

Air-air1

Utilisation des modes radar air-air ACM

Table des matières

I AN/APG68 : radar Doppler.....	3
II Volume du scan radar.....	4
III ACM (Air Combat Mode).....	5
IV Commandes clavier.....	7
V Acquisition Radar et/ou visuelle.....	8
Acquisition visuelle.....	8
Viseur Casque.....	9
Acquisition Radar ACM.....	10
Mode ACM 20	10
Mode ACM 60.....	11
Mode ACM Bore.....	12
Mode ACM Slew.....	13

I AN/APG68 : RADAR DOPPLER

Le radar **Air/Air** AN/APG68 est un radar numérique Doppler basé sur l'étude de l'effet Doppler-Fizeau. Son principe veut que toute onde qui vienne (ou revienne) d'un objet en déplacement connaisse un décalage de fréquence fonction de la vitesse de rapprochement de cet objet. Un radar Doppler ne s'intéresse donc au retour d'un signal venant d'une cible que si il y a un décalage de fréquence.

Les avantages sont nombreux, et tout d'abord que ce type de radar a des capacités lookdown/shoot-down. Autrement dit, il peut voir et guider une arme sans aucun problème vers le bas. En effet, le sol et tous les objets présents dessus se "déplacent" à la même vitesse que l'avion, il n'y a donc pas de décalage en fréquence du signal reçu : le signal est totalement filtré, et ne fait apparaître que les objets en déplacement pour peu qu'ils aillent à une vitesse suffisante... de même un hélicoptère sera trahi par ses pales qui, en tournant à grande vitesse, génèrent un décalage de fréquence... Vitesse suffisante, car c'est la force d'un radar Doppler qui fait sa faiblesse : une cible allant à la même vitesse que l'avion dans la même direction, ou même en secteur travers, c'est à dire allant dans une direction à 90° par rapport à celle du radar sera tout simplement invisible parce que sa vitesse de rapprochement sera nulle, donc filtrée.

Pas étonnant donc que l'une des tactiques de base pour éviter un radar Doppler adverse, soit de le mettre très vite à 90° de son avion, (c'est géré dans F4 si on y fait un peu attention). Ainsi, le pilote adverse va voir disparaître notre avion de son scope, ou son radar va continuer à faire sa poursuite sur les derniers paramètres mémorisés...

Une tactique réelle utilisée en combat :

Faire monter son avion en voyant une menace Doppler sur la visualisation contremesures, se coller en secteur travers (à 90° sur la visu), et après quelques secondes, plonger vers le sol... Le pauvre gars en face va continuer à suivre un plot qui gagne de l'altitude alors que l'avion est quelques milliers de pieds au dessous, hors de sa tranche de détection...

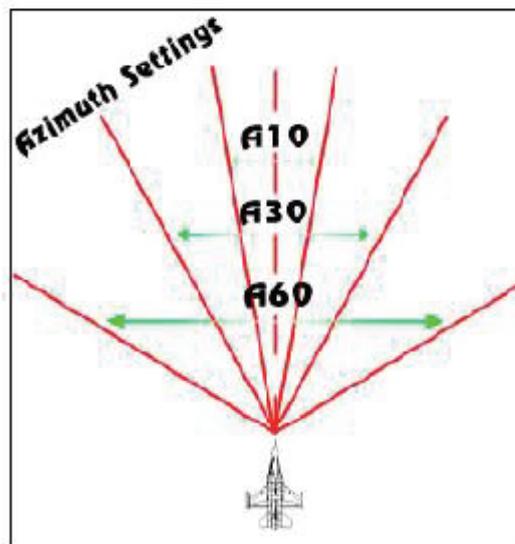
Mais le corollaire veut aussi que tout pilote disposant d'un radar de ce type se doit de conserver un bon angle de présentation par rapport à sa cible...

II VOLUME DU SCAN RADAR

Vous contrôlez l'affichage en réglant la portée du radar et spécifiez où il "regarde" en réglant la position de l'antenne.

L'antenne radar permet de scanner vers l'avant avec un débattement de $\pm 60^\circ$ à gauche et à droite, ainsi que $\pm 60^\circ$ de haut en bas. Autrement dit, le radar du F16 peut scanner un block de 120° par 120° .

Vous contrôlez où le radar regarde en premier en pointant votre avion dans la direction approximative qui vous intéresse. Ensuite, vous affinez l'espace en précisant les ampleurs de l'azimut et de l'élévation de recherche. Vous pouvez également pointer physiquement le radar de haut en bas et de droite à gauche dans ses limites de $\pm 60^\circ$.

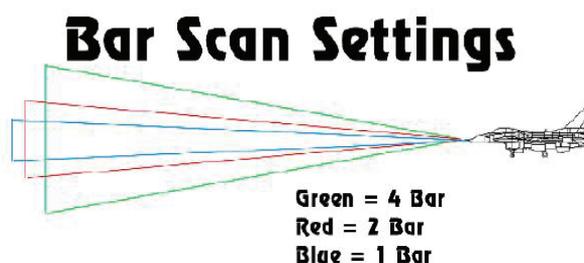


Alors que l'antenne a cette capacité, il est important de comprendre qu'en réalité vous ne serez pas capable de scanner le volume entier d'un seul tenant. Pensez chaque mode radar comme présentant un certain niveau de détail de la zone recherchée. Plus vous aurez de détails, plus vous aurez d'informations mais plus l'espace que vous pourrez regarder sera petit.

Vous contrôlez l'ouverture en ajustant l'azimut qui, selon les modes, peut être de $\pm 60^\circ$ (la largeur totale du scope radar), $\pm 30^\circ$, $\pm 20^\circ$ ou $\pm 10^\circ$.

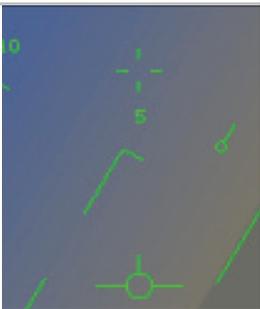
Réduire l'azimut, et c'est là son principal intérêt, réduit considérablement le temps de traitement du volume scanné.

L'élévation de l'antenne est contrôlée, d'une part en réglant son inclinaison, et d'autre part en spécifiant le nombre de barres scannées. Si le radar ne fait que balayer de gauche à droite, cela est considéré comme n'étant qu'une seule barre. Mais le radar peut scanner un plus grand espace vertical si il se déplace vers le bas après un passage. Sur un balayage à deux barres, par exemple, le radar balaye de gauche à droite, descend de quelques degrés et balaye au retour de droite à gauche. L'antenne radar ayant pointé plus bas, le balayage retour correspond à une zone différente du balayage aller. Les balayages à deux et quatre barres se superposent légèrement (environ 2°) ce qui évite d'avoir des zones aveugles dans le volume regardé.



III LE MODE ACM (AIR COMBAT MODE)

Le mode ACM est un mode uniquement destiné au combat rapproché, et il ne permet pas de rechercher une cible hors de portée visuelle. Vous devez donc avoir un visuel sur votre cible pour utiliser efficacement le mode ACM. Utilité : Pour le combat rapproché uniquement, verrouillage automatique ! Portée : 10 nm Probabilité d'être détecté : 5/5. Le mode ACM est le complément électronique de la vue du pilote. Son principal intérêt est qu'il permet d'avoir un verrouillage radar automatique de la cible et vous offre alors des détails permettant une meilleure interception de celle-ci, tout en restant concentré sur votre trajectoire de vol. Détails avec lesquels il vous est aussi plus aisé de libérer un missile. Il existe 4 sous modes ACM. Chaque mode ayant ses capacités d'acquisition. Etant donnée que vous êtes en combat rapproché, perdre le visuel sur la cible ou en prendre le risque signifiant votre mort, la symbologie HUD est la plus importante à retenir :

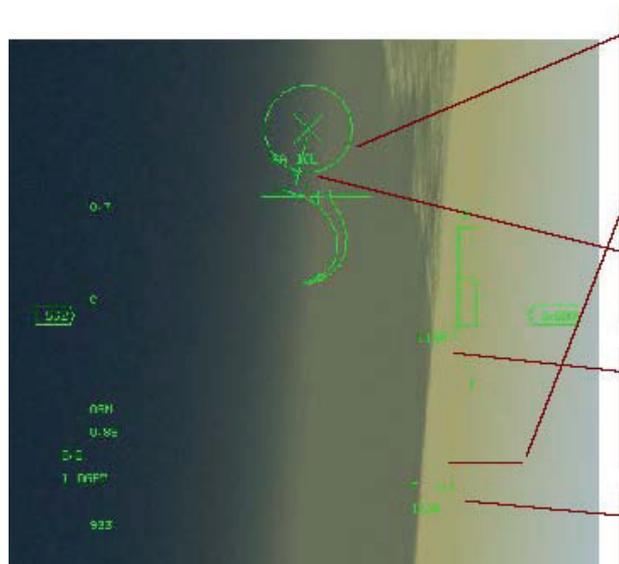
Mode BORE		<p>Balayage dans l'axe. Le radar scanne la zone de tir de votre canon et verrouille la première cible qu'il y rencontre.</p>
Mode ACM20		<p>Balayage 30°x20°. L'ACM20 vous permet de balayer une zone de 30°x20° devant votre avion (votre HUD). Mais dans la pratique ce mode est quasiment inutile car un simple ajustement de votre canon sur la cible vous procurera un verrouillage beaucoup plus rapide en mode BORE. Toutefois ce mode peut être d'un bon secours si vous perdez le visuel avec la cible.</p>
Mode ACM60		<p>Balayage 60°x10°. Le balayage vertical débute 10° sous votre canon et remonte de 50° au dessus pour un azimuth de 10°. Ce balayage vous permet donc d'accrocher des cibles se trouvant hors de votre HUD. Idéal pour verrouiller une cible en poursuite avec retard.</p>
Mode SLEW		<p>Balayage en spirale. Le mode SLEW vous permet de diriger le secteur de recherche du faisceau radar (avec le rond supplémentaire sur le HUD, ou la croix sur le MFD). Mais comme l'ACM20, dans la pratique il s'avère beaucoup plus rapide de diriger le nez de l'avion sur la cible en mode BORE que d'attendre le balayage complet du radar. Il est à noter que ce mode permet de suivre des cibles au delà de la portée visuelle. Mais je n'y ai pas encore trouvé d'intérêt...</p>

Au pilote de choisir le balayage qui lui donnera l'acquisition la plus rapide sur sa cible. Mes préférences vont clairement aux modes BORE et ACM60. Ces deux modes balayent une zone beaucoup plus restreinte que les deux autres et permettent donc une acquisition beaucoup plus rapide. De plus l'ACM60 vous permet de verrouiller une cible se trouvant au dessus de vous. Très utile lors de virage sous fort facteur de charge lorsque vous effectuez une acquisition type "retard sur cible" ou lorsque vous overshootez votre cible par exemple.

Chaque verrouillage vous amènera sur une représentation similaire aux verrouillages RWS/TWS vous renseignant au niveau du MFD sur :

- ◀ La distance de la cible
- ◀ Son aspect (altitude, vitesse et cap)
- ◀ Et votre rapprochement par rapport a celle-ci (vitesse de rapprochement, angle d'interception et un petit cercle indiquant votre direction par rapport à la cible).

Le problème, c'est que vous n'avez plus le temps de lire votre MFD ... heureusement que les informations vitales sont reportées sur le HUD :



Quand vous avez verrouillé votre cible mais qu'elle n'apparaît pas dans votre HUD, le cercle avec une croix au milieu vous indique sa direction par rapport au nez de votre appareil et qu'elle est bien verrouillée. Je ne décris pas volontairement les autres fonctions du réticule de visé propres à chaque type d'arme A/A.

Vous retrouvez également l'aspect de la cible au milieu et en haut du HUD, ici 16L, ce qui signifie que vous êtes dans ses 11 heures !

Tout en bas à droite et à gauche du signe d'insertion de la DLZ (Dynamic Launch Zone) propre à chaque type d'arme, vous pourrez lire votre vitesse de rapprochement en nœuds.

Enfin, toujours en bas à droite, vous avez la distance à la cible. Cette distance est représentée par un F. La distance est donnée au dixième de mille près si la cible se trouve à plus d'un nm. Sinon elle est affichée en centaines de pieds.

Si vous avez le malheur de vous retrouver en combat tournoyant, une fois à portée de tir canon, vous n'avez plus vraiment besoin des informations du radar ... mais le verrouillage permet toujours au calculateur d'évaluer précisément la meilleure solution de tir de l'arme en cours.

En conclusion, on vient de voir que les 4 modes A/A de l'AN/APG68 sont très complémentaires. Chaque mode ayant ses propres avantages et inconvénients, ils sont pratiquement tous nécessaires pour assurer les missions de type ESCORT, BARCAP ou CAS par exemple.

En multi joueur, exploiter le nombre de radar en vol permet d'en gommer les limitations et de s'en faire un allier ultra compétent, pour peu qu'on en connaisse les subtilités !

IV COMMANDES

Rappel des principales commandes clavier :

Augmenter la portée	F4
Diminuer la portée	F3
Baisser l'antenne	F5
Recentrer l'antenne	F6
Elever l'antenne	F7
Cycler le nombre de barres	SHIFT+F8
Cycler l'azimut	F8
Cycler le FOV disponible NRM, EXP	V
Radar Standby/On	CTRL+R
Désigner, verrouiller	0 du pavé numérique
Libérer le verrouillage, la désignation	. du pavé numérique
Désigner, verrouiller la cible suivante	Pagedown
Désigner, verrouiller la cible précédente	Pageup
Mode dogfight courte portée (toggle)	d
Mode dogfight longue portée (toggle)	, (virgule)
TMS up	CTL fleche haut
TMS bas	CTL fleche bas
TMS gauche	CTL fleche gauche
TMS droite	CTL fleche droite

La plupart des fonctions du radar sont accessibles via les OSB du MFD en page FCR.

V ACQUISITION RADAR ET/OU VISUELLE

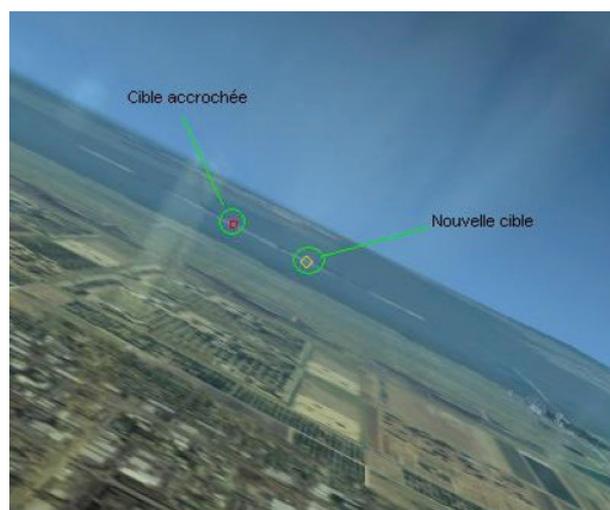
Le combat aérien se définit généralement par deux types : le BVR (Behind Visual Range), qui se travaille uniquement par le radar et par le RWR, sans visuel. Et le close combat ou dogfight (combat rapproché) qui lui utilise beaucoup plus le visuel ou le mode radar ACM. Nous allons apprendre ensemble l'utilisation des sousmodes radar ACM et de l'acquisition visuelle très importante lors d'un dogfight.

ACQUISITION VISUELLE

L'acquisition visuelle ou vue padlock est assez simple dans son utilisation. Il vous suffit de regarder dans la bonne direction et d'appuyer sur la touche « 4 » (pas celle du pavé numérique). L'acquisition se fera aux environ de 15 nautiques. Vous verrez un petit carré rouge entourant votre cible (fig1).

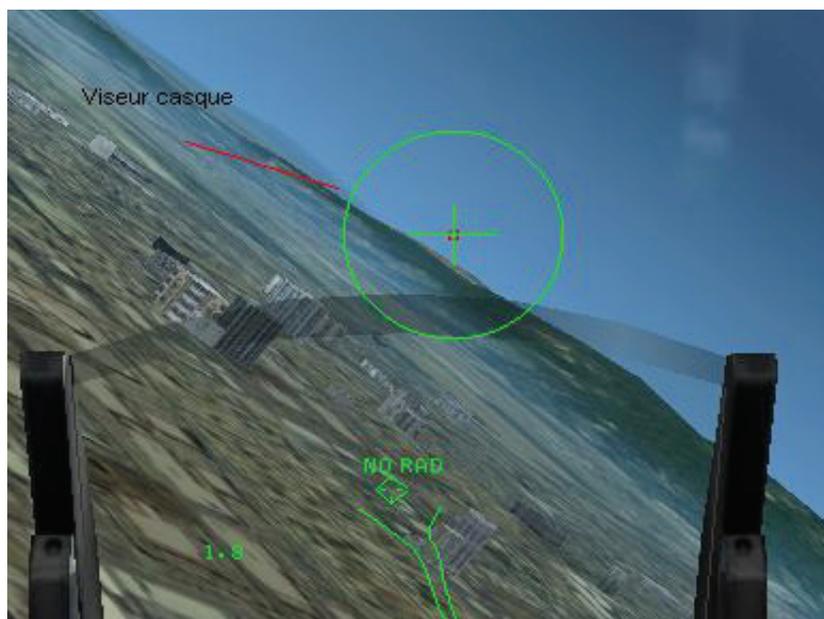


Pour changer de cible il vous suffit d'appuyer encore sur la touche « 4 », la prochaine cible sera alors entourée d'un carré jaune qui deviendra rouge lorsqu'elle sera accrochée (fig2). L'acquisition visuelle est surtout utilisée en combat rapproché où l'utilisation du radar devient un peu plus difficile. Cette vue sert aussi à repérer un missile qui a été largué sur vous.



Viseur casque

Depuis FreeFalcon 2 certains avions modernes, comme le F-16 MLU, F-16 CJ, JAS-39 Gripen, EF 2000 Typhoon ou encore F-18 E/F Hornet ont la capacité de pouvoir tirer leurs missiles de type Fox 2 (AIM-9M et AIM-9X) avec un viseur intégré au casque. Ceci est très pratique en combat tournoyant. La technique est ici encore très simple. Sélectionnez vos AIM-9, ensuite, sélectionnez votre cible grâce à la vue padlock et appuyez sur la touche uncage/cage (U). Vous verrez



alors apparaître un gros viseur vert sur votre cible (fig3). Vous entendrez alors un son aigu, typique des AIM-9 lorsqu'ils ont accroché à la source de chaleur qui vous indiquera que le missile a accroché sa cible. Il ne vous reste plus qu'à le larguer en faisant attention de vous trouvez dans un angle de tir correct pour rester dans la plage de manœuvre du missile (fig4). En effet, l'acquisition IR peut se faire alors que la cible ne se trouve pas dans une plage de manœuvre suffisamment bonne.

ACQUISITION RADAR ACM

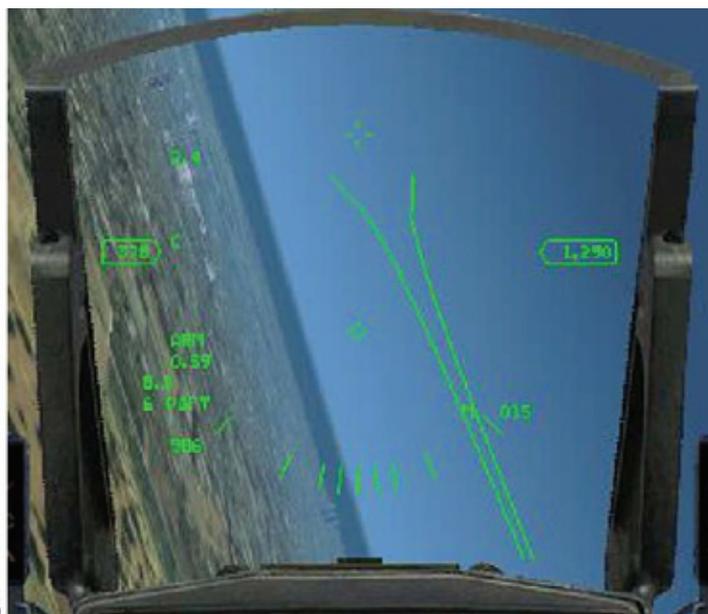
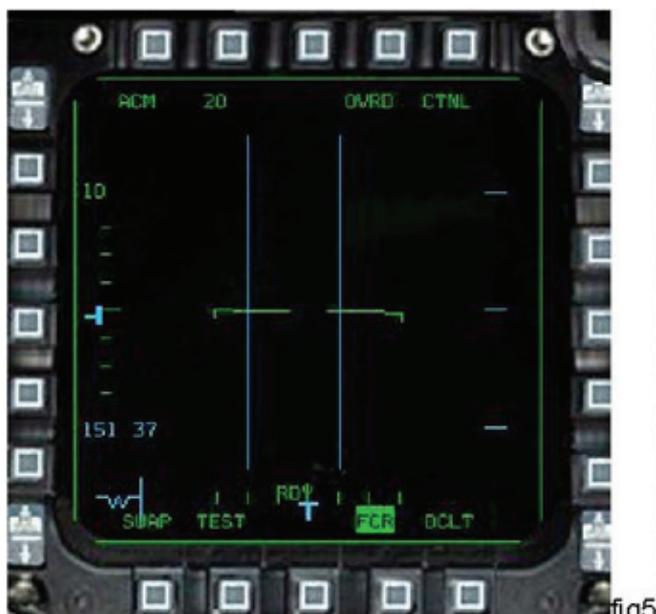
Le mode ACM est le complément électronique de la vue du pilote. Son principal intérêt est qu'il permet un verrouillage radar **automatique** de la cible et offre alors des détails permettant une meilleure interception de celle-ci. Le verrouillage permet également de délivrer plus facilement un missile.

Les modes ACM sont accessibles via le mode dogfight radar éteint par défaut.
Pour changer de mode et l'activer il faut utiliser le bouton TMS sur le Hotas du F16

TMS-UP	: Mode bore
TMS-DOWN	: 1 ^{er} appui : Mode 10*60 2 ^{eme} appui Mode 20*30 radar eteint (furtivité)
TMS-DROITE	: Mode 20*30
TMS-GAUCHE	: Non implémenté
Bouger le curseur radar	: Mode slew

Mode ACM 20

Il existe différents sous-modes du radar ACM pour le combat rapproché. Le sous-mode par défaut est le mode ACM 20 appelé aussi sous-mode VTH car le balayage radar est à peu près équivalent au champ de vision de votre VTH (fig5). Ce mode verrouille toutes cibles se trouvant dans le champ de vision de votre VTH (fig6 et 7).



Mode ACM 60

Le mode ACM 60 (fig8) est optimisé pour le combat rapproché. Le balayage s'étend de 10° de largeur sur 60° de hauteur. Il est très pratique si vous vous trouvez derrière un avion effectuant une manœuvre. Le verrouillage se fait automatiquement (fig9) lorsqu'un appareil passe dans le champ de balayage du radar. C'est le mode radar le plus utilisé pendant un dogfight. Dans ce mode un trait vertical représentant le balayage radar apparaîtra sur votre VTH (fig10).



fig8

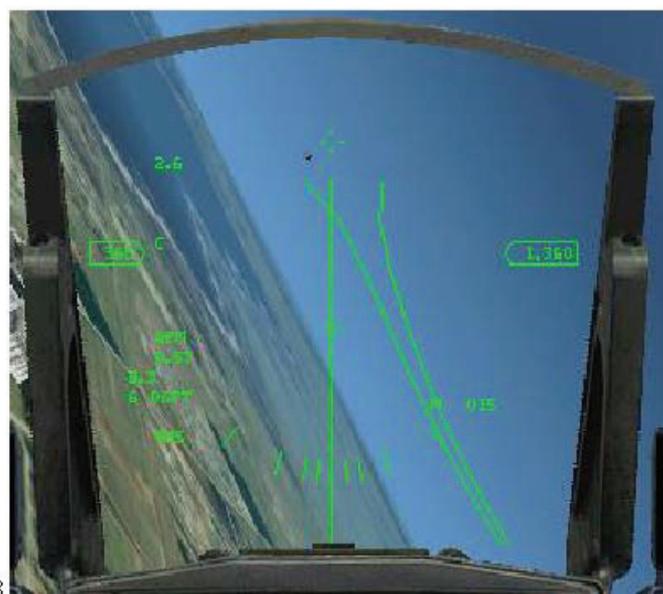


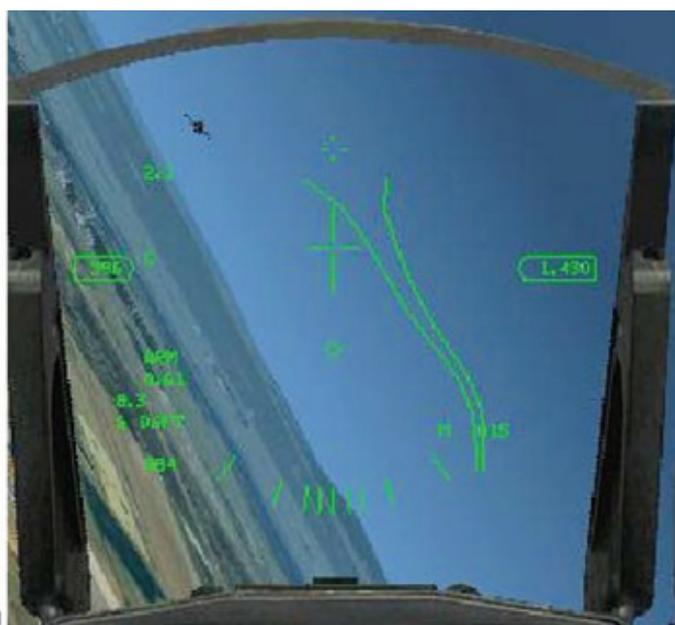
fig9

Mode ACM BORE (Balayage dans l'axe)

Ce mode le faisceau radar part directement du nez de l'avion. Il vous suffit de mettre une cible devant le nez de votre appareil pour que le mode BORE (fig10) verrouille celle-ci. Le verrouillage de la cible est automatique. Dans ce mode vous verrez une croix sur votre VTH (fig11)



fig10

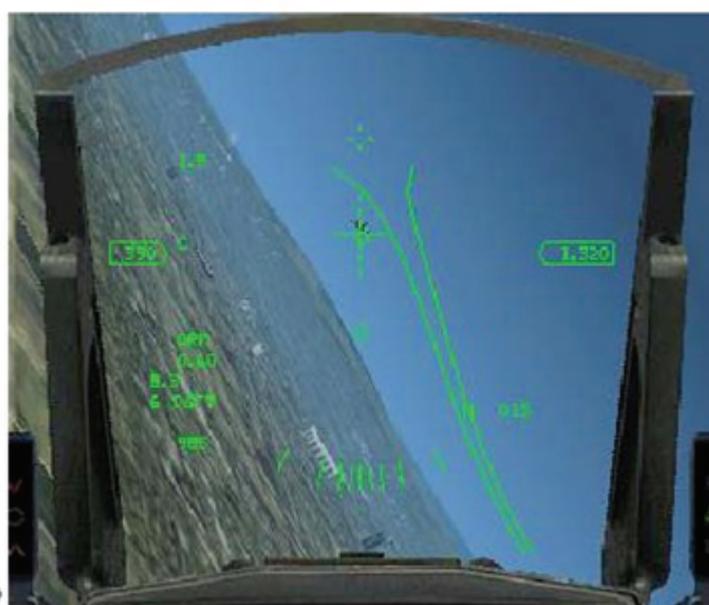


Mode ACM SPIRALE (SLEW)

Ce mode est le moins utilisé. Son avantage est que son balayage radar peut-être dirigé contrairement aux autres sous-modes ACM. Lorsque vous sélectionnez ce sous-mode une croix apparaît sur votre VTH sous votre viseur et un petit rond indiquant la direction et l'altitude du balayage.



fig12



Récapitulation des modes

Mode	Fonctionnement	Avantage	Inconvénient
BORE	Pointe droit devant	Très rapide	Besoin de pointer le nez sur la cible
ACM 10*60	Emet sur une fine bande verticale	Rapide, permet un verrouillage lors d'une poursuite avec retard.	Pas aussi rapide qu'un BORE, fenêtre d'acquisition peu large
ACM 20*30	Zone de recherche équivalente au HUD	Permet l'acquisition en cas de perte de visuel	Lent
ACM SLEW	Scan en 20*60 avec possibilité de bouger le centre de recherche	Scan large avec orientation possible	Très (trop) lent

Quel mode choisir ?

En face à face le mode Bore est le meilleur choix sa rapidité d'acquisition permettra un tir rapide de missile.

Si une poursuite avec retard dans un seul plan (vertical ou horizontal) doit être amorcée le mode ACM 10*60 sera préférable car il permet de verrouiller une cible située au-dessus de la verrière.

En cas de perte de visuel mais en sachant grâce au RWR que le target est en secteur avant, le mode ACM 20*30 permettra avec un peu de chance un verrouillage rapide de la cible.

Le mode Slew pourra être utilisé en cas de perte de visuel avec une cible présumée assez éloignée (8-9 NM) car son mode de recherche bien que plus lent permet de diriger le faisceau dans la direction indiquée par le RWR son scan large offre un avantage en cas de recherche « au hasard ».

Remarque importante le radar peut à la fois être votre meilleur ami comme votre pire ennemi. En effet le laisser allumé en permanence vous expose à un repérage du target (via son RWR) qui pourra manœuvrer soit pour vous engager soit pour entamer des manœuvres de défense. En **dogfight** toujours **éteindre son radar si** l'on a un **visuel** mais que l'on est pas encore en position de tir afin de **priver l'adversaire d'un renseignement sur votre position**

L'inverse étant vrai l'utilisation du RWR doit être tournée à votre avantage surtout en cas de perte de visuel et si l'ennemi commet l'erreur de laisser son radar allumé (il vous donne sa position par rapport à vous). Il est donc important d'allumer son radar le moins possible et uniquement pour verrouiller sauf le mode ACM 20*30 et le mode slew qui sont surtout utilisés pour trouver un target dont on a perdu le visuel (et qui s'associe très bien avec l'utilisation du RWR pour obtenir une idée de la position du target).

Néanmoins si vous n'avez vraiment aucune idée de la position du target (car plus de visuel et aucun écho au RWR) coupez même ces modes.