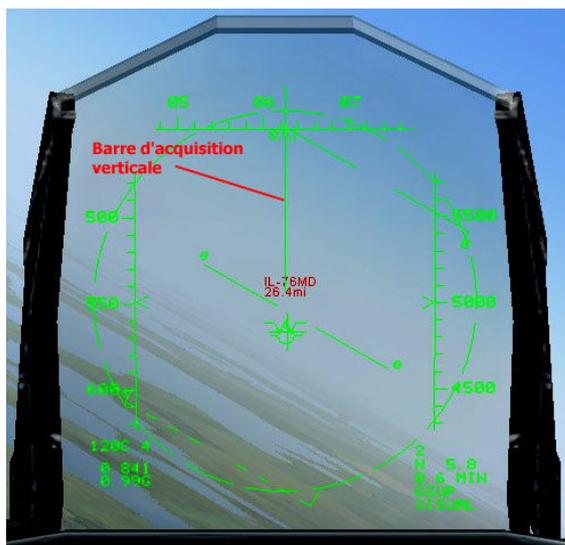
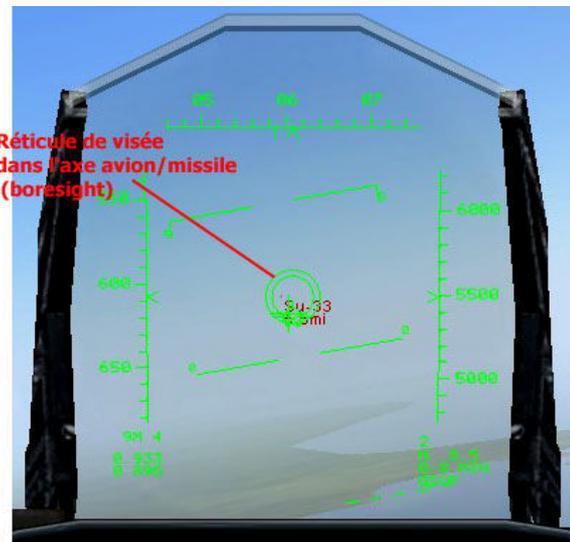
3.107 Modes d'auto-acquisition

Le radar du F-15 permet trois modes d'acquisition automatique. Ces modes utilisent une préselection de recherche des échos proches (moins de 10Nm). L'utilisation détaillée se trouve dans le chapitre 'capteurs'.

Passer en mode d'auto-acquisition alors que le radar était déjà en suivi de cible lui fait perdre cette cible et commencer une nouvelle séquence de recherche.

Vue dans l'axe (BST: boresight)

Dans ce mode, le radar recherche directement devant l'avion, sur une faible ouverture, jusqu'à 10Nm. Ce cercle de référence apparaît centré dans le HUD. Il représente le champ de vision du radar en mode BST. Le radar va se locker sur le premier contact qui traversera ce champ.

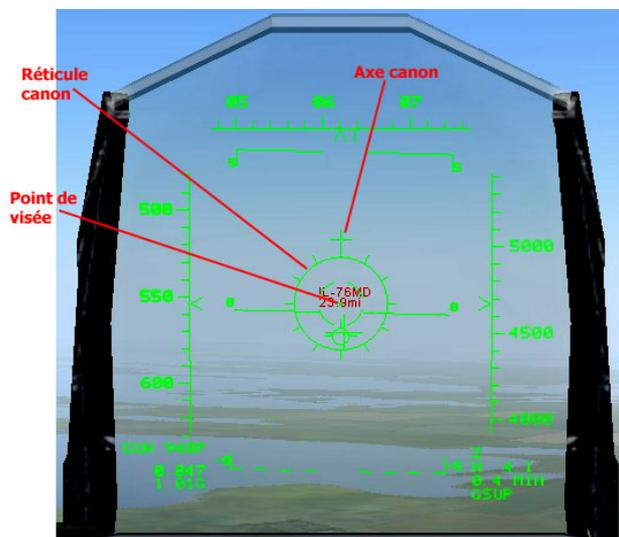


Balayage vertical

Ce mode, créé dans l'optique d'un combat rapproché, asservit le radar à un volume vertical restreint, de 7,5° de large et 50° de haut. Une ligne verticale de référence apparaît dans le HUD. Le radar va traquer le premier contact qui traversera ce volume.

Mode canon

Dans le mode canon, le radar balaye un volume de +/-30° de large et +/-10° de haut. Le radar va traquer le premier contact qui traversera, dans un rayon de 10Nm.



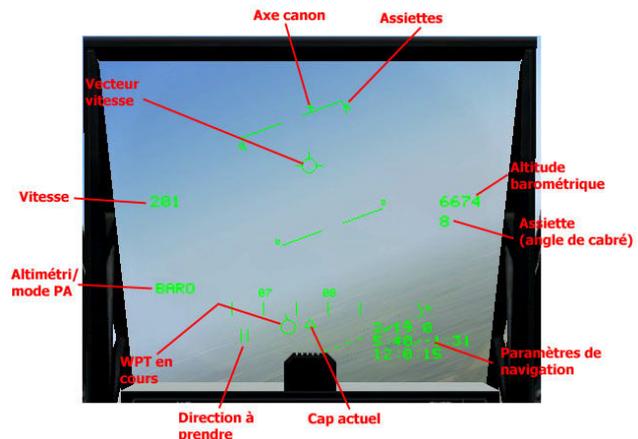
3.2 Modes HUD de l'A-10A

3.201 Symbologie de base

Plusieurs affichages sont communs à tous les modes:

- l'échelle des cap se déroule en bas du HUD, horizontalement, chiffrée de 10 en 10°
- en bas à droite, un bloc chiffré donne: la vitesse (en noeuds), l'altitude AMSL (en pieds), l'angle d'assiette (cabré ou piqué)
- le vecteur vitesse se déplace verticalement au centre du HUD, donnant la direction dans laquelle se dirige l'avion actuellement, en fonction de l'AOA, la dérive, la vitesses, etc..

l'échelle des assiettes se déplace au centre du HUD, donnant la position en tangage de l'avion, par incréments de 5°. L'échelle glisse aussi vers la gauche ou la droite, en fonction du dérapage de l'avion. Il faut donc voler bille au milieu pour recentrer l'échelle de tangage



3.202 Mode navigation

Comme son nom l'indique, il fournit les informations essentielles de navigation vers le prochain point tournant programmé de la route en cours. En mode ILS, il fournit les informations pour l'approche.

Navigation générale

- l'altitude radar (radio sonde) se place verticalement du côté droit du HUD, et donne la hauteur au-dessus du sol. Un repère glisse sur l'échelle pour donner la hauteur présente. L'info est reprise en chiffre à droite de l'échelle, suivie de la lettre R (pour radar)

- les infos sur le prochain point tournant se trouvent en-dessous de la sonde, sous la forme 2/3.6 (waypoint 2 est à 3,6 nautiques)

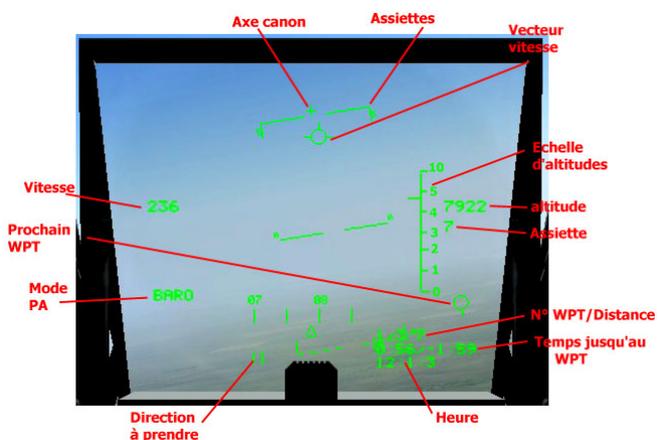
- en-dessous est le temps pour rejoindre, sous la forme 0:57/0:57 (le point est à 57 secondes, on est à l'heure, le deuxième chiffre donne le retard ou l'avance par rapport au plan de vol)

- en-dessous, l'heure sous la forme 15:0:5

- un indicateur de cap à prendre se déplace horizontalement en bas du HUD, pour demander de virer vers le point à atteindre.

- un index de destination se déplace sur le HUD, il encadre le point tournant qui arrive.

- côté gauche du HUD s'inscrit le mode de pilote automatique engagé:



Affichage	Mode du PA
PATH HLD	PA en maintien de route (et d'assiette)
ALT HLD	PA en maintien d'altitude (et d'assiette)
BARO	PA non enclenché

Mode ILS

En approche ILS, les aiguilles de l'ILS apparaissent au centre du HUD, pour donner l'axe et l'angle de descente. Les faire bouger comme pour l'ADI.

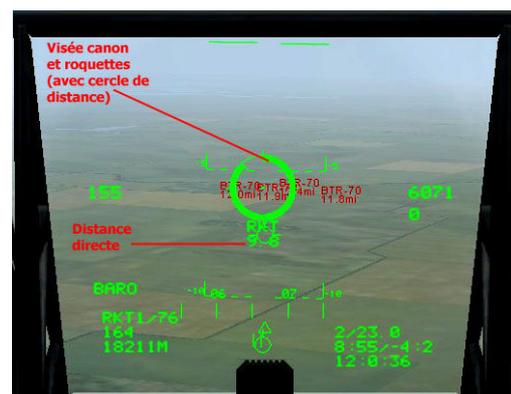
3.203 Modes canon, roquettes et missiles

L'affichage HUD est presque identique, que ce soit en mode canon, roquettes ou missile AIM-65. La sonde altimétrique disparaît, pour réduire l'encombrement, et les informations suivantes se présentent:

- le canon sélectionné, le réticule de visée (en CCIP: calcul continu du point d'impact) apparaît, montrant où arriveraient des obus tirés à l'instant. Les distances sont en évolution sur la périphérie du cercle, en réduction dans le sens anti-horaire, avec reprise en chiffre en-dessous du cercle. La portée maxi est celle du canon de 30mm.

- si un AIM-65 est sélectionné, le symbole du Maverick se place et montre où regarde la tête du missile.
- si les roquettes sont sélectionnées, le cercle de visée apparaît et montrent le point d'impact de celles-ci. Les roquettes sont assez imprécises, la visée désigne la zone 'arrosée'.
- l'arme sélectionnée est indiquée en bas à gauche du HUD

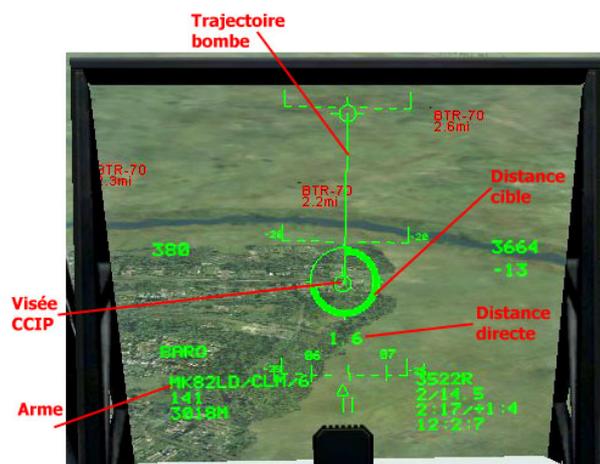
des informations sur la cible se placent en bas à gauche, sous le type d'arme, telles que l'altitude du terrain qui est dans le viseur, et la distance directe avion-sol au point d'impact (et non la distance horizontale)



3.204 Mode bombardement

Ce mode est très similaire au canon/missile, à part le fait que le réticule de visée est remplacé par un cercle CCIP.

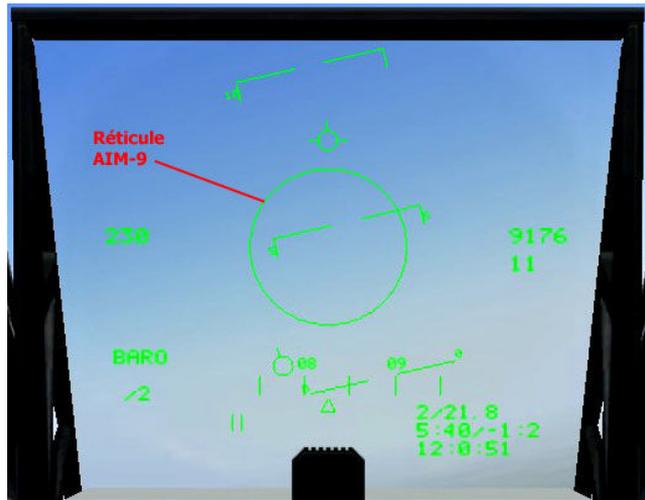
- le cercle indique où tombaient des bombes larguées à l'instant.
- sur la périphérie du cercle court l'indication de distance, en réduction dans le sens anti-horaire. Si vous larguez quand la distance excède le maximum, les bombes tombent trop court.
- un ligne verticale décrit la trajectoire verticale des bombes dans le HUD



3.205 HUD en mode air-air

Ce mode donne les informations pour le missile AIM-9. Si le canon est sélectionné dans ce mode, un tunnel de tir est affiché. Les informations de base restent valables et affichées, avec en plus:

- l'AIM-9 sélectionné, un cercle se place au centre du HUD, pour représenter son champ de vision total. Pour le locker sur une cible, placer celle-ci dans le cercle. Une fois lockée, la cible doit rester dans le cercle, sous peine de décrochage. Libérer la tête du missile lui permet de s'orienter pour maintenir le suivi.



la sélection du canon amène la présentation du tunnel de visée dans le HUD. Ce tunnel permet l'estimation de la distance/cible, il est calibré pour l'envergure d'un chasseur. Placer la cible dans le tunnel, s'approcher pour que ses ailes touchent chaque côté du tunnel. Si la cible est plus petite ou plus grande qu'un chasseur, adapter mentalement la largeur du tunnel.

3.3 Modes des HUD du Su-27 et du MiG-29

Introduction à l'avionique de ces avions

LOMAC offre une simulation très réaliste de l'avionique de ces chasseurs Russes. Selon les standards occidentaux, ces systèmes semblent inadéquates, créant une surcharge de travail au pilote. Pour obtenir le meilleur du Flanker, il faudra bien connaître l'usage et les limites de celui-ci.

Tous les affichages se réduisent à une des trois catégories: navigation, air-air et air-sol. Les sous-modes organisent les informations particulières. Généralement parlant, il n'est pas nécessaire d'utiliser chaque sous-mode de chaque catégorie, bien qu'il y en ait un bien spécialisé pour chaque tâche.

Affichages Russes contre affichages anglais

Pour la mise en ambiance, tous les affichages par défaut sont en caractères cyrilliques. On peut choisir de les afficher en anglais dans le menu options/détails. Sans tenir compte du langage employé, les données sont métriques, les vitesses en km/h.

Navigation

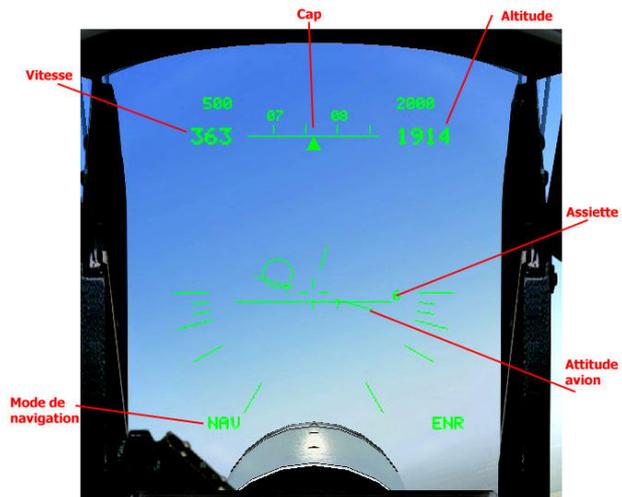
La navigation est la première étape obligatoire vers le champ de bataille... voici les 4 sous-modes de navigation

Pour sélectionner une catégorie de navigation, appuyer sur '1'. Cela sélectionne le mode navigation par défaut. Cycler les autres modes par appuis successifs sur '1'.

en Russe	prononciation	désignation anglaise	action	utilisation
HAB	'nav'	NAV	pilotage	navigation à vue cap/montre
MAPLU	'marsh'	ENR	en route	navigation en route
BO3B	'vosv'	RTN	retour	retour vers le point initial d'approche de la base
NOC	'pos'	LNDG	atterrissage	activation de l'ILS (et auto-pilote)

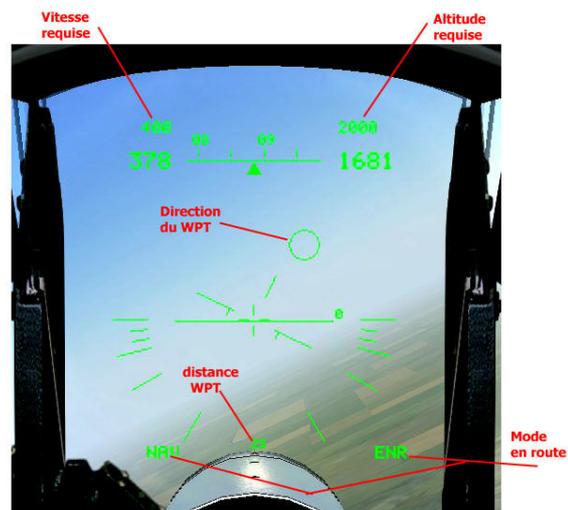
Mode de pilotage HAB (NAV)

C'est le mode initial de navigation, obtenu après un premier appui sur '1'. Il donne les informations minimum de tenue de vol, c'est-à-dire la vitesse, altitude, attitude, pendant que le MFD présente les terrains amis et le porte-avion, s'ils sont dans les environs. C'est le mode pour le vol libre sans tâche précise.



Mode en route MAPW (ENR)

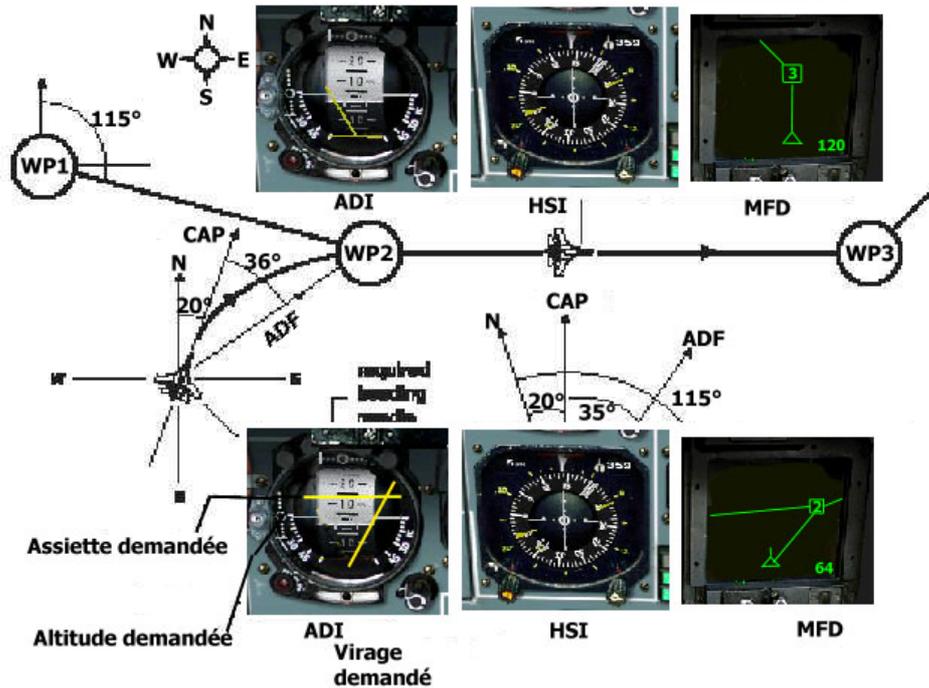
C'est le mode de suivi de route, quand elle a été créée avant le vol. On l'affiche par un deuxième appui sur '1'. Chaque point de route est caractérisé par sa position géographique, l'altitude et l'heure de passage prévus. Ces chiffres sont rappelés sur le HUD au-dessus de la vitesse et de l'altitude. Un petit cercle donne la direction du point tournant. Mettre le cercle au centre du HUD conduit directement au point. La distance restante s'inscrit en bas, en kilomètres.



Instruments secondaires

Le panneau d'instruments donne les informations de navigation sous une autre forme. Le MFD symbolise la position, la navigation vers le prochain point. Les aiguilles jaunes de l'ADI marquent la dérive et l'assiette à tenir pour venir sur la route (dans les trois dimensions). De manière générale, si le HUD a un problème, vous pouvez toujours naviguer 'à l'ancienne' avec ces instruments.

Le mode en route MAPW (ENR) ne fournit aucune information de combat. Dans l'ordre, sélectionner ce mode pour se mettre sur la bonne route, puis passer à un mode de combat plus approprié. Revenir à ce mode de temps en temps pour vérifier sa navigation.



Dans la figure, l'avion approche le point 2, mais est désaxé d'environ 35° sur la gauche, ce qui se reflète sur le HSI. Le cap actuel est 020, et l'aiguille de l'ADF indique 55°. La distance au point 2 est de 30km (coin supérieur gauche du HSI). La route à suivre du point 1 au point 2 est

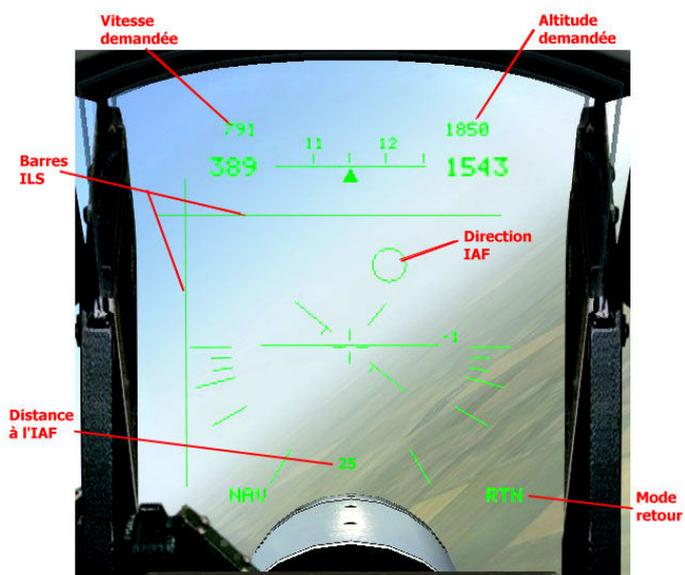
indiquée par l'aiguille. En d'autres termes, l'ADF pointe directement vers le point 2, alors que l'aiguille double pré-programmée pointe vers la route qu'il fallait suivre pour ce point 2. L'ADI montre le désaccord entre le cap suivi et le cap à suivre. Si l'avion était sur le trait, toutes les aiguilles pointeraient vers le haut. On voit aussi que l'avion est pratiquement à l'altitude programmée.

Mode de navigation retour B03B (RTN)

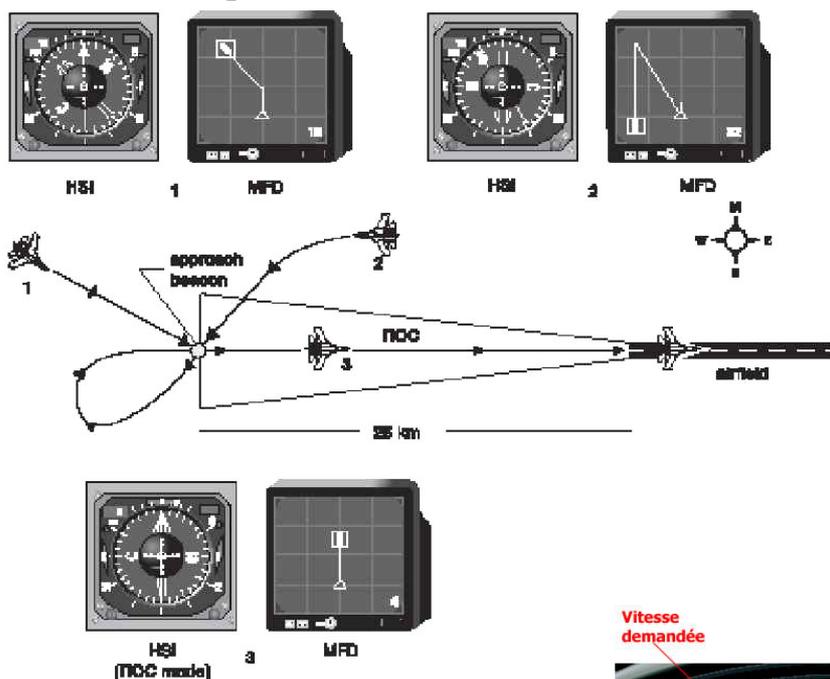
Ce mode dirige l'avion vers le marker initial de descente vers la base de retour, l'IAF (initial approach fix), pour la piste en service. A cet instant, vous intercepterez le faisceau de l'ILS (instrument landing system). La présentation HUD est identique aux autres, à l'exception du fait qu'il n'y a qu'un seul point de navigation: l'IAF.

On passe en mode B03B par appui trois fois sur '1'. On choisit la piste et son IAF par appui sur '~'. En rapprochement, le HSI indique maintenant l'axe d'approche. Le schéma montre trois arrivées possibles sur l'IAF. L'avion 1 est à 10km de l'IAF, au cap 135, il lui suffira de virer de 45° à gauche à l'interception pour être sur l'axe d'approche. L'avion 2 se présente à 10km au cap 270, il vire au cap à gauche au 235 pour passer verticale de l'IAF, puis virage à droite pour s'aligner. L'avion 3 est déjà en approche finale, entre l'IAF et la piste.

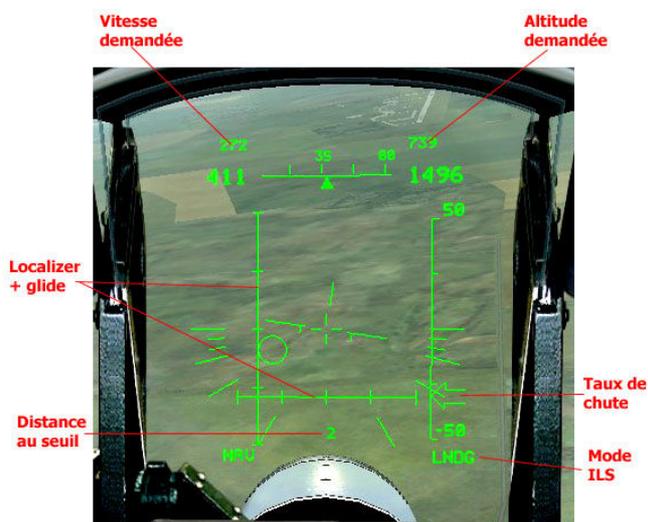
Quand l'avion approche de l'IAF, le logiciel de navigation passe automatiquement en mode ILS (NOC)



Mode d'atterrissage ILS



On peut passer manuellement en mode ILS, par appui successif sur '1', jusqu'à inscription de GJC (LNDG) dans le HUD. Si le terrain est équipé, les axes du glide et du loc se mettent en place. Un échelle verticale de vitesse apparaît du côté droit. Le taux de chute idéal au toucher est de 1 à 1,5m/s



Radar et système électro-optique EOS

Le calculateur d'armement (WCS: weapon control system) des Su-27 et Su-33 intègre les données venant des composants suivants:

- le radar de bord Zhuk-27 ou Miech-33
- le système électro-optique 36-Sh
- le gestionnaire d'armement du bord
- le logiciel et les informations matérielles de l'arme
- les informations MFD
- l'interrogateur IFF (Parol)
- le viseur de casque HMTD (helmet mounted target designator)
- les données de cibles transmises par AWACS

Radar de bord Zhuk-27 (pour Su-27 et Su-33)

C'est un radar pulse-doppler cohérent, doté d'une antenne de 700mm, durci contre les échos parasites, et dont les caractéristiques sont:

- capacité de détection et tir vers le bas
- recherche et suivi simultané de 24 contacts
- traitement de tir jusqu'à 8 cibles simultanées

La surface équivalente radar d'un objet a une très grande importance sur les performances du radar. En général, les grandes cibles produisent de forts échos radar, c'est ainsi que le B-52 est détectable de bien plus loin qu'un F-16. Pour une cible de surface radar de 3m² (taille typique d'un chasseur), le Zhuk-27 a un rayon de détection maximum de 150km pour un appareil de face, et de 55km pour un appareil fuyant. Le radar émet des ondes régulières et cohérentes dans la bande proche des X. Il mesure l'onde en retour, pour calculer la distance. Mais il mesure aussi la distorsion (effet Doppler), surtout en visée vers le sol. On filtre alors les échos fixes, pour ne plus 'voir' que les échos mobiles, intéressants. Mais il y a un inconvénient: un appareil plus bas qui a un déplacement relatif nul par rapport à l'émetteur est 'éliminé' et n'apparaît pas sur le scope. Cet effet est appelé 'beaming', et est un moyen de se cacher aux yeux d'un radar embarqué.

On sélectionne le radar avec la touche I. L'inscription N(N renversé, qui est le I Russe, pour 'illumination') se place sur le côté gauche du HUD pour indiquer que le radar est actif. Si ce n'est pas le cas, le radar est en panne.

Système électro-optique EOS 36-Sh

Le radar est doublé par le système EOS fabriqué par NPO Geophysica. Cet EOS peut acquérir les émissions de chaleur (infra-rouge) avec une très grande finesse. Il combine un distancemètre laser (portée de 8km) et un traqueur infra-rouge (portée 50km). Ils utilisent tous les deux la même optique, un ensemble de miroirs mobiles montés dans une boule agile de -15° à +60° en élévation et de 60° de part et d'autre de l'axe avion. Le taux de rafraîchissement des informations varie de 2 à 0,05 secondes, en fonction du champ balayé. L'ensemble est monté juste devant le pare-brise.

L'EOS est à détection complètement passive, ce qui permet au pilote de préparer une attaque surprise. La portée maximum dépend de la géométrie de l'attaque, et peut varier de 15 à 50km, suivant que la cible est de face ou vue de l'arrière. La distance précise n'est vraiment mesurée que de 200m à 3km. Pour suppléer au laser hors de cette distance, le radar envoie de très courtes impulsions. A moins de 9km, le radar 'se tait', et le laser prend le relais. Les impulsions radar sont très difficiles à détecter correctement, la probabilité de se faire attraper est très faible. L'EOS fournit les informations aux missiles à tête infra-rouge, et au calculateur du canon.

Pour passer en mode EOS, appuyer sur 'O'. L'inscription 'T' (pour 'thermal') se place dans le HUD, côté gauche, pour confirmer. Si 'T' n'apparaît pas, l'EOS est en panne ou non sélectionné.

L'EOS, le radar, ou la tête missile peuvent être asservis à la visée de casque (HMTD), permettant au pilote, par simple mouvement de tête, de locker un avion ennemi. C'est très efficace contre une cible agile en combat rapproché.

Du fait que l'utilisation du radar ou de l'EOS sont pratiquement identiques, nous allons expliquer les deux en même temps, en notant simplement les différences ponctuelles.

Principes quand au cône de recherche

Pour comprendre la recherche radar/EOS, imaginez que vous marchez dans une forêt en pleine nuit sans lune, avec une lampe de poche. Vous ne voyez que ce qui est dans le faisceau, et plus un objet est loin, moins il est éclairé. Vous avez compris le problème du radar en mode recherche. Le radar projette un cône devant lui, plus il éclaire loin, et plus le cône est large. Les objets hors du cône passent sans être vus. Il est donc nécessaire de déplacer le cône de part et d'autre pour augmenter le volume balayé. Les objets à l'intérieur du cône renvoient un écho vers l'émetteur, mais cet écho est affaibli. Il y a donc une distance à laquelle l'écho renvoyé est trop faible. Donc, si vous envoyez une onde à 150km, et qu'elle revient vers vous, elle a parcouru 300km. Ce qui

veut dire que l'ennemi qui est à 300km a lui aussi reçu votre signal, mais vous ne pouvez l'avoir détecté, il est trop loin!

L'EOS travaille de la même manière, mais il n'émet rien, il 'écoute' les émissions infra-rouges. Plus les cibles sont chaudes (post-combustion), plus elles sont détectées loin.

Combat air-air

Pendant le combat aérien, le pilote réalise généralement les actions suivantes: recherche, localisation, suivi (track), identification et attaque. Il peut accomplir ces tâches avec ou sans radar et/ou EOS. Le choix d'une arme dépend de la distance de la cible et de la possibilité d'utiliser l'EOS.

Le tableau suivant récapitule les touches que vous utiliserez le plus souvent en combat air-air:

Touche	Action
I	allume le radar
O	allume l'EOS
Tabulation	passse le contact de détection à suivi (TWS)
Ctrl+Tab	relâche le suivi du contact (TWS)
Tab	locke la cible en mode Attaque
Tab	locke/relâche la cible en sous-mode CAC (du mode Attaque)
; (point-virgule)	en mode HUD, bouge le désignateur de cible vers le haut
, (virgule)	en mode HUD, bouge le désignateur de cible vers la gauche
. (point)	en mode HUD, bouge le désignateur de cible vers le bas
/	en mode HUD, bouge le désignateur de cible vers la droite
Maj + ;	en mode BVR, monte le faisceau radar/EOS
Maj + ,	en mode BVR, oriente le faisceau radar/EOS vers la gauche
Maj + .	en mode BVR, descend le faisceau radar/EOS
Maj + /	en mode BVR, oriente le faisceau radar/EOS vers la droite
Ctrl + I	Centrage de l'antenne radar ou de l'EOS
- (moins)	agrandir la vue HUD/MFD
+ (plus)	réduire la vue HUD/MFD
D	cycler entre les armements
C	enclencher/relâcher le canon
Ctrl + V	enclencher le mode salve
Ctrl + W	larguer les charges, l'une après l'autre

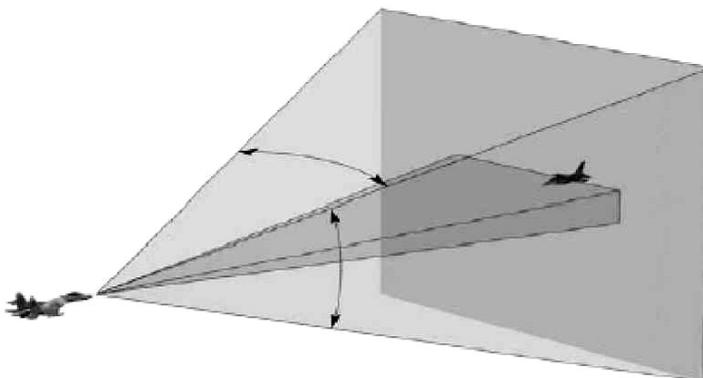
Résumé des modes air-air

Voici le tableau des différents modes disponibles en combat air-air. Notez qu'ils se rattachent à l'une des trois catégories: BVR, combat rapproché et visée missile longitudinale

Mode de vol/combat	Anglais	Touche	Action
BVR/recherche	BVR-SCAN	2	acquisition de jusqu'à 24 cibles, de 25 à 150km
BVR/TWS	BVR-TWS	2	suivi de jusqu'à 8 contacts tout en recherchant jusqu'à 16 autres
BVR/transmissions de données AWACS	AWACS	2	utilisation des informations de l'AWACS pour l'attaque quand EOS et radar sont coupés
Combat rapproché/recherche verticale	CAC-VS	3	combat rapproché, entre 0 et 25km
Combat rapproché/recherche dans l'axe	CAC-BORE	4	visée dans l'axe à l'aide du faisceau fin du radar
Combat rapproché/viseur de casque	CAC-HMTD	5	visée avec le système du casque
Visée longitudinale	LNGT	6	visée à l'aide de la tête du missile, à toutes les distances
Attaque	BVR-ATK CAC-ATK FIO-ATK	Tab	auto-tracking de cible (la cible est lockée)

Mode BVR (hors portée visuelle)(AB6)

En mode BVR, le faisceau radar/EOS est limité à 10° en verticale (élévation) et 60° en horizontal (azimut). On peut déplacer ce faisceau jusqu'aux limites mécaniques de l'antenne. La zone totale du radar est de 120° x 120°, la zone totale de l'EOS est de 120° en azimut et +60° à -15° en élévation. Le faisceau est découpé en 4 tranches de 2,5°



de haut, il faut donc quatre passages pour parcourir tout le faisceau de recherche. Chaque passe dure 1/2 seconde, donc un contact est 'rafraîchi' toutes les deux secondes.

En mode BVR, l'antenne est stabilisée et ne dépend pas des mouvements de l'avion, tant que celui-ci reste dans les limites mécaniques de l'antenne. A l'inverse de beaucoup de chasseurs occidentaux, le faisceau radar du Su-27 est fixé et ne peut être modulé. La distance de détection dépend des caractéristiques de la cible (taille, angle d'aspect, forme, protections anti-radar). Globalement, le radar peut acquérir un MiG-29 à environ 100 à 120km. Les bombardiers peuvent être vus jusqu'à 150km.

Cible	rayon maximum de détection, en km
B 52	150
F 111	80
F 16	50
F 117	~10

Comme pour le radar, l'antenne de l'EOS est stabilisée. L'EOS peut détecter les hostiles de taille moyenne jusqu'à 50km, mais ne peut vraiment mesurer les distances que jusqu'à 5km.

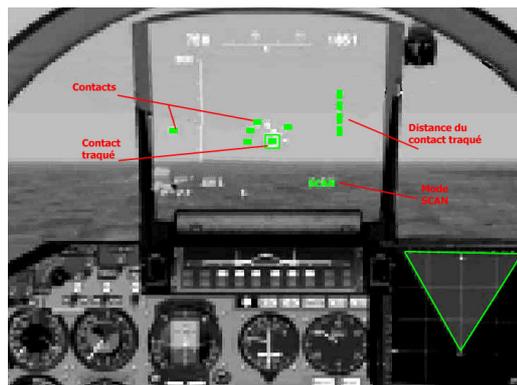
Les informations apparaissent dans le HUD et le MFD, en fonction du mode d'affichage choisi. Le plus souvent le MFD montre une vue verticale de la situation. Votre position présente est représentée par un petit avion, les nombres dans les coins indiquent la distance de haut en bas en km. Les représentations liées à chaque mode et sous-mode sont décrites plus bas.

Le mode BVR se divise en deux sous-modes, décrits ici:

Sous-mode recherche en BVR (AB6-Ob3)(SCAN)

L'appui sur la touche '2' fait passer en sous-mode SCAN. C'est le mode de recherche primaire, il détecte les contacts de 25 à 150km, affichant jusqu'à 24 traces sur le HUD. Ce mode ne donne aucun détail sur un contact précis. Vous connaissez l'azimuth et la distance. Vous pouvez déduire son altitude par observation de la position du faisceau radar, reprise du côté droit du HUD.

Pour avoir des informations sur un contact précis, amener le carré de désignation de cible dessus et le désigner (appui sur la touche TAB).



Sous-mode attaque (ATK)

Le sous-mode attaque est commun à tous les modes air-air. En clair, vous demandez au radar de se focaliser sur un contact spécifique. En fonction du mode principal (BVR ou CAC) la méthode de désignation de cible diffère, mais le résultat est le même: le radar/EOS va maintenant traquer cette cible, il est 'locké' dessus. Le radar/EOS reçoit les informations nécessaires du système d'arme, de manière à précéder et suivre gentiment le contact. Les paramètres suivants sont affichés sur le HUD:

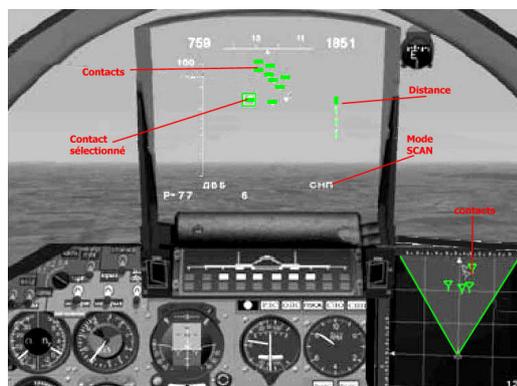
- angle d'aspect de la cible par rapport à soi-même
- azimuth et élévation de la cible (toujours par rapport à soi-même)
- distance de la cible
- vitesse de la cible

Le volume de suivi pour une cible unique est de 120°x120°, et la distance va de 55km (vue arrière) à 100km (vue avant). En mode attaque, le radar fournit les informations de tir aux missiles, illumine la cible pour les têtes missiles et les paramètres initiaux pour les missiles actifs.

Si vous utilisez l'EOS, l'aire de suivi coïncide avec le champ de celui-ci, c'est-à-dire 75° en élévation et 120° en azimuth. La distance varie avec le type de cible, sa signature infra-rouge et son angle d'aspect. Le laser de l'EOS mesure de 200m à 3km avec une précision de 10m, et de 3km à 5km avec une précision de 25m.

Une fois le radar/EOS locké sur une cible, le HUD affiche les informations:

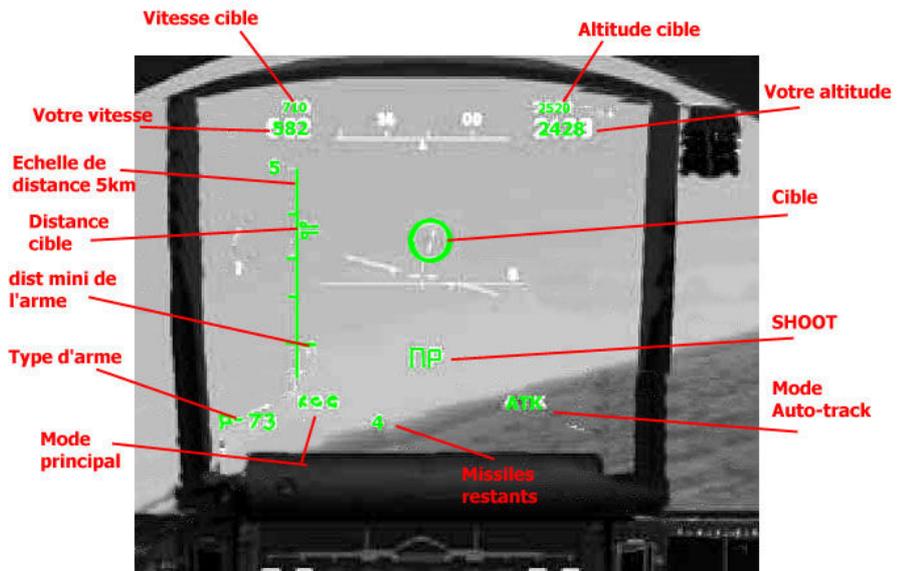
- 'A' pour auto-track



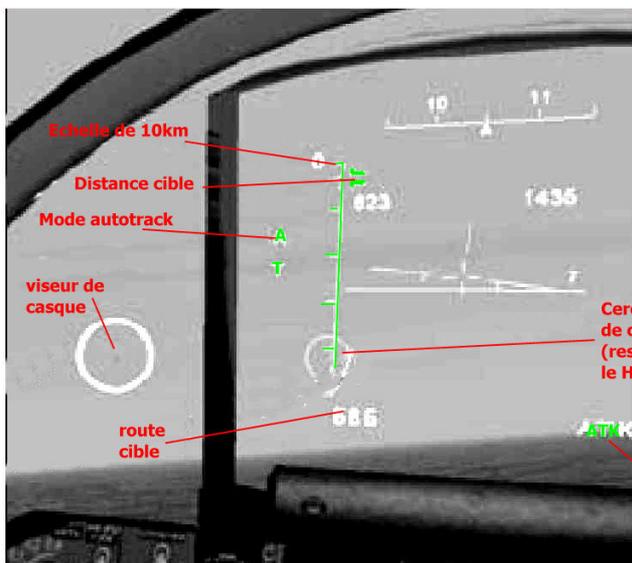
- l'échelle des distances, avec les marqueurs de tir mini et maxi et la distance actuelle de la cible
- l'angle d'aspect
- le réticule de visée, l'altitude et la vitesse de votre avion et de la cible
- les données d'attitude, le mode enclenché, le type et la quantité de missiles disponibles
- le temps de vol du missile

La cible est marquée par un point positionné en fonction de l'aire de suivi

Des voyants verts sur le panneau d'armement indiquent quel missile, sur quelle rampe, est prêt au lancement. Le MFD présente une vue verticale de la cible, son angle d'aspect, la distance. Lors du suivi de cible au radar, il se peut que celle-ci disparaisse si elle emploie des contre-mesures ECM.



Le HUD affiche aussi l'indication NP (tir) ou OTB (pas de tir). En anglais, les inscriptions sont LA (launch authorized) et No LA (tir interdit). Cette indication annonce que le



missile sélectionné est prêt au départ et dans son domaine de tir. Le tir se fait par appui sur la 'barre d'espace'. L'inscription d'interdiction annonce qu'on est trop près pour le tir. Si vous lockez un avion ami, l'IFF annonce CBON ('ours'). Si le radar ou l'EOS passent en mode d'auto-tracking à partir de la visée de casque, un X se surimpose au cercle de la cible. Quand le HUD veut annoncer le tir autorisé, le cercle flashe à une fréquence de 2Hz. Si le

calculateur n'a pas l'information de distance, le cercle flashe à une fréquence de 1Hz (ce qui arrive souvent lors de l'utilisation de l'EOS)

Quand vous traquez une cible en mode Attaque, manœuvrez l'avion pour maintenir la cible au centre du HUD, cela vous facilitera le travail et évitera que la cible réussisse à sortir du volume de suivi. Souvenez-vous, lors de l'utilisation de l'EOS, le clignotement du

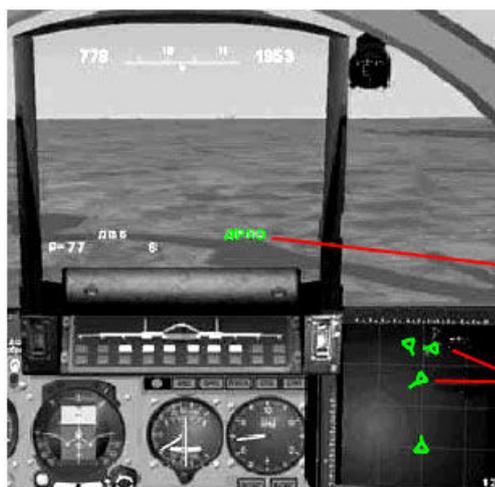
'SHOOT' à une fréquence de 1Hz indique que le système ne mesure actuellement pas la distance.

Souvenez que lors du tir d'un missile SARH, il est nécessaire d'illuminer la cible pendant tout le temps de vol du missile. Après le lancement, la lettre 'A' (pour auto-track) clignotera à 1Hz pendant le vol du missile.

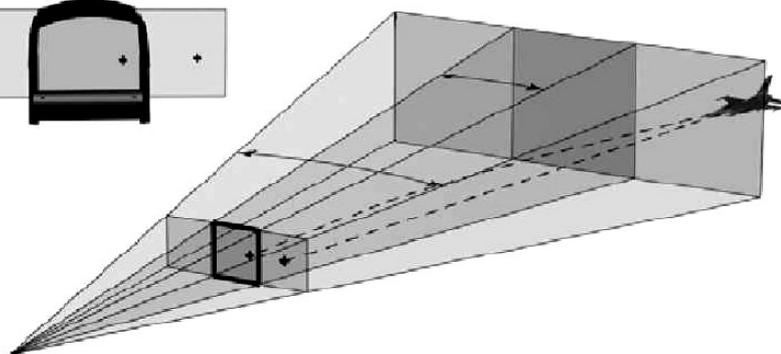
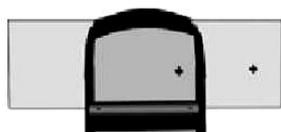
Si la cible sort du champ de suivi, ou si vous stoppez le suivi par appui sur la touche TAB, ou si la cible est détruite, le radar/EOS repasse de lui-même dans le sous-mode qui précédait l'attaque. Il en va de même si le radar/EOS est endommagé ou si vous éteignez un capteur.

Transmission des données AWACS

La capacité qu'a le Flanker de récupérer les données fournies par un AWACS lui permet de localiser et d'engager une cible sans même allumer ses propres capteurs. Cette forme de furtivité lui permet de s'approcher très près sans dévoiler sa présence. Un AWACS ami doit être en vol en même temps que le chasseur (A-50 ou E-3). Les informations transmises peuvent être visualisées sur le MFD dans tous les modes de celui-ci en combat



comme en navigation. Cependant, ces contacts ne peuvent être pris pour cibles qu'en mode BVR. Si vous êtes en mode BVR et qu'un AWACS est en vol, les contacts de celui-ci apparaissent sur votre MFD sous la forme standard ami/ennemi. Les contacts AWACS



sont un peu moins lumineux que les vôtres. Allumez votre radar au moins une fois pour établir la liaison avec l'AWACS.

N'oubliez pas que la largeur de la zone scannée par le radar est plus grande que celle vue dans le HUD.

Le représentation dans

le HUD est donc redimensionnée pour contenir les contacts. Le point vu dans le HUD n'est donc pas directement en face, mais peut être bien plus loin sur le côté, plus haut ou plus bas. La position actuelle de l'antenne, marquée dans le MFD, donne une meilleure idée de la direction réelle de l'objet par rapport à votre avion.

Acquisition de cible en mode BVR (AB6), pas à pas

Voyons l'acquisition de cible en mode BVR

Etape 1 - passer en mode BVR

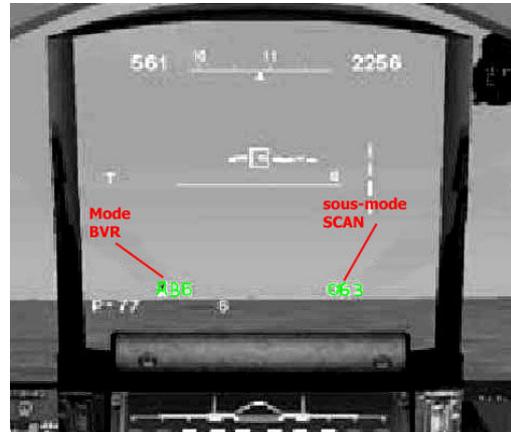
Appuyer sur la touche '2' et vérifier l'inscription de AB6-Ob3 (BVR-SCAN) dans le HUD. S'il y a un AWACS en vol, le mot SCAN est remplacé par AWACS (APNO). Utiliser les

touches + et - pour ajuster la distance dans le MFD et le HUD.

Si vous avez une liaison de données avec un AWACS, vous aurez quasiment immédiatement des contacts sur le MFD, avec information ami/ennemi, distance, angle d'aspect. Si c'est le cas, vous pouvez cycler les contacts avec la touche ~. Passez alors à l'étape 5.

Etape 2 - sélection d'un capteur

Activer le radar ou l'EOS. Le HUD voit apparaître alors le N (I) ou le T(T) pour chacun d'eux. Le HUD affichera aussi APNO (AWACS) si l'un d'eux est en vol dans les environs.

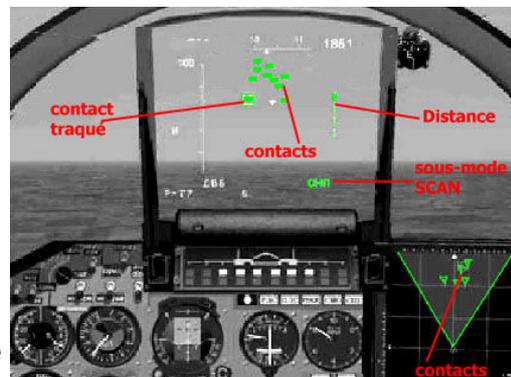


Etape 3 - diriger la zone de recherche

A l'aide des touches de contrôle, ou de 'Maj+chapeau chinois', diriger le faisceau de recherche dans la direction voulue. Le HUD montrera immédiatement les contacts éventuels.

Etape 4 - traquer une cible

Pour sélectionner une cible particulière, amener dessus le carré de désignation de cible (TD) et appuyer la touche TAB. Le contact se transforme alors en 'contact tracké'. Cette méthode est dite manuelle, puisque vous sélectionnez cette cible à l'aide du TD.

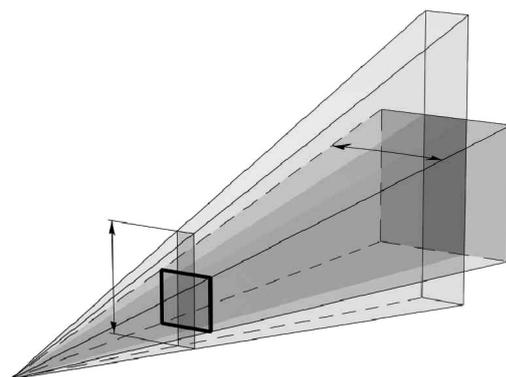


Etape 6 - sélection d'un missile et tir

Sélectionner le bon type de missile en fonction de la distance par appui sur la touche D. Prenez en considération la distance, la manoeuvrabilité, la taille et la vitesse de la cible. Une fois la cible dans l'enveloppe de tir du missile, feu!

bBb (CAC)/ mode de combat rapproché

Le mode CAC est utilisé pour les attaques sur cibles à portée visuelle, ou pour celles que vous savez être très près (moins de 25km). Le radar/EOS peut locker une cible située dans un volume correspondant à ce qui est vu au-travers du HUD, soit environ 20°x20° (+/-10° dans tous les sens par rapport à l'axe de l'avion). Le sous-mode casque (HMTD) permet d'acquérir des cibles hors de ce champ restreint.



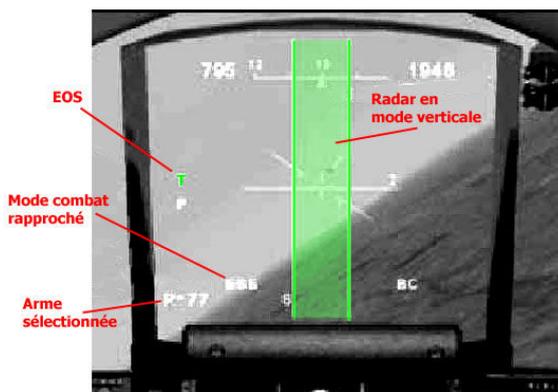
Sous-mode de recherche dans la verticale (VS)

Le premier sous-mode, appelé 'recherche verticale' (vertical scan) est représenté dans le HUD par une bande verticale. Ce sous-mode est enclenché par appui sur la touche '3'. Il sert à l'acquisition de cibles en combat tournoyant. Le radar et l'EOS sont actifs, mais ce mode est très furtif, car le radar ne travaille que par impulsions. Il est en mode d'attente, prêt à envoyer une forte et brève impulsion dans la zone 25x60 degrés. Le HUD affiche la lettre P (qui est le R Russe) sur le côté gauche, pour annoncer prêt (R

comme ready). Tout contact détecté et locké dans cette zone provoque l'arrêt du processus de recherche et passe le faisceau en un cône de 2,5° de diamètre, ainsi que le passage au mode ATK.

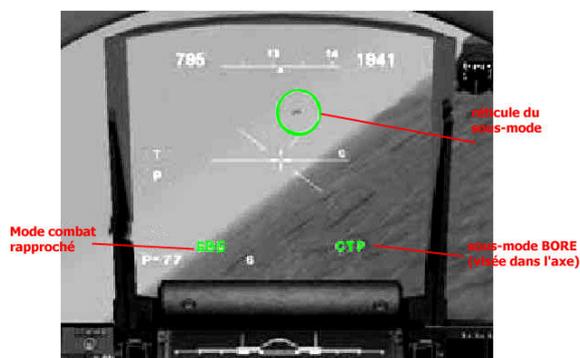
Manoeuvrez votre avion pour positionner la cible à l'intérieur de la bande verticale du HUD. Le cône de recherche s'étend 20° en plus vers le bas et le haut du HUD. Ce qui veut dire que vous pouvez locker un contact un contact que vous ne voyez pas mais soupçonnez juste sous le nez de l'avion.

Vous pouvez aussi déplacer la bande de recherche vers la gauche ou la droite de 10°, à l'aide des touches de désignation de cible.



Sous-mode de recherche dans l'axe 6B6-CTP (BORE)

Le second sous-mode, appelé 'boresight', recherche dans un cône de 2,5°, qui peut être orienté vers le haut, le bas, la gauche ou la droite (avec les touches de désignation), à l'intérieur des limites de 20° de chaque côté du HUD. Ce mode sert à focaliser le radar sur une cible précise, et est spécialement utile au milieu d'un espace encombré. Activez le sous-mode CTP (BORE) par appui sur la touche '4'. En déplaçant le faisceau directement sur la cible voulue, vous éliminerez le risque de locker n'importe quoi. De même que dans le mode précédent, le radar n'émet pas en permanence, mais par brèves impulsions. Si le radar a un écho en retour, il passe immédiatement en mode ATK.



Acquisition de cible

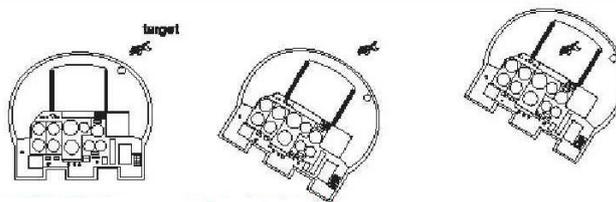
Pour acquérir une cible à courte distance, procéder comme suit:

Etape 1 - passer en mode CAC

Appuyer sur les touches '3' ou '4', suivant le sous-mode CAC désiré, vérifiez que le HUD indique bBb (CAC).

Etape 2 - sélection d'une cible

Une fois que vous avez visuellement repéré une cible, amenez-la dans le champ de recherche, vertical ou circulaire du HUD.



Etape 3 - traquer la cible (lock)

Pour locker la cible, appuyer sur 'TAB'.

Si les conditions ne sont pas réunies, le 'A' (pour auto-track) clignote à une fréquence de 2Hz. Dans ce cas, appuyer sur TAB jusqu'à ce que le 'A' reste fixe. Les radar/EOS montreront qu'ils sont passés en mode auto-track par le changement des informations dans le HUD et le MFD. Si plusieurs cibles sont dans les champs de vision du HUD, le système traque la cible détectée en premier. Vous devez appuyer sur TAB plusieurs fois pour obtenir un lock.

Mode de visée par le casque (HMTD)

C'est aussi un sous-mode de combat rapproché, très similaire au BORE, mais en même temps très différent. Ce sous-mode est activé par appui sur la touche '5'. Ce système de désignation de casque libère le pilote du fait d'avoir à placer l'ennemi dans le cône de recherche. Une fois la cible acquise, le mode HMTD permet de garder les yeux sur celle-ci en tournant la tête dans son sens de déplacement. Dans la réalité, deux capteurs de chaque côté du HUD surveillent la position du casque.

Le radar/EOS locke une cible située dans le cône de $2,5^\circ$. Le pilote doit garder ce cône dans les limites mécaniques des antennes, ce qui veut dire qu'on ne peut acquérir et suivre au casque des cibles qui sont hors limites mécaniques des radar/EOS. (ce qui fait quand même 120°)

Acquisition d'une cible

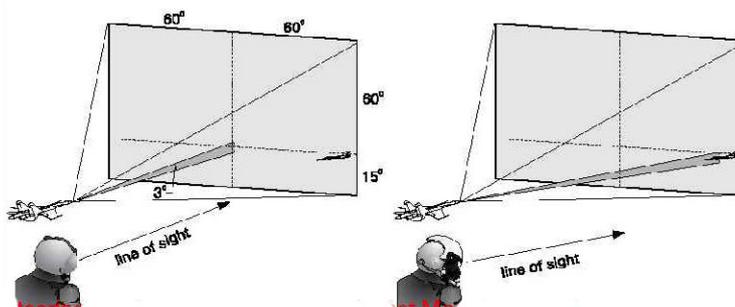
Utilisez la procédure suivante pour locker une cible en mode casque (HMTD):

Etape 1 - sélectionner le mode casque

Appuyez sur la touche '5'. Dans le HUD s'inscrit IKTV (HMTD) du côté gauche. Le cercle de visée apparaît devant vous et suit le mouvement de votre tête.

Etape 2 - sélection d'une cible

Une fois que vous avez visuellement repéré une cible, manœuvrez votre avion pour la placer dans le volume global des antennes, et bougez la tête pour amener le faisceau sur la cible (à l'aide du chapeau de manche ou des touches du pavé numérique). Ce faisant, le

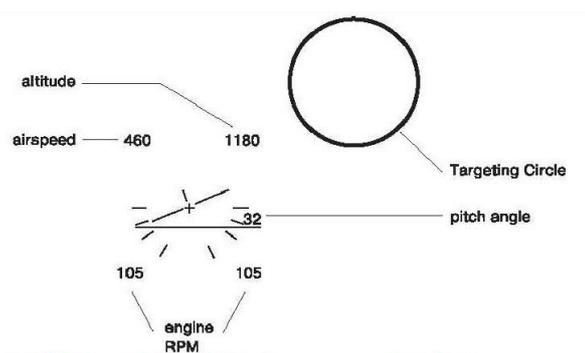


circle de visée suit votre mouvement de tête. Voir dans la figure ci-contre comment le faisceau est asservi au mouvement du casque. Pour que les yeux restent fixés sur l'objectif, appuyer sur la touche '*' du pavé numérique.

Etape 3 - locker la cible

Pour placer le viseur de casque sur la cible padlockée, utiliser soit le coolie du manche, soit les touches de déplacement du cône radar. Une fois le cercle sur la cible, appuyer sur TAB. Le HMTD est maintenant asservi à la cible (en même tant que vos yeux) et le système d'arme est en mode Auto-track.

Si le HUD est hors de vue, un ensemble de données s'inscrit autour du cercle de visée, donnant la vitesse, l'altitude, l'attitude et la poussée moteurs



Mode de visée missile longitudinale

En cas de panne du radar ou de l'EOS, on peut encore utiliser la capacité des missiles à s'auto-fixer sur une cible en infra-rouge ou avec leur tête radar active. Cela demande de placer la cible en face du missile puis de la poursuivre. La tête du missile traque la cible dans un rayon limité par la mobilité de son antenne et la distance. La distance dépend du type de missile, du type de cible et de la géométrie de l'attaque.

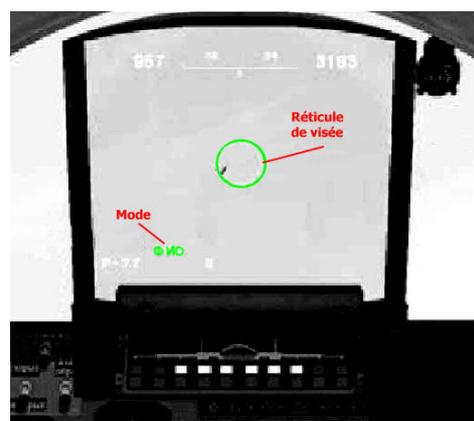
Visée missile longitudinale

On utilise le mode LMA pour attaquer une cible aérienne en combat tournoyant, en appuyant sur la touche '6'. La tête du missile peut locker une cible située dans le cône d'environ 3°, dans l'axe, qu'il peut ausculter. Le missile prend environ 2 à 3 secondes pour ce faire.

Pour réaliser cet acquisition en mode LMA, suivre les étapes suivantes:

Etape 1 - brancher le mode LMA

Pour ce faire, appuyer sur la touche 6. Si le missile a la tête appropriée, le HUD montre le cercle de visée de celui-ci (3°) et la visée se fait dans l'axe de l'avion. Le panneau d'armement montre quel missile est sélectionné.



Etape 2 - sélectionner une cible

Une fois que vous l'avez en vue, placer la cible dans le cercle de visée du missile (en pilotant l'avion).

Etape 3 - locker la cible

Entrer les données de tir dans la tête du missile en appuyant sur TAB. Si les conditions sont réunies, le missile se locke sur la cible et commence à la poursuivre. Nous verrons juste après comment le missile réalise cette poursuite.

Mode de poursuite de la tête missile

Une fois qu'une tête missile est lockée sur une cible, elle passe en mode de poursuite, maintenant la cible dans le champ de vue du missile. Les dimensions du cône de suivi dépendent du type de missile et de ses limites mécaniques de mouvement, ainsi que de sa sensibilité. Les limites mécaniques peuvent aller de 20° (R-60 Aphid) à 80° (R-77 Adder). La portée dépend du type de cible et peut varier de 5 à 30km.

Quand la tête du missile traque une cible, le HUD montre les informations suivantes: altitude et vitesse de votre avion, attitude, type et quantité de missile disponible.

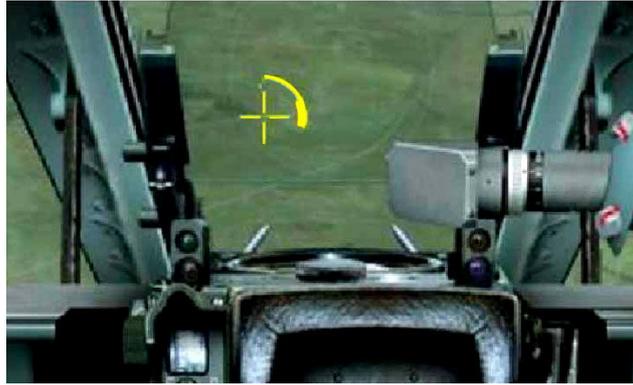
L'inscription LMA. Le fait que le missile est locké sur une cible se voit par le réticule qui montre les mouvements de la tête de celui-ci, et par l'inscription de 'SHOOT'.

Vous devez manoeuvrer votre avion pour que le cercle de visée du missile reste au centre du HUD. Cela aide à la poursuite et prévient d'un éventuel décrochage du suivi de cible.

Si la cible sort du champ de suivi, ou si vous stoppez le suivi par appui sur la touche TAB, ou si la cible est détruite, le radar/EOS repasse de lui-même dans le sous-mode qui précédait l'attaque. Il en va de même si le radar/EOS est endommagé ou si vous éteignez un capteur.

3.4 Modes du HUD du Su-25

Les missiles anti-radar Kh-58 et Kh-25 sont très facile à utiliser; diriger le nez de votre appareil face à la source électromagnétique, et locker cette cible avec la touche TAB. La croix de visée va se centrer sur la cible, la distance à la cible ainsi que la distance minimum de tir vont s'inscrire sur un arc de cercle. Du fait que ce sont des missiles de type 'tir et oubli', vous pouvez passer à une autre tâche dès le lancement effectué.

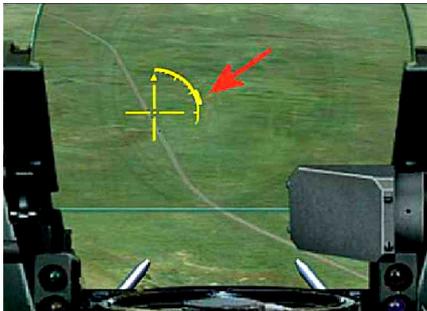


Le nez de votre avion étant pointé vers la cible, allumer le laser en appuyant sur la touche 'O'. Le réticule apparaît sur le HUD, et vous devrez le déplacer vers la cible. Quand c'est fait, il faut locker celle-ci avec la touche TAB. Le réticule est maintenant asservi à ce point et donne la distance directe et la distance minimum de tir. Informations fournies sur l'anneau du réticule:

Indicateurs mobiles

- le cercle intérieur est la distance directe avion-cible (décroît dans le sens anti-horaire)
- le cercle extérieur donne la distance restant jusqu'au minimum pour le tir
- le petit triangle en haut est un indicateur de roulis

Indicateurs fixes



- un trait long tous les 1000m de distance
 - un trait court tous les 250m de distance
- Une fois locké, vous pouvez encore déplacer le réticule de visée. Il est donc

important de lancer le missile bien avant la distance minimum; vous pouvez faire encore de petits ajustements après ça. Notez que le grand arc disparaît une fois la minimum dépassée.

Dans les deux image suivantes, vous pouvez suivre la séquence de tir. A gauche, vous voyez que la visée est bonne, et que la distance minimum approche, il est temps de faire feu. A droite, le missile est en vol, la visée est encore ajustée sur la cible, car celle-ci est mobile.

L'attaque au sol avec des roquettes doit être réalisée à partir d'une approche très stable. N'oubliez pas d'activer le laser (touche O) pour avoir les informations de distance (un voyant vert s'allume). A l'entrée dans la distance de tir, un voyant rouge s'allume, et le cercle extérieur de la visée s'anime.

Mode d'attaque air-air

Passez en mode air-air et vérifiez dans votre inventaire qu'un missile courte-portée est sélectionné.

Pour une attaque au missile air-air, il suffit de voir la cible, la locker (avec la touche TAB), et être à bonne distance pour tirer. La distance au but est affichée de deux manières: le voyant rouge en bas du HUD s'allume quand on est à bonne portée, et le cercle extérieur de la visée précise la distance. L'attaque au canon est similaire dans la simplicité, la chose importante est de manoeuvrer l'avion pour être en position correcte de tir.

