

# Guide de combat du F-15 pour débutant par Sryan

(traduction française par magnetic333 avec son aimable autorisation !)

Original en anglais : <https://forums.mudspike.com/t/dcs-f-15c-combat-guide-for-beginners/2192>

Le F-15 est un excellent avion pour s'initier au combat aérien dans le monde de DCS. Il ne prend que semaines à des mois pour maîtriser son avionique et ses systèmes, comparé aux années que la plupart d'entre nous ont besoin pour un module DCS complet.

C'est aussi un avion amusant pour se détendre après avoir volé avec des modules plus complexes. J'ai dédié ce guide uniquement sur le combat. Donc les choses comme l'atterrissage, le démarrage ou la navigation s'apprennent mieux ailleurs, comme dans le manuel officiel.

J'ai écrit ce guide pour que quelqu'un qui passe de la simulation civile ou de l'acrobatie aérienne puisse tout comprendre.

Certaines choses peuvent donc sembler très banales pour les plus expérimentés d'entre nous. Il y a de nombreuses fonctions dans le F-15, et beaucoup d'entre elles sont utiles en combat.

Je vous recommande de configurer certaines ou la plupart d'entre elles sur votre manche et votre poignée de gaz, en fonction de ce que vous avez et de ce avec quoi vous êtes à l'aise.

Mais pour votre confort, je vais ajouter les commandes clavier par défaut pour la plupart d'entre elles. Je répéterai également souvent les abréviations afin de vous permettre de vous y habituer.

Commençons, voulez-vous ?

## INTRODUCTION : COCKPIT ET CARBURANT

Voyons quels éléments du cockpit sont utiles en combat, en dehors du HUD. (Affichage tête haute)



En partant d'en-bas à gauche et en suivant le sens des aiguilles d'une montre, nous voyons le :

- MPCD (Multipurpose Color Display) Utile car il affiche les stocks actuels et les contre-mesures et munitions restantes.
- VSD (Vertical Situation Display) L'écran "radar".

En passant sur le côté droit, nous voyons maintenant le :

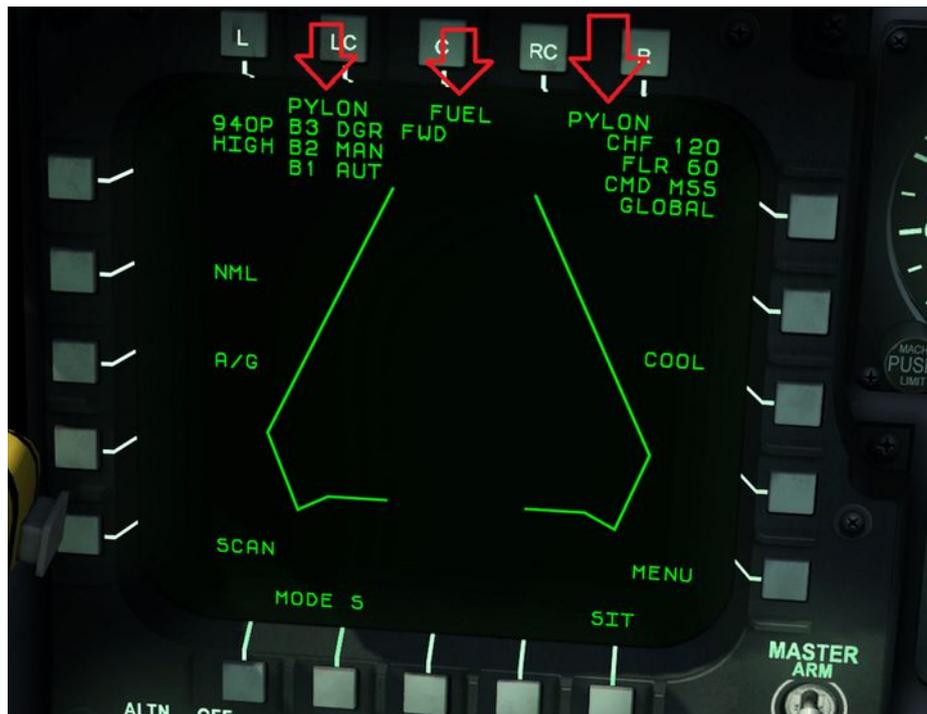
- TEWS (Tactical Electronic Warfare System) mais appelons-le RWR (Radar Warning Receiver).
- Voyant des CMS (Counter Measure Systems)
- L'indicateur de carburant

Vous ne vous attendiez peut-être pas à trouver l'indication du carburant dans un guide de combat, mais j'ai pensé que ce serait un point de départ utile. Après tout, aucun avion ne va très loin sans carburant. Un chasseur qui peut voler très loin peut être utile, et pour cette seule raison les russes mettent plus de 8 tonnes métriques de carburant dans certains de leurs modèles. Le carburant a cependant des inconvénients.

Il est lourd, et les choses lourdes ont tendance à être lentes et difficiles à manœuvrer. Ce ne sont pas de très bonnes caractéristiques pour un chasseur. L'armée de l'air américaine avait déjà une solution à ce problème pendant la seconde guerre mondiale : Les réservoirs largables. Ces réservoirs largables permettent au F-15 d'avoir une portée décente, tout en conservant une maniabilité et une vitesse maximales en combat.



Afin de lire le niveau de carburant dans les réservoirs largables, nous devons tourner le bouton gris sur ailes externes (EXT WING) avec **SHIFT-D**. Les flèches rouges indiquent alors la quantité de carburant dans les réservoirs. Il y a également un écran qui indique la quantité totale de carburant transporté (TOTAL LBS). Et un système analogique qui lit le carburant transporté en interne (INTERNAL). Il est important de noter que cet indicateur analogique ne mesure que jusqu'à 12 000 livres ! En réalité, il est possible de transporter plus de carburant en interne, jusqu'à environ 13 500 livres. Donc, si l'indicateur analogique commence à diminuer, les réservoirs externes devraient avoir été largués depuis longtemps. C'est pourquoi il est préférable de faire fonctionner le bouton gris et de vérifier activement le niveau de carburant des réservoirs largables au lieu d'attendre que le système analogique fasse son travail.



La présence ou non de réservoirs largables est indiquée sur le MPCD ci-dessus (Multi-purpose color display). Dans ce cas, j'ai largué mes réservoirs externes. Mais j'ai gardé mon réservoir central. Vous pouvez le constater car les indicateurs extérieurs indiquent "PYLON" alors que l'indicateur central indique FUEL. Vous pouvez abandonner vos réservoirs en appuyant sur **CTRL-W**. Faites attention à ne pas appuyer trop souvent sur cette touche, sinon vous commencerez aussi à laisser tomber des « provisions » ! Vous pouvez également déposer les trois réservoirs en même temps en appuyant sur **ALT-R**. De cette façon, vous n'avez pas à vous soucier de la perte de provisions. Si vous pensez toujours que vous êtes trop lourd pour accomplir la mission, vous pouvez larguer plus de carburant en maintenant la touche **R**. Pendant que nous sommes ici, il est utile de voir que l'écran en haut à gauche indique également la quantité de munitions restantes. "940". Et la quantité de paillettes et de fusées restantes en haut à droite. CHF : Chaff (paillettes métalliques anti-radar) et FLR : Flares (fusee anti-missiles infrarouge)

Je parlerai du reste des éléments du cockpit quand le moment sera venu.

## ARMES

Le F-15 est capable d'emporter 4 types d'armes différents : l'AIM-120, l'AIM-7, l'AIM-9 et le M61 Vulcan.

Le missile air-air avancé de moyenne portée AIM-120 est l'arme la plus moderne, la plus avancée et la plus importante du F-15. Son attribut le plus important est qu'il porte un radar dit actif. Cela signifie qu'après le tir, le missile communique avec le F-15 pendant un certain temps, par le biais d'une liaison de données. Cela permet à l'AMRAAM de modifier sa trajectoire en plein vol. Au bout d'un certain temps, appelé *pitbull*, l'AMRAAM active son propre radar et poursuit son vol par ses propres moyens. Le F-15 peut laisser tomber le verrouillage et engager autre chose, ou se défendre contre des missiles ou d'autres bandits. Si le verrou est perdu en plein vol, l'AMRAAM se souviendra du dernier point calculé et y sera actif (*pitbull*) de toute façon.



L'AIM-7 est une relique par rapport à l'AMRAAM. La différence la plus importante est qu'il ne porte pas d'émetteur de radar. Il ne porte qu'un radar-récepteur. Le F-15 doit maintenir le verrouillage jusqu'à l'impact de l'arme.



Le dernier missile dont dispose le F-15 est l'AIM-9. Bien que sa portée soit beaucoup plus courte que celle des modèles précédents, l'AIM-9 est guidé en se verrouillant sur une source de rayonnement infrarouge. Cela signifie que le fait de viser et de tirer ce missile ne vous fera pas apparaître sur le récepteur d'alerte radar de l'ennemi. L'AIM-9 Sidewinder ne peut pas être monté directement sous le fuselage, mais uniquement sur les stations extérieures.



La dernière arme portée par le F-15 est le vulcain M61 embarqué. Avec ses 940 cartouches, le F-15 peut tirer pendant environ 9 secondes.



## Modes HUD : AACQ (Acquisition automatique)

Les modes d'acquisition automatique sont les plus faciles à utiliser en vol et en combat. Dans ces modes, le radar ou l'arme se verrouille sur la première cible en vue. La portée maximale est d'environ 10 à 15 miles nautiques. Le premier mode dont je veux parler est l'acquisition automatique verticale. Vous pouvez entrer dans ce mode en appuyant sur "3". Notez qu'en AACQ verticale, vous pouvez verrouiller des cibles qui sont même plus hautes que l'anneau d'acier du cockpit où sont montés les miroirs. Voici l'indication HUD pour l'AACQ verticale pour, dans l'ordre, le Sparrow (AIM-7), le Sidewinder (AIM-9) et l'AMRAAM (Aim-120)



Le suivant est le mode de visée. Il se suffit à lui-même. Un petit cercle sur le HUD indique quelle partie du HUD vous devez placer sur la cible. La portée est la même. Encore une fois, la symbologie HUD pour le Sparrow, Sidewinder et AMRAAM.



Le sidewinder dispose également de quelques modes d'acquisition automatique qui lui sont propres. On peut les activer en appuyant sur la touche "6". Le premier dont je veux parler est le mode *Caged Seeker*. Vous entrez généralement dans ce mode la première fois que vous appuyez sur 6. La tête chercheuse est fixe et ne peut pas bouger. Cela permet un ciblage très spécifique, par exemple si vous engagez un paquet d'ennemis et que vous devez engager la menace la plus élevée.



52M M  
 405  
 10 90

1 NAV  
 N 12.7  
 3 MIN

Le prochain mode AACQ spécifique au Sidewinder est le mode *seeker uncaged*. Dans ce mode, l'autodirecteur peut regarder librement autour de lui et verrouiller des cibles dans une zone beaucoup plus large.

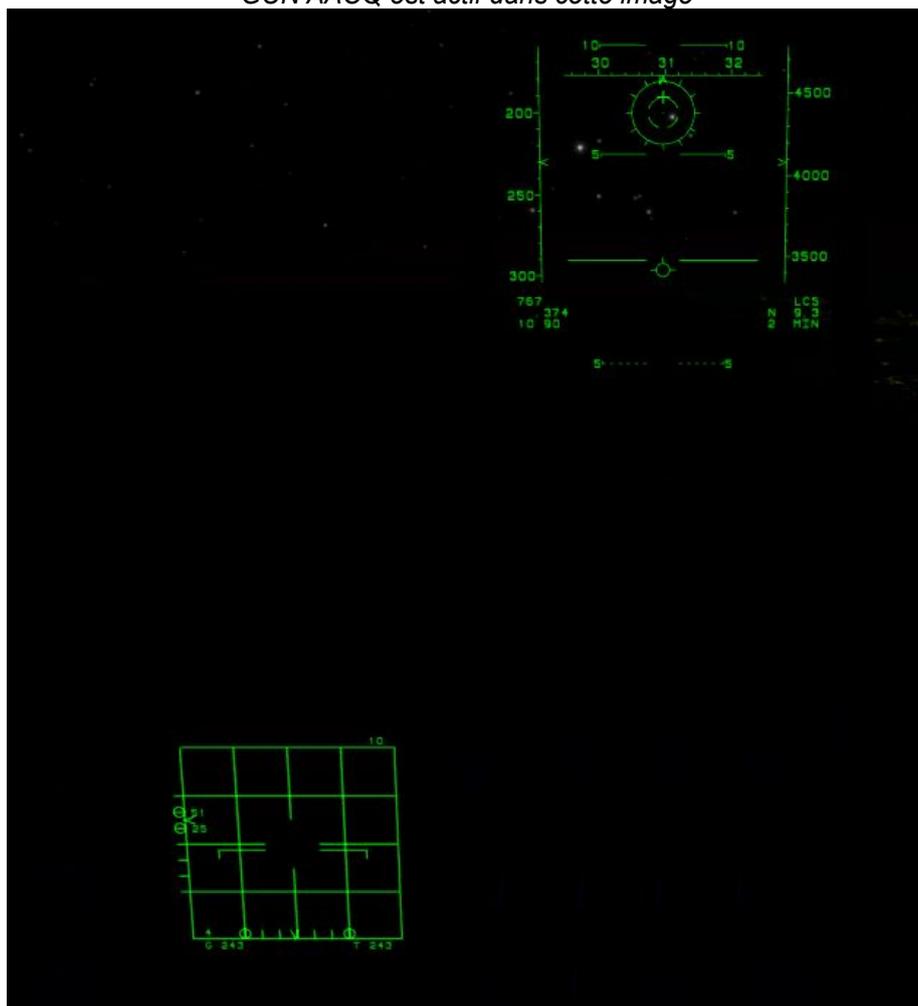


Le dernier mode AACQ spécifique au Sidewinder est le mode asservi à l'autodirecteur. Dans ce mode, le radar est également actif. Si le radar trouve une cible, il dirige l'autodirecteur du Sidewinder vers cette cible. Cela permet de loin la plus longue distance de verrouillage pour le Sidewinder, jusqu'à environ 18 km selon mon expérience. Notez que le radar est allumé, cependant. Vous apparaîtrez sur le RWR de votre ennemi, mais il ne sera pas averti si vous décidez de tirer. Vous entrez dans ce mode en étant en mode Sidewinder AACQ en premier lieu, puis en appuyant sur " i " .



Le dernier mode d'acquisition automatique qui existe est le canon AACQ. Malheureusement, la seule façon de vérifier si vous êtes dans ce mode est de vérifier si votre VSD (Vertical Situation Display) affiche des symboles. S'il n'y a aucun symbole, juste la grille, vous n'êtes pas en mode AACQ. S'il y a des symboles comme dans l'image, vous êtes en mode canon AACQ. Vous pouvez passer en Gun AACQ en appuyant sur "**C**" pour passer en mode armes et en appuyant sur "**i**" pour basculer en Gun AACQ. Le Gun AACQ donnera votre position sur le RWR.

*GUN AACQ est actif dans cette image*

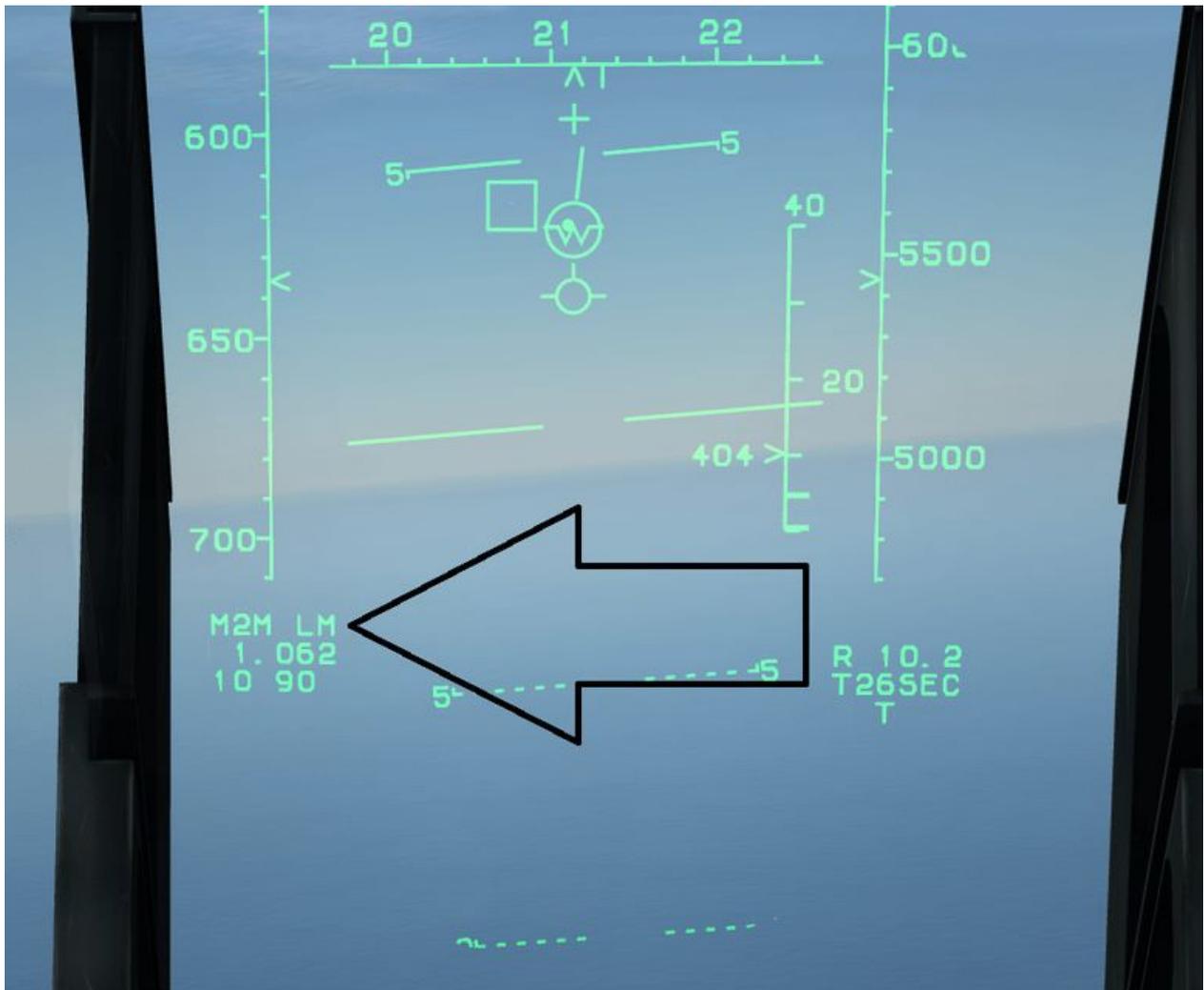


## **LOCK !**

Jetons un coup d'œil à certains symboles sur le HUD avec un peu plus de détails. Certains symboles apparaissent à la fois dans les modes de combat (AACQ et BVR) et lorsqu'un verrouillage a été obtenu. Commençons par l'indicateur d'arme.



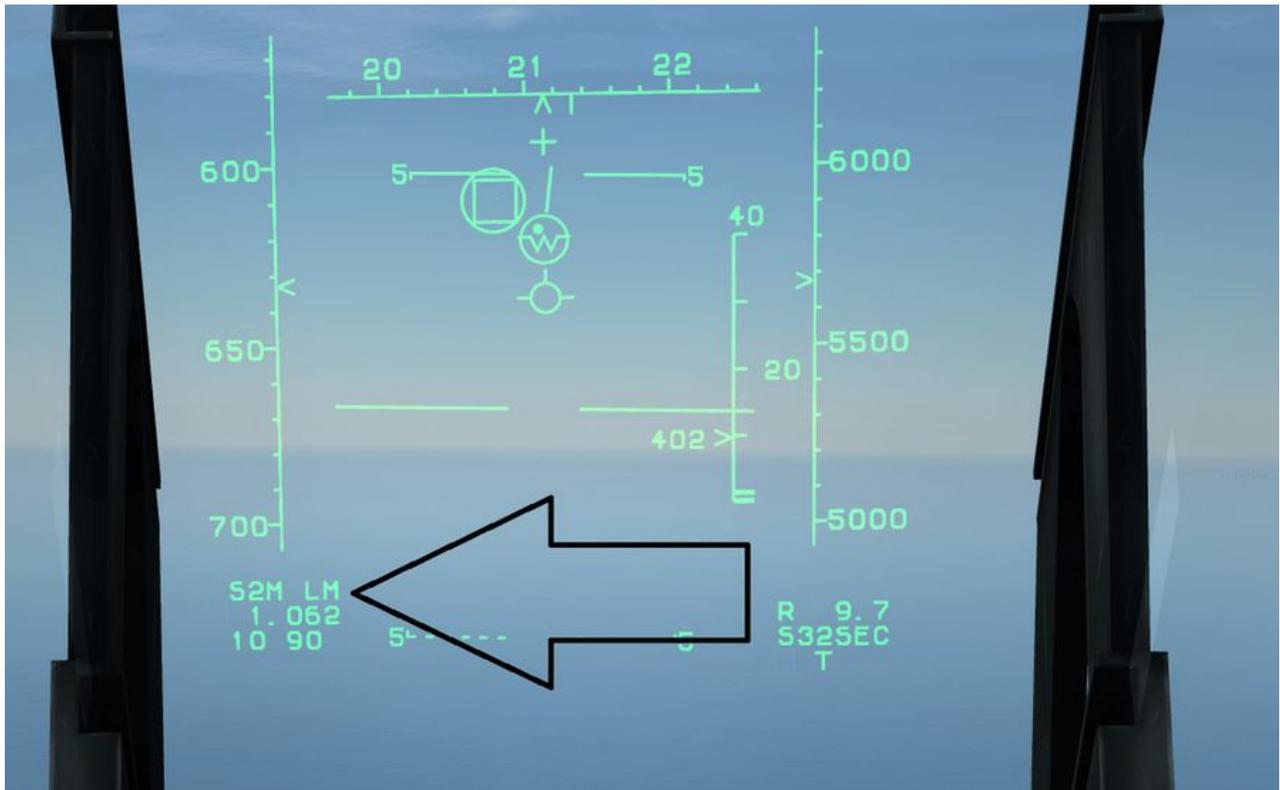
- A signifie AMRAAM
- 4 signifie qu'il reste 4 AMRAAM
- C signifie que c'est le modèle C de l'AIM-120.



• M c'est pour Sparrow. Ça veut probablement dire missile à distance moyenne ou quelque chose comme ça.

- 2 signifie 2 Sparrows let
- M pour AIM-7M

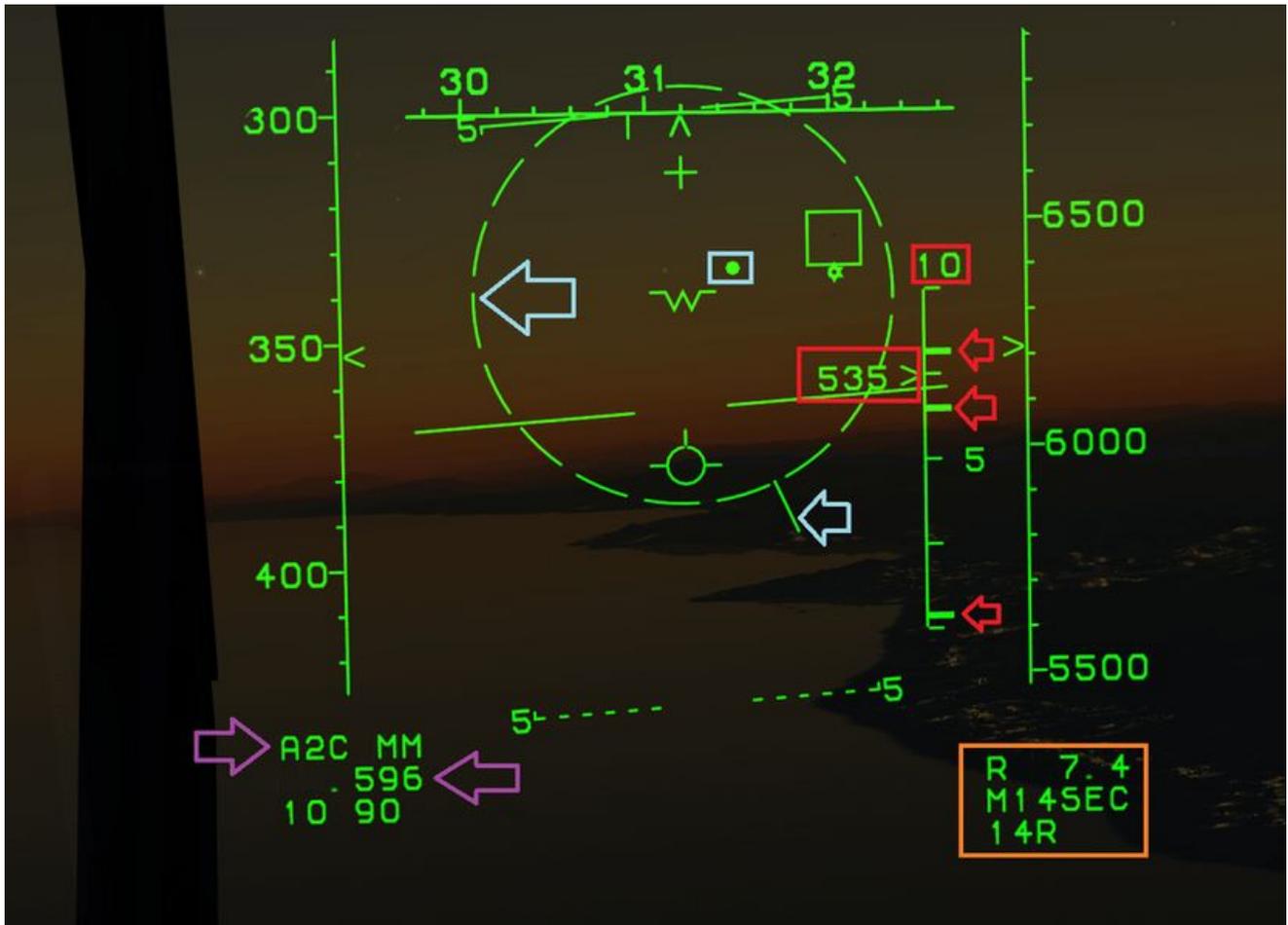
Le M pour Sparrow est probablement pour déconfliquer avec Sidewinder.



- S signifie Sidewinder
- 2 signifie qu'il reste 2 Sidewinders
- M signifie AIM-9M

Notez que le numéro est aussi uniquement pour ce modèle spécifique. Ainsi, si vous chargez 5 AIM-120C et 3 AIM-120B, vous verrez A5C et A3B en appuyant sur **D** pour changer d'arme.

Maintenant, regardons en détail quand un verrouillage a été réalisé. La quantité d'informations peut être surchargée. Nous allons procéder calmement, en traitant une flèche à code couleur à la fois.

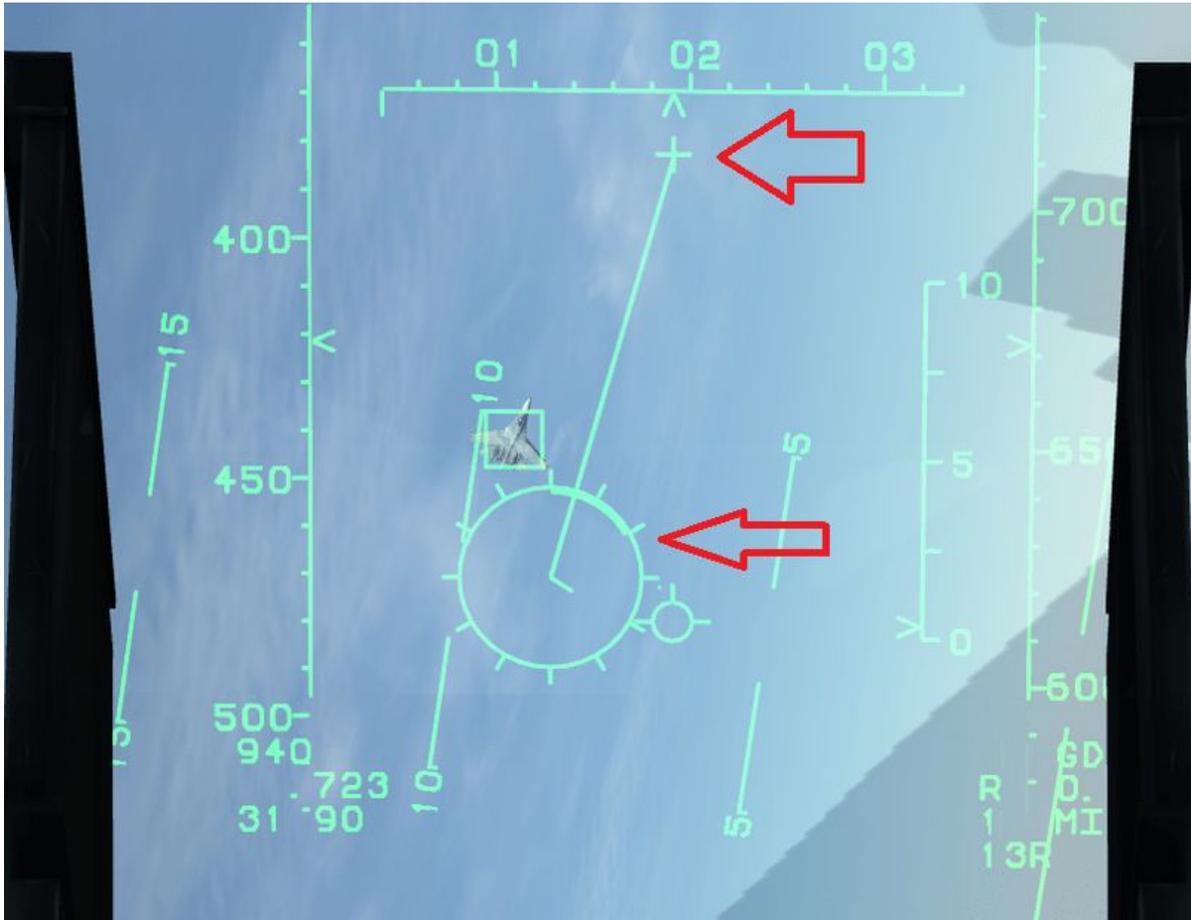


Commençons par le bas à gauche. Nous voyons A2C. Vous savez toujours ce que ça veut dire ? Deux AMRAAMS du modèle C. En dessous, vous trouverez votre vitesse, exprimée en Mach. En dessous de cela, vous trouverez également votre G-loading et la force G maximale que vous pouvez supporter dans cette configuration.

En bas à droite, dans la case orange, vous verrez la distance exacte de la cible, le temps que mettrait votre missile pour atteindre la cible s'il était tiré maintenant, et l'aspect de la cible. Il est important de savoir si l'aspect est *H* pour *Head-on*, *T* pour *Tail aspect*, *L* pour *Left aspect* (vous regardez le côté gauche de votre cible et donc elle se déplace vers la gauche) ou *R* pour *Right aspect* (vice versa).

À droite, sur la gauche du bandeau d'altitude, vous trouverez une autre indication de distance sur un bandeau plus court. En haut encadré de rouge l'échelle indique 10 milles nautiques. La trait épais supérieur (—) sur l'échelle indique *Rpi*. Cela signifie *Range Probable Intercept* : À cette distance, vous devriez être en mesure de toucher une cible qui ne tentera pas de manœuvrer pour se défendre. Un peu plus bas sur la gauche de l'échelle se trouve le symbole (>). Il s'agit de la position exacte de la cible sur le bandeau. Le chiffre à côté indique la vitesse de rapprochement. Dans ce cas, 535 nœuds. Si ce nombre est négatif, la cible s'éloigne de vous. La trait épais suivant (—) *Rtr* signifie *Range Turn and Run* : Une cible effectuant des mouvements de 9 G ou même se retournant et essayant de s'éloigner devrait toujours être interceptée par l'arme. En bas, nous voyons une autre indication pour la portée minimale.

Au milieu, nous voyons un grand cercle. Il s'agit du cercle ASE qui est l'abréviation de Allowable Steering Error (erreur de pilotage admissible). Nous voyons également un petit point, que j'ai encadré dans un rectangle bleu clair. Il s'agit du point ASE. Plus le point est centré, meilleur sera le tir et moins le missile devra se diriger juste après le lancement, ce qui est un gaspillage d'énergie. Rappelez-vous le dicton "Pour un meilleur tir, centrez le point". Le cercle ASE peut croître ou décroître en fonction de la portée. Attachée au cercle, nous voyons une ligne qui indique la direction de déplacement de la cible.

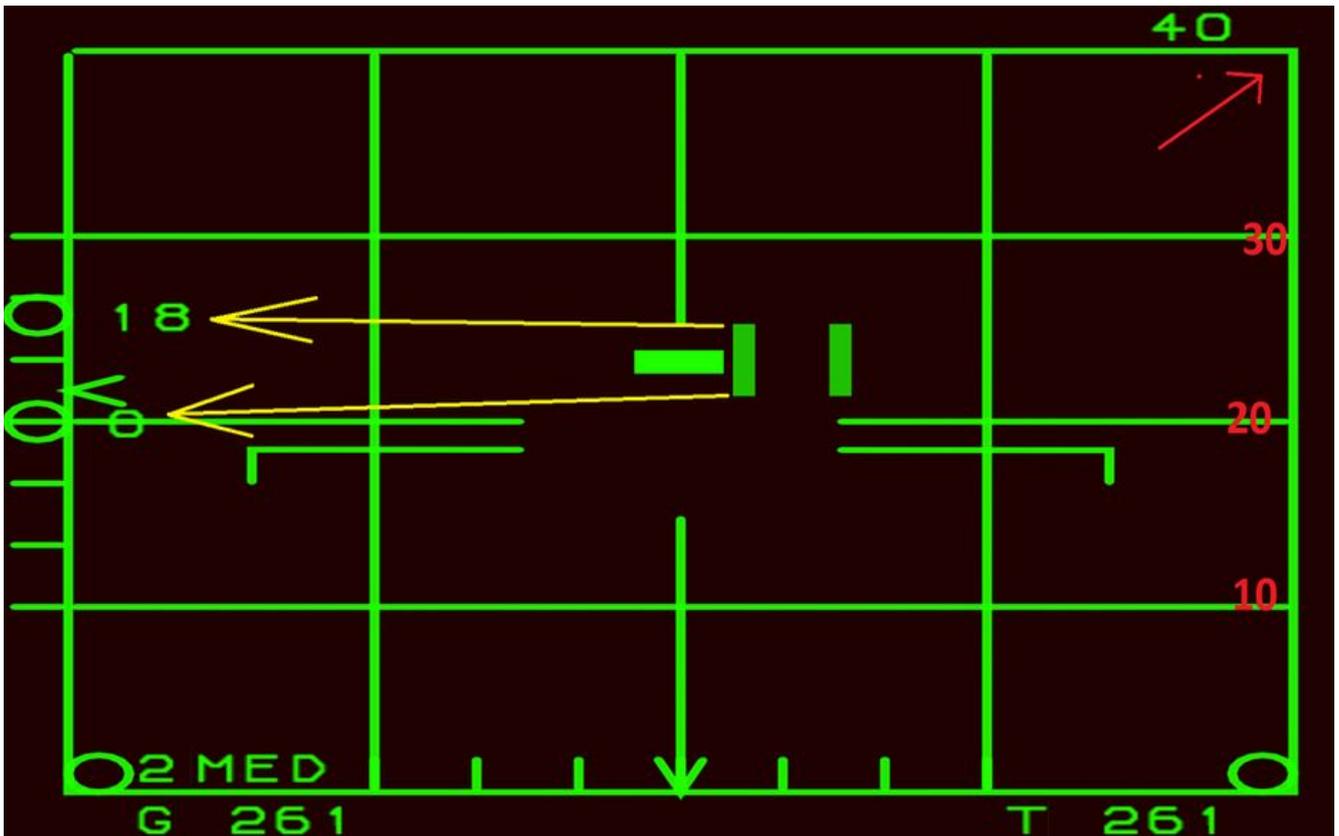


C'est ce que vous voyez lorsque vous verrouillez une cible en AACQ avec le canon (Acquisition Automatique)

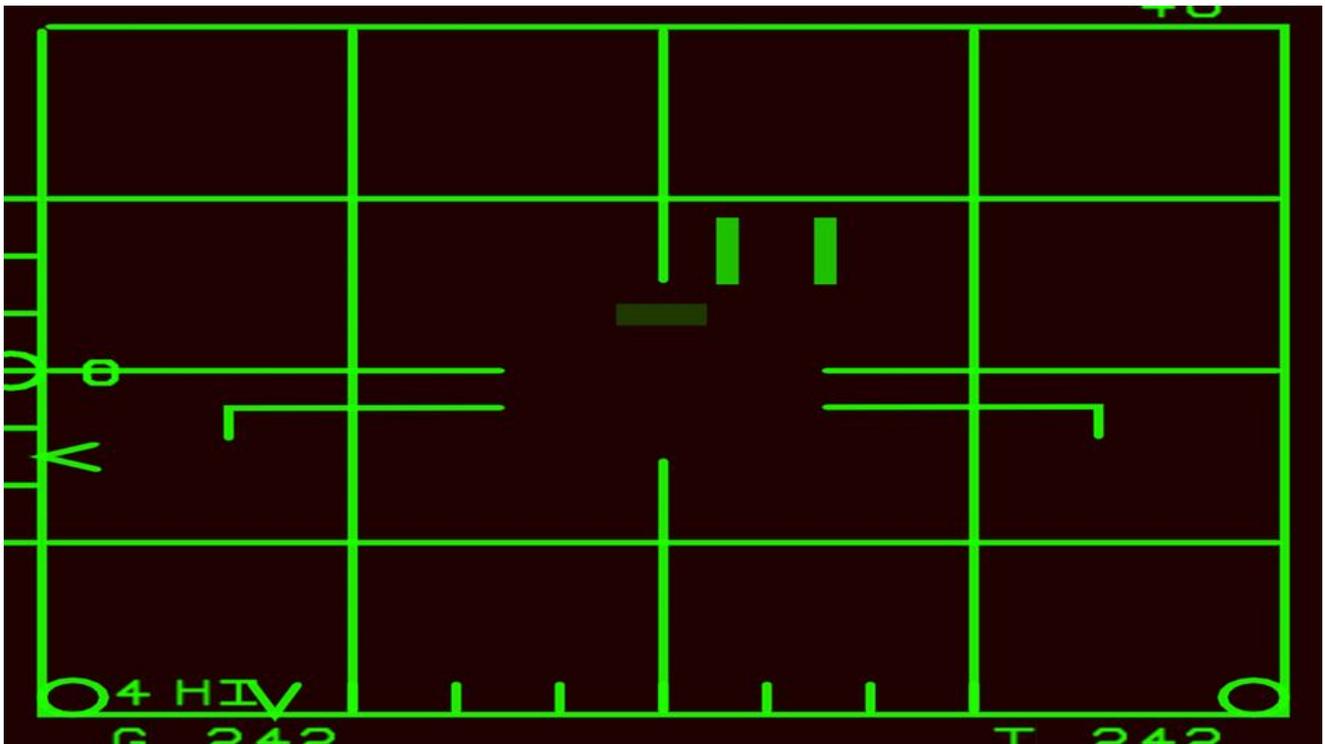
Le + en haut de votre HUD est votre viseur. C'est là que vos balles iront. L'ordinateur dessine une ligne vers le cercle, qui est l'endroit où vos balles seront à la distance de la cible. Le système est très intuitif, mettez le cercle sur la cible afin de l'abattre. Notez la partie plus épaisse sur le cercle, c'est une indication visuelle de la distance vers la cible. Utilisez la taille de la cible et cette indication pour juger si la distance est bonne pour tirer.

### **Au-delà de la portée visuelle**

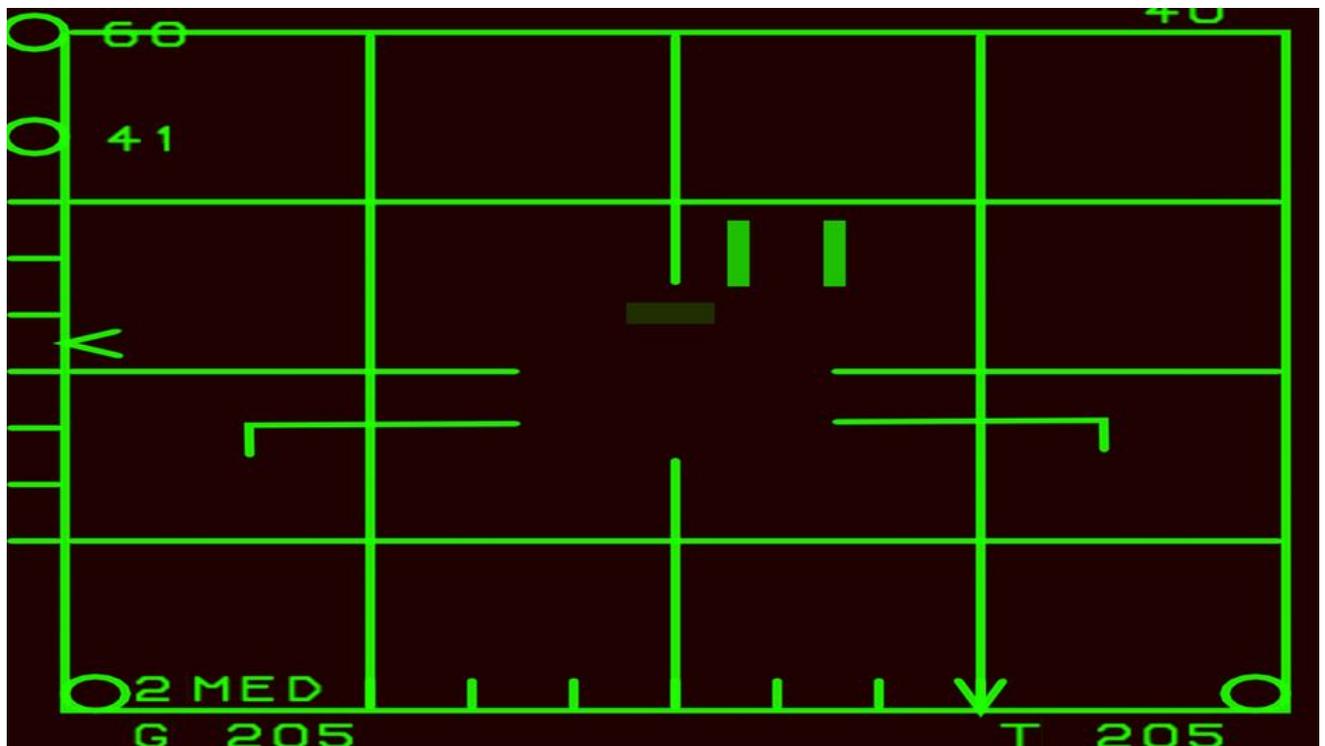
Pour le BVR, nous aurons besoin d'utiliser beaucoup le VSD (Vertical Situation Display, affichage radar). Jetons-y un coup d'oeil, d'accord ?



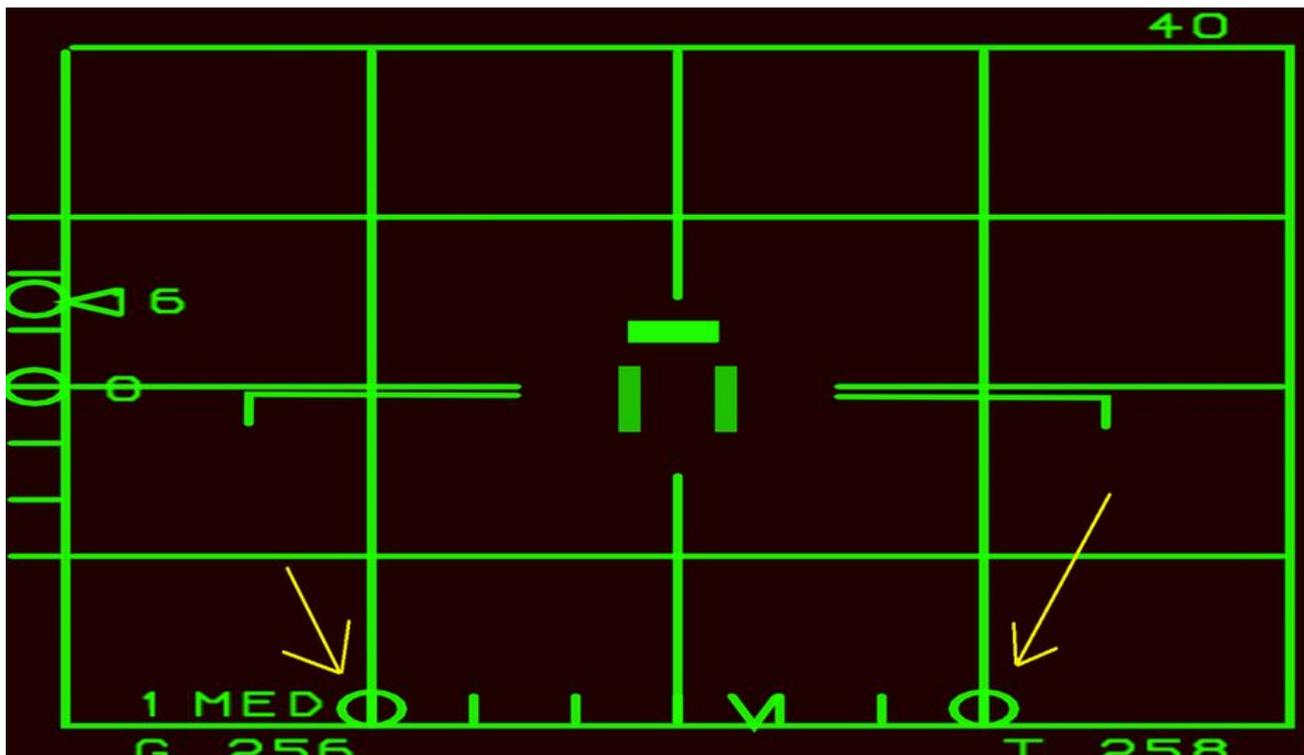
L'écran Radar est divisé en plages. En haut à droite. Nous voyons 40, cela signifie que la ligne supérieure est à 40 miles nautiques. La ligne suivante est alors à 30 miles, celle d'en dessous à 20, la suivante à 10 et la dernière à zéro. Si la ligne supérieure droite indiquait 80, cela aurait été 80-60-40-20 et si elle avait dit 160, cela aurait signifié 160-120-80-40. Les cibles qui sont plus éloignées que la distance de balayage peuvent toujours être affichées en haut de l'écran du VSD. Sur le côté gauche, nous voyons 18 et 0, ce qui signifie qu'à la distance du TDC (Target Designation Cursor) symbolisé par II, le radar balaie entre une altitude de 18 000 et 0 pieds. Notez que techniquement, le radar pointe plus bas que cela. Ainsi, les cibles plus proches à basse altitude peuvent toujours être repérées. Vous pouvez faire pivoter le TDC avec "m;!".



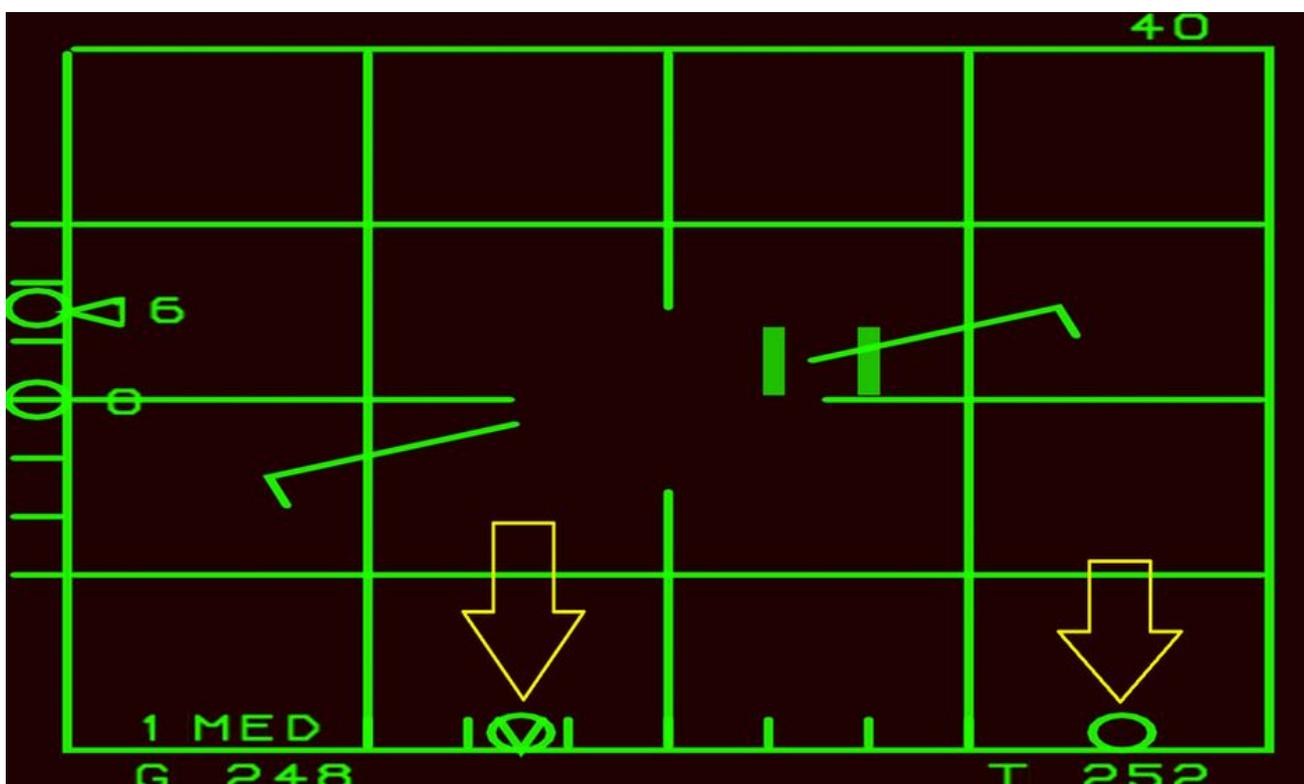
Il est possible de modifier l'altitude à laquelle le radar scanne. Dans la capture d'écran précédente, nous pouvons voir une cible. A titre d'exemple, j'ai enfoncé le radar dans le sol. Vous pouvez réduire l'altitude à laquelle le radar balaie en appuyant sur RSHIFT . (**RShift + m**). Comme vous pouvez le voir, nous ne voyons plus la cible. Elle est vague car elle est encore en mémoire.



Comme autre exemple, je dirige maintenant le radar vers le ciel. Pourtant, nous ne pouvons voir que ce qui reste en mémoire. L'ennemi droit devant n'est pas détecté par les scans. La combinaison de touches pour augmenter l'altitude de balayage est **RSHIFT + :**



Il est également possible de réduire la zone de balayage horizontale. Cela permet de balayer plus rapidement des zones plus petites. Vous pouvez accéder à ce mode en appuyant sur la touche **RCTRL + )**



Il est aussi possible de faire pivoter la zone de balayage quand elle est étroite en suivant le mouvement du TDC (Target Designation Cursor).

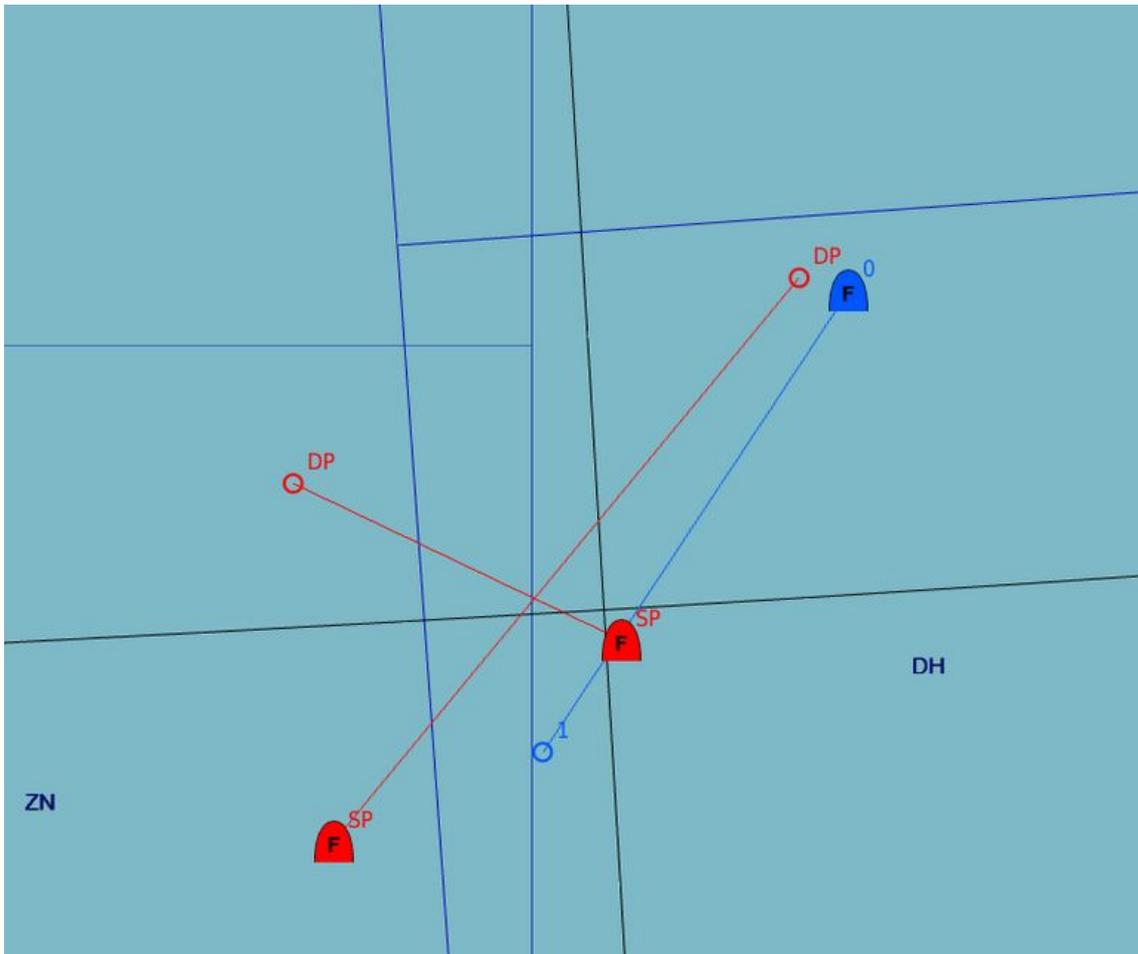
C'est l'heure de notre premier exemple pratique ! L'AWACS vient de signaler un bandit quelque part sur ma droite !



En mettant le radar en mode *NARROW* et en mettant le TDC à fond à droite, j'empêche mon radar de perdre du temps en balayant à gauche de moi. Le bandit apparaît rapidement sur le scope.

## **Au-delà de la portée visuelle : Fréquence de répétition des impulsions**

Jetons un coup d'œil à ma situation actuelle.

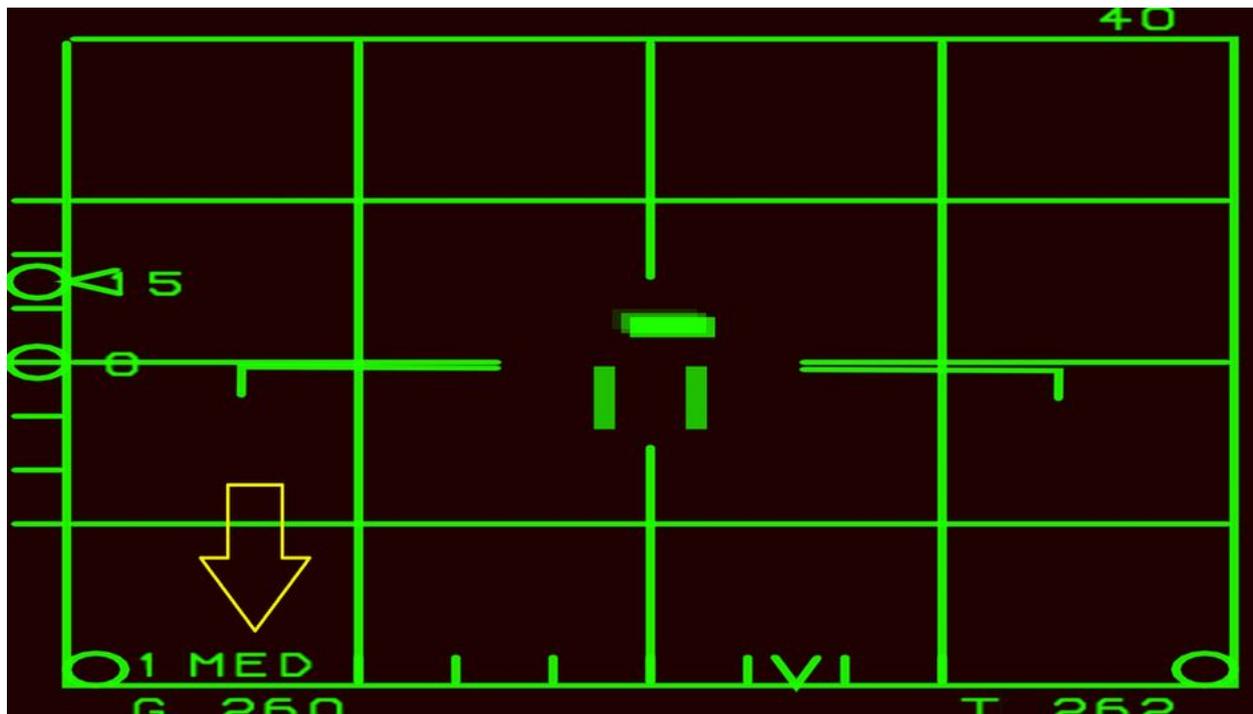


Un bandit est proche de moi et se rapproche. Cela signifie que sa direction de déplacement est perpendiculaire à la mienne. Un autre bandit est plus loin mais il est chaud (Approche très vite), cela signifie qu'il vient droit sur moi ! Pendant ce temps, sur le VSD. En bas à gauche, nous voyons constamment une sorte d'indication qui pulse...

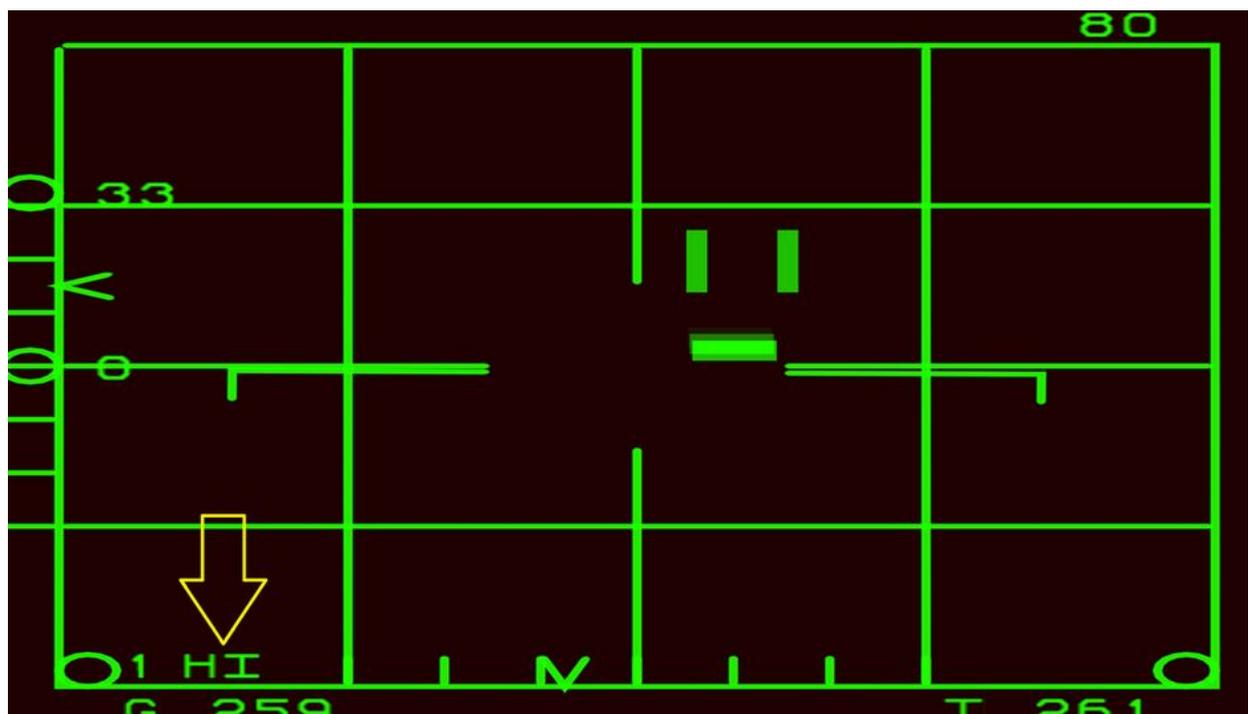
MED/HI/MED/HI/MED/HI/MED/HI/MED/HI/MED/HI/MED/HI/

Ceci est votre PRF (Pulse repetition frequency). Un bel article de Wikipedia a été écrit sur la PRF, et je vais vous épargner d'expliquer exactement ce que cela signifie pour le moment. Ce que vous devez comprendre, c'est qu'une PRF élevée est bonne pour détecter des cibles qui viennent droit sur vous, même à des distances plus grandes. Une fréquence de répétition d'impulsion moyenne est bonne pour détecter des cibles qui ont un faible vitesse de rapprochement, mais pas à des distances élevées.

Voyons ce que nous pouvons voir dans le VSD (Vertical Situation Display), voulez-vous ?



Je l'ai mise en PRF moyen. On voit bien l'écho de ce bandit tout près. Il est à environ 22 miles nautiques.

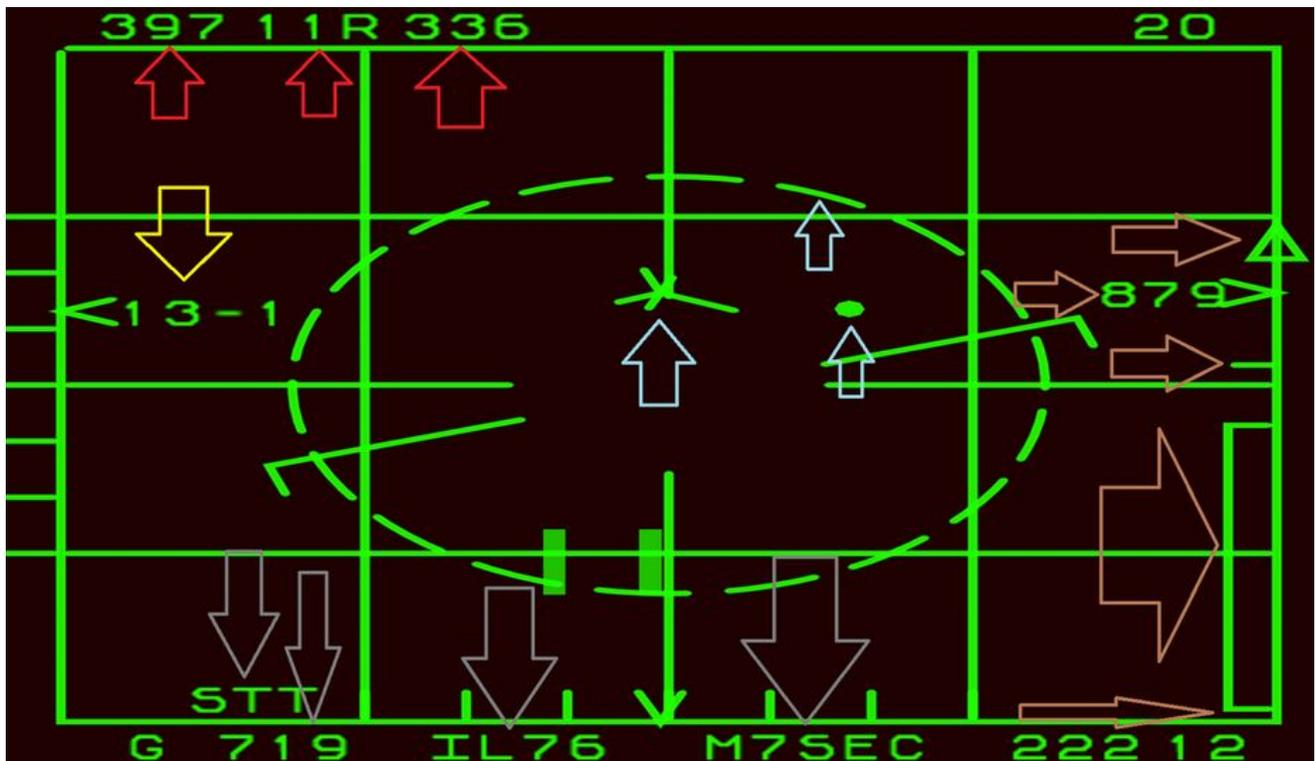


Cette fois, j'ai sélectionné High PRF. Maintenant on peut voir le bandit à 44 miles (Notez en haut à droite !! les barres signifient maintenant 80-60-40-20 !). Pas de visuel ce bandit, juste l'écho de mon radar.

Vous devriez utiliser votre SA (Situational Awareness) pour dicter le mode dans lequel vous êtes. Si vous voulez une détection à longue distance, utilisez le mode HIGH. Si vous vous voulez un rapprochement visuel ou combattre un bandit, utilisez le mode MED. Il peut être "facile" de le laisser sur ILV (Interleaved, pulsing med-high) mais cela peut être une mauvaise idée. Cela prendrait beaucoup de temps de scanner le même espace aérien, dans le même mode. Permettre aux bandits de s'approcher et ensuite ne pas permettre un verrouillage parce que l'espace aérien est scanné dans le mauvais mode.

**Au-delà de la portée visuelle : Verrouillage !**

Procédons à un nouveau verrouillage de la cible. La quantité d'informations sera à nouveau énorme. Suivons calmement le sens des aiguilles d'une montre et utilisons des flèches de couleur pour indiquer ce dont nous parlons. Certaines choses font double emploi avec ce que nous avons vu sur le HUD. Je vais dire la valeur que l'indication indique et ensuite expliquer ce qu'elle signifie.



En haut à droite. Flèches rouges

- 397, C'est la vitesse de votre cible. Indiquée en TAS (True Airspeed).
- 11R. Aspect à nouveau. Je regarde le côté droit de cette cible.
- 336, La trajectoire de la cible.

Côté droit, flèches marron

Il est important de réaliser que tous ces symboles sont liés à la portée.

- La flèche du haut pointe vers une sorte de triangle. Cela signifie Raero. Ou portée aérodynamique. C'est la distance maximale que l'arme peut parcourir. Pensez-y comme à la distance à laquelle le missile tomberait sur le sol ou sur l'eau s'il était tiré maintenant.
- 879>, C'est la vitesse d'approche, ainsi que la position de la cible sur l'échelle de portée. Comme sur le HUD, si la valeur est négative, il s'éloigne de vous. le > est appelé caret.
- le — est appelé Rpi. Cela signifie portée d'interception probable. C'est aussi sur le HUD. Vous frapperez à cette distance une cible qui ne tentera pas de manœuvrer pour esquiver l'arme.
- Le haut de la boîte indique le début de Rtr. Range Turn and Run. Les cibles faisant 9g ou essayant de s'enfuir devraient quand même être détruites si le caret est à l'intérieur de la boîte.
- le bas indique la portée minimale pour que l'arme puisse tirer.

En bas. Flèches grises

Afin de respecter le sens des aiguilles d'une montre, nous allons procéder de droite à gauche.

- M7SEC signifie que si on tire maintenant, le missile devrait avoir un impact dans 7 secondes.
- IL76. Le F-15 est équipé d'une technologie appelée NCTR (Non cooperative Target Recognition) qui lui permet de détecter le type d'avion que vous visez. Souvent, et très souvent à longue portée, cet endroit indiquera UKN (Inconnu).
- G 719 indique votre propre vitesse. Indiquée en nœuds comme vitesse sol.

- STT signifie Single Target Track. Donc uniquement capable de suivre une seule cible, mais en haute qualité, cela s'oppose au TWS (Track While Scan), nous y reviendrons plus tard.

A gauche, flèche jaune

Moins de choses de ce côté heureusement ! ouf !

- 13-1. Cela signifie que la cible vole à une altitude de 13 100 pieds.

Centre, indications turquoises

- Cercle ASE et point ASE. ASE signifie "Allowable Steering Error" (Erreur de direction admissible). Vous vous en rappelez encore dans les chapitres précédents ? Pour un meilleur tir, centrez sur le point.

- Quelque chose qui ressemble à >|— C'est la cible. Avec le sens de la marche. Gardez la cible sur l'affichage à tout prix si possible.

## TIREZ, TIREZ !



Lorsque l'ordinateur du F-15 pense que vous êtes en bonne position pour tirer, il affiche une petite point sous le curseur de la cible. La flèche jaune indique où. Notez que cela peut être encore un peu trop loin, car le F-15 est "ok" pour un tir à Rpi (Range probable Intercept) contre les chasseurs.

Lorsqu'un missile est en vol, les indications G disparaissent. Deux chiffres apparaissent, marqués par des flèches rouges. Si l'on tire un AMRAAM, le chiffre de gauche signifie le temps avant le pitbull. Il s'agit du temps restant jusqu'à ce que le missile soit actif et que le verrou puisse être lâché. Le chiffre de droite indique le temps jusqu'à l'impact.

## Au-delà de la portée visuelle : TWS : Track While Scan ( Suivre pendant le balayage )

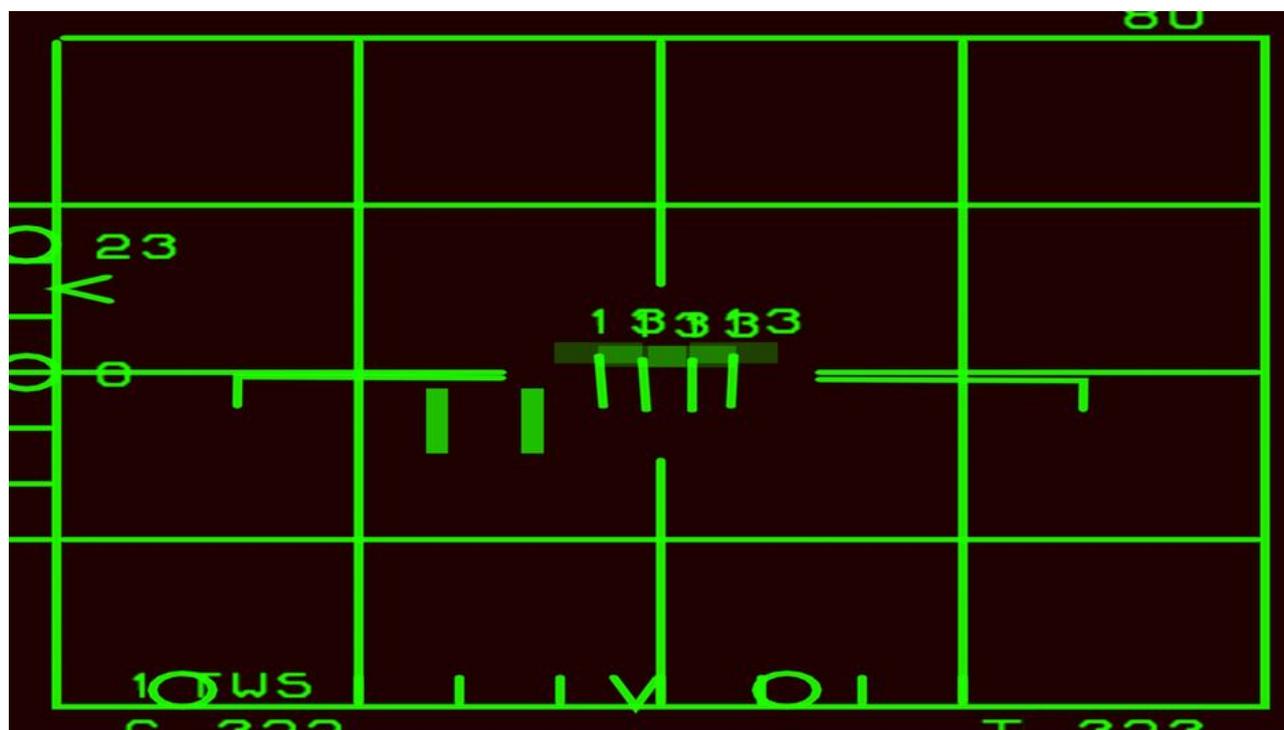
Le chapitre suivant concerne le mode Track While Scan. Vous pouvez entrer en mode TWS en appuyant sur **RCTRL + i**. Vous ne pouvez utiliser le TWS qu'en mode étroit. Le mode TWS présente quelques avantages.

- Lorsque vous tirez un AMRAAM, le RWR de l'ennemi ne l'indiquera pas jusqu'au que Pitbull
- Il est possible de verrouiller plusieurs cibles à la fois.
- Il est possible d'engager plusieurs cibles à la fois avec des AMRAAMs.
- Vous obtiendrez une quantité limitée d'informations sur tous les ennemis. Il donne plus d'informations que le RWS (Range While Scan, le mode radar par défaut).

Je vais expliquer le TWS avec un exemple pratique :



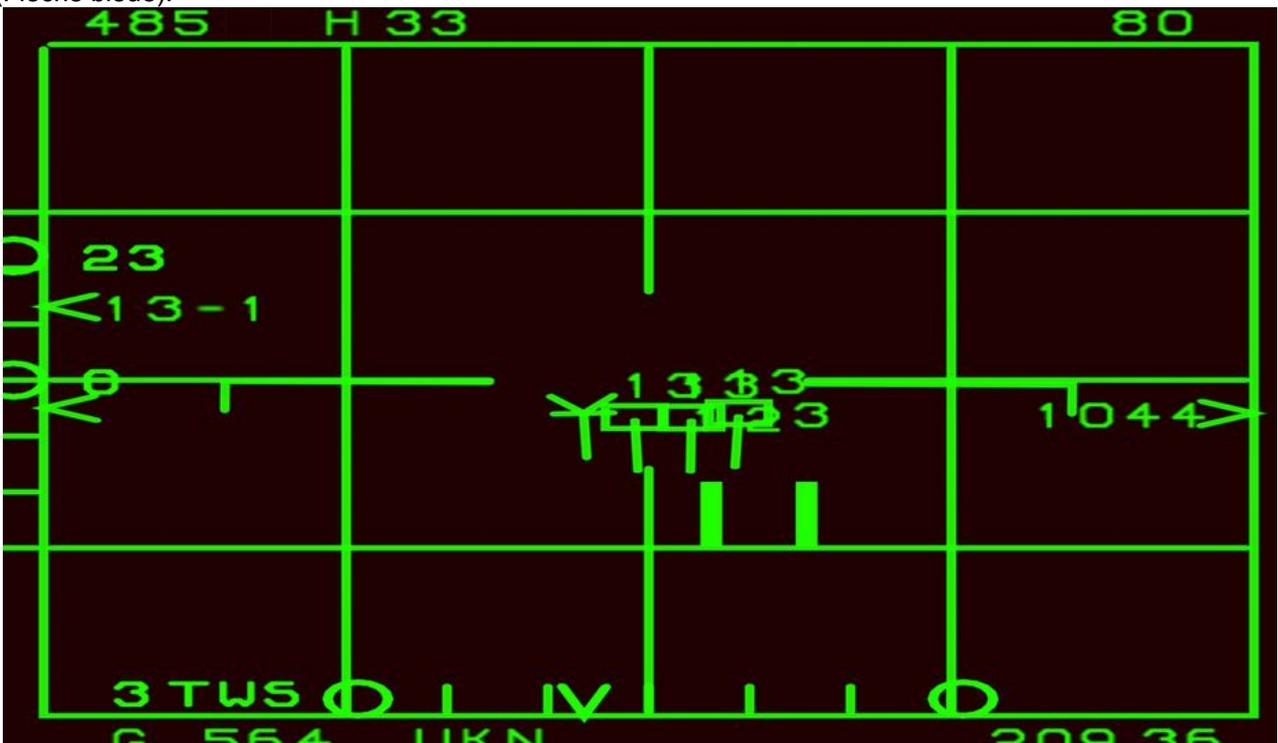
Un certain nombre d'avions d'attaque au sol sont en route pour nous engager. Il n'y a pas assez de temps pour les abattre un par un.



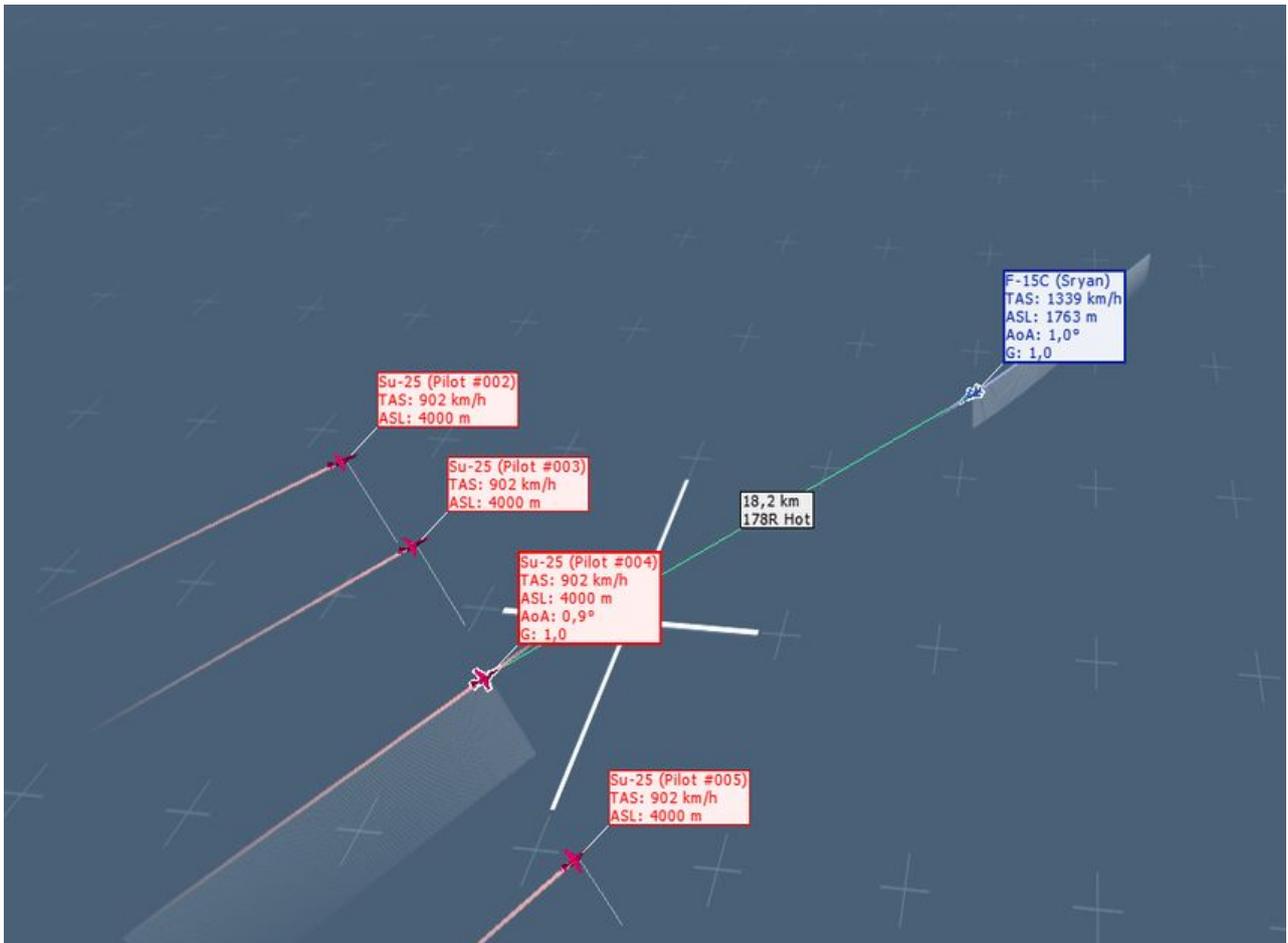
Je suis passé en mode TWS. Cela se fait avec **RCTRL+i**. Vous pouvez maintenant voir des informations utiles comme leur altitude ( les 13 au-dessus de chaque cible) et une ligne pour leur vecteur de déplacement. Le bas à gauche indique maintenant TWS. Vous êtes dans la même PRF (Pulse Repetition Frequency) que lorsque vous avez quitté le RWS (Range While Scan).



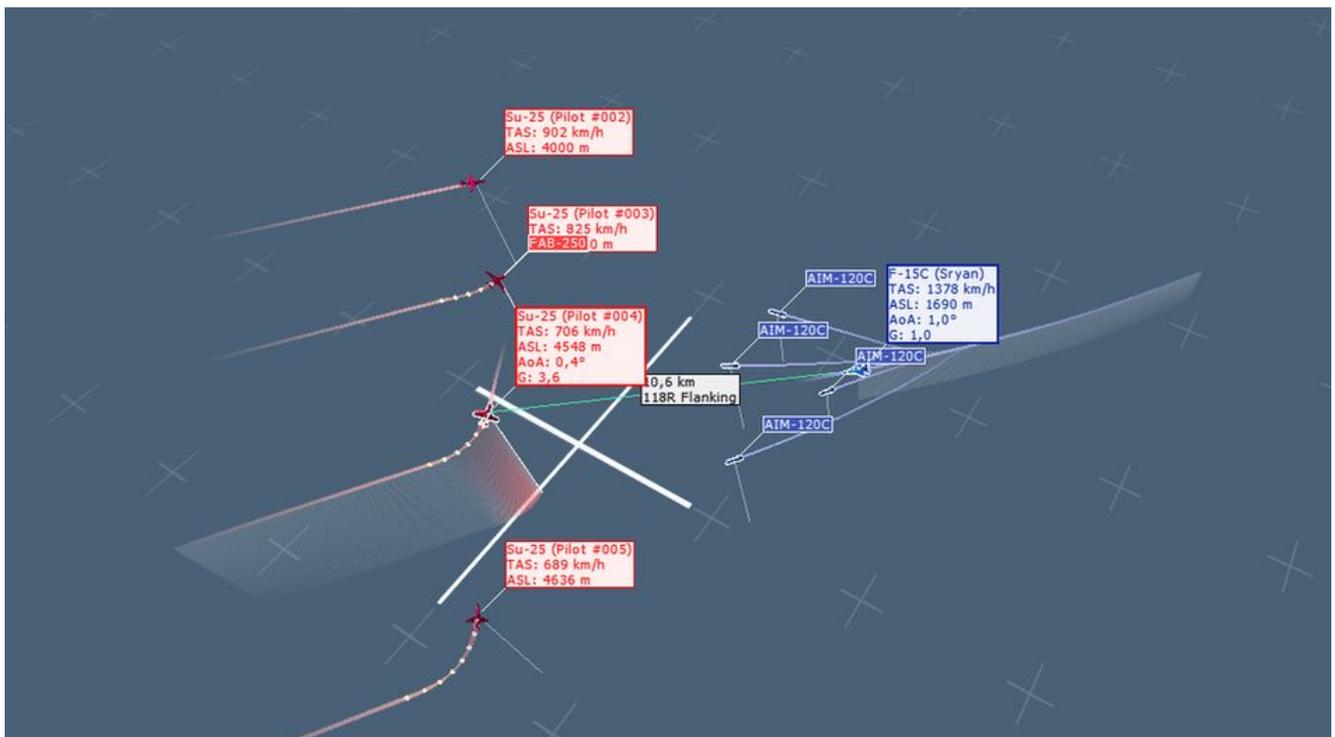
J'ai commencé le processus de verrouillage. Le premier ennemi a de nouveau la forme >|- (flèche rouge). C'est la cible principale. Vous verrez apparaître toutes sortes d'informations auxquelles vous étiez habitué avec la STT (Single Target Track), ces informations comptent pour lui. La boîte indique la cible secondaire (Flèche bleue).



J'ai soigneusement procédé au verrouillage de toutes les cibles. Afin de toutes les abattre. Je dois juste appuyer sur la touche de déverrouillage de l'arme et la tirer. Appuyer et lâcher, Appuyer et lâcher. Le F-15 va "intelligemment" guider chaque AMRAAM vers une cible différente, dans l'ordre où je les ai verrouillés. Si je voulais devenir fou, je pourrais répéter le processus et guider 2 AMRAAMS sur chaque cible. Aucun ennemi n'est averti tant que le premier missile n'a pas atteint sa cible (bien que dans mon exemple la portée soit plutôt courte).



Des images de Tacview de ce 4 contre 1 déloyal.



Je force tous les bandits à se mettre en position défensive.



J'ai fini par en abattre 2 et endommager sévèrement un troisième.

## Contre-mesures et autodéfense

Examinons les éléments du cockpit importants pour l'auto-défense.



Nous voyons l'affichage TEWS (Tactical Electronic Warfare System), même si nous allons désormais l'appeler RWR (Radar Warning Receiver : Récepteur d'émission radar). Nous voyons également les voyants du système de contre-mesures CMS (CounterMeasure System). Commençons par ceux-ci, car ils sont faciles :



Les voyants CHAFF et FLARE restent allumés jusqu'à 3 secondes après avoir été largués. Vous pouvez larguer les deux en même temps en appuyant sur **Q**. Vous pouvez larguer spécifiquement des fusées en appuyant sur **DELETE** et des paillettes en appuyant sur **INSERT**. Lorsque la quantité de contre-mesures devient faible, le voyant *MINIMUM* s'allume. Consultez le MPCD (Multipurpose Color Display) pour connaître les quantités exactes restantes.

### Guerre électronique

Vous avez peut-être déjà vu un F-16 ou un A-10 passer en transportant une sorte de pod.



Cette nacelle leur permet de faire de la guerre électronique, en brouillant les radars de l'ennemi. Le rôle le plus important de cet équipement est d'empêcher l'ennemi de verrouiller correctement l'avion. Cependant, vous ne verrez que rarement un F-15 équipé d'un tel pod. La raison ? Le F-15 a été conçu dès le départ pour être bon en guerre électronique. Cela peut être vu par le fait que, pour un chasseur, il y a une quantité exceptionnelle d'antennes dépassent du fuselage.



Pour les experts, je sais qu'ils ne sont pas tous liés au brouillage électronique comme celui, assez important, qui concerne les UHF sur la colonne vertébrale de l'avion.

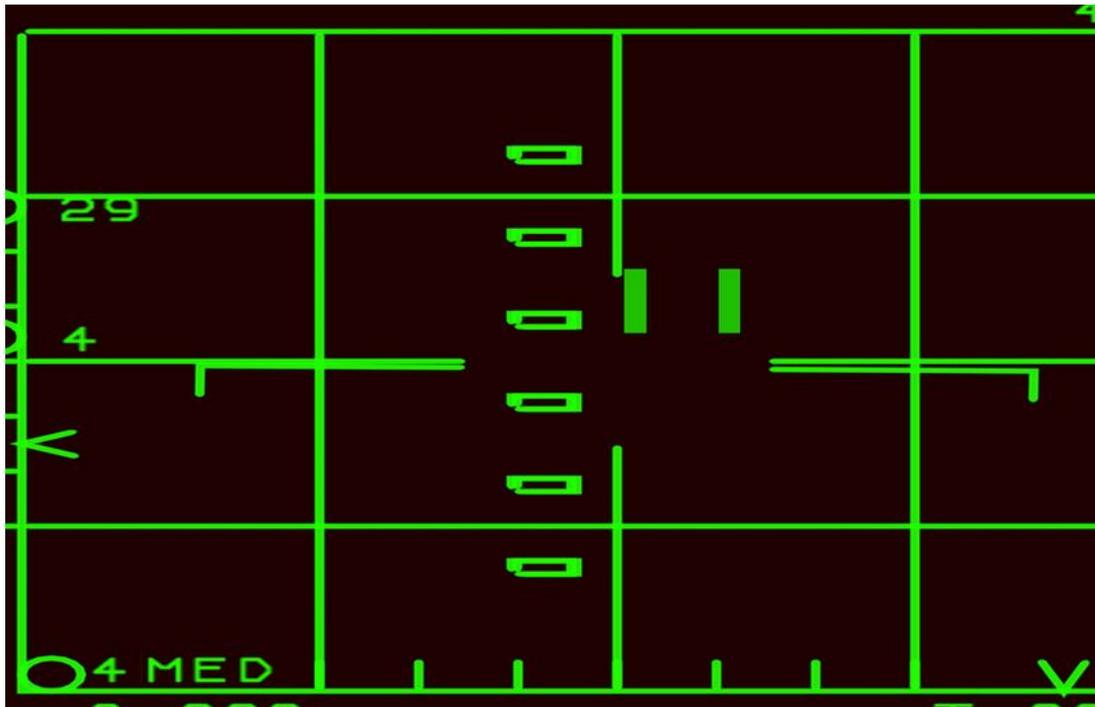
Je vais essayer de donner une description assez courte de ce qu'ils font. Nous l'appellerons ECM, pour Electronic Countermeasures (contre-mesures électroniques). Les radars servent à deux choses. C'est dans le nom même du radar. Radiodétection et télémétrie. Il peut détecter s'il y a des choses là-haut, et il peut dire à quelle distance elles se trouvent. C'est principalement la dernière capacité du radar que l'ECM utilise. Le radar fonctionne en envoyant des impulsions de rayonnement électromagnétique qui se déplacent à la vitesse de la lumière (qui est également une forme de rayonnement électromagnétique). La vitesse de la lumière est très élevée, mais pas infiniment élevée. Environ 300 000 000 mètres par seconde. Soit un peu plus d'un milliard de kilomètres par heure. Le temps qu'il faut à une impulsion radioélectrique pour atteindre une cible et revenir est mesuré en microsecondes,  $\mu$ s (prononcée comme microseconde ou museconde,  $\mu$  étant la lettre grecque  $\mu$ ). Pour toucher un avion de chasse à 50 km de distance avec une impulsion radioélectrique, puis revenir à la source, il faut 333  $\mu$ s. Donc s'il y a toujours 333 $\mu$ s entre l'envoi d'une impulsion et sa réception, vous avez trouvé la distance à cibler.

Mais si, juste pour le plaisir, on commençait à émettre les mêmes impulsions que l'avion hostile ? Combien de temps faut-il alors pour chaque impulsion ? 250 $\mu$ s ? 100 ? 75 ? 20 ? 5 ? 0,25 ? Et quelle impulsion envoyée correspond à quelle impulsion reçue ? Je ne sais pas car je reçois plus d'impulsions que j'en envoie...

Vous avez maintenant une compréhension de base de l'ECM. Il est important de savoir que l'ECM ne vous dissimule pas dans une couche de furtivité ou autre. C'est plutôt le contraire. Vous êtes assez bruyant et facilement détectable. Il n'est tout simplement pas possible de régler la portée. Il est possible de brûler l'ECM à courte portée, à peu près à portée visuelle (WVR). Je l'expliquerai plus en détail plus tard.



Vous allumez le système ECM en appuyant sur **E**. Le X autour de la croix centrale commence à clignoter pendant environ 10 secondes. Après ces 10 secondes, le X reste allumé en permanence. Le brouillage ECM est actif, le reste est automatique. Il est important de noter que les ennemis peuvent maintenant envoyer des missiles à guidage radar verrouillés sur votre brouilleur. Comme ils ne peuvent pas calculer la portée, ils ne peuvent que suivre une trajectoire de poursuite pure (en venant directement sur vous). Vous ne recevrez aucun avertissement de ce missile à guidage radar. Ce mode s'appelle HOJ (Home on Jam).



C'est à ça que ça ressemble sur l'écran radar quand un ennemi vous brouille.



Naturellement. Le F-15 est également capable de détruire les brouilleurs hostiles. Notez que HOJ est imprimé sur l'écran de façon très large pour avertir le pilote qu'il peut tirer dans une sorte de mode dégradé. Toutes sortes d'informations importantes comme l'aspect de la cible, la portée, la direction du déplacement, etc. sont absentes.

### **Je suis sur la défensive : les missiles infrarouges !**

Il est plus facile d'expliquer comment se défendre contre les missiles à guidage infra-rouge (IR) que contre les missiles à guidage radar. Les missiles IR n'émettent tout simplement aucun avertissement. Vous trouverez des missiles IR montés sur des systèmes de défense aérienne à courte portée (SHORAD), sur des chasseurs ennemis, sur certains hélicoptères, en tant qu'armes tirées à l'épaule et en tant qu'armes d'autodéfense sur de nombreux avions comme les avions d'attaque au sol.



Il n'y a honnêtement que deux façons de savoir qu'un missile IR se dirige vers vous.

Vous avez vu le lancement ou la fumée du moteur de la fusée.

Vous avez la SA (Situational Awareness : Connaissance de la situation) pour comprendre que vous vous trouvez dans la WEZ d'un ennemi. (Weapons Envelope Zone : bulle de menace anti-aérienne )

Que pouvez-vous faire ?



• Faites des mouvements ! Vous ne devez pas vous attendre à vaincre un missile avec seulement des manœuvres, mais cela ne doit pas rendre la tâche facile à l'ennemi. En effectuant des manœuvres, tu forces le missile à te suivre. Cela permet de dépenser une énergie précieuse pour le missile.

• Larguez une bonne quantité de fusées éclairantes. En combinaison avec ce qui précède, vous pouvez créer des motifs déroutants, ce qui peut inciter un missile à se diriger vers une fusée éclairante.

• N'utilisez pas les postcombusteurs ! Qui voudrait viser une fusée si vous pouvez aller vers une postcombustion juteuse à la place ?

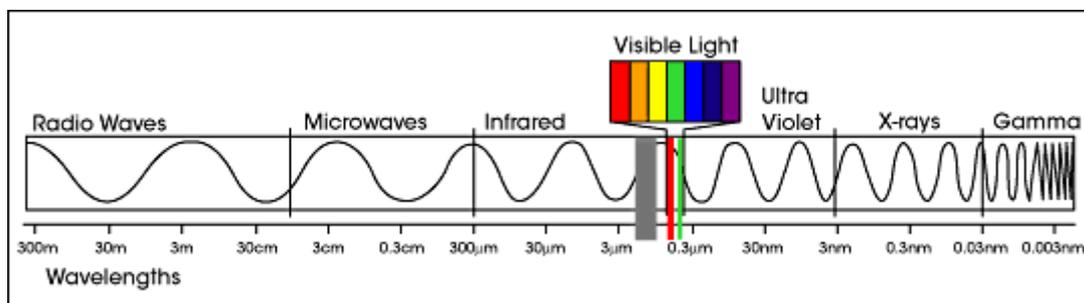
## Je suis sur la défensive ! Les armes guidées par radar

Dans cette section, je vais vous expliquer comment vous défendre contre les armes à guidage radar. Je pourrais vous dire comment vous téléporter, ce que signifient les lignes 3-9, comment déployer des chaffs, etc. Mais je me suis dit. Et si je pouvais vraiment vous faire comprendre comment fonctionne un radar Doppler à impulsion ? Ce serait plus bénéfique que de vous laisser faire des manœuvres arbitraires sans comprendre les raisons de vos succès ou de vos échecs. C'est avec cette idée en tête que j'ai écrit le chapitre suivant. Il s'applique aussi bien sur la défensive contre la plupart des armes ennemies guidées par radar, que sur l'offensive. Après tout, le F-15C est également équipé d'un radar Doppler à impulsion. Il faut donc savoir reconnaître quand un ennemi utilise ce genre d'information contre vous et agir en conséquence.

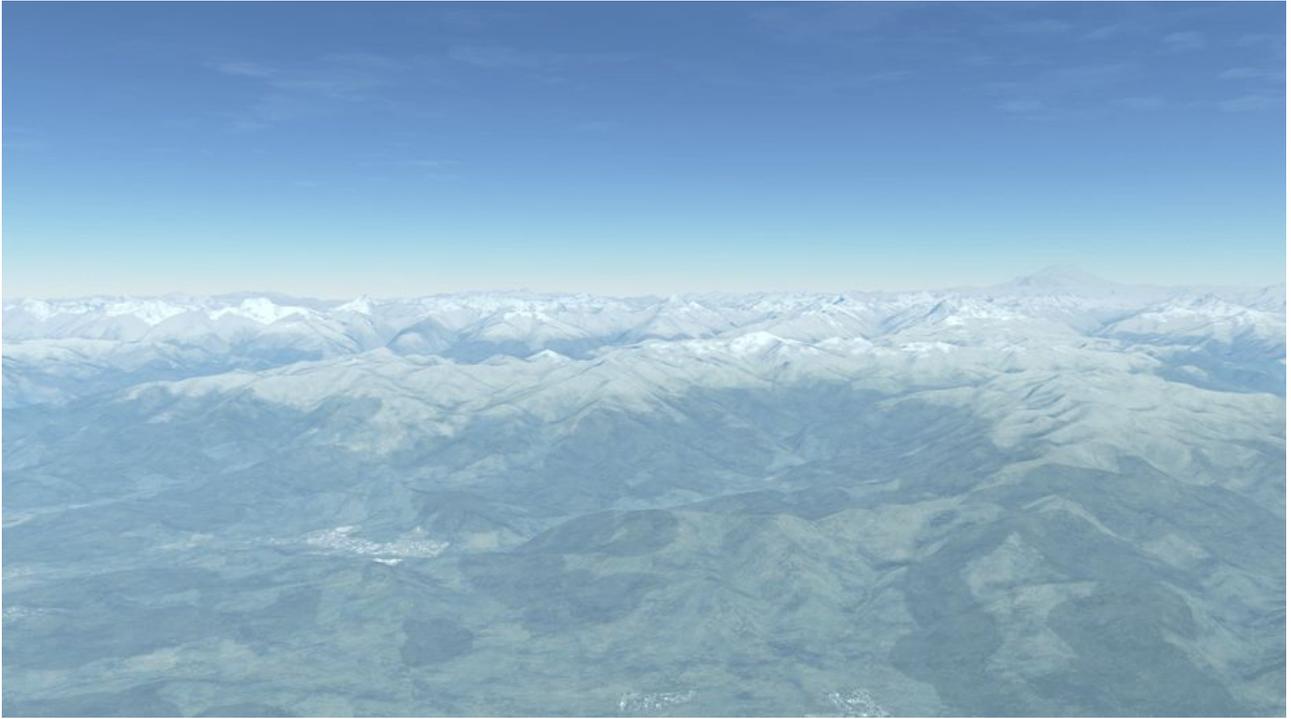
## Vision Terminator : Comment un radar à impulsions Doppler voit-il le monde ?

Quiconque a vu un radar Doppler à impulsions, que ce soit dans la vie réelle ou sur des photos, peut penser qu'il s'agit d'un appareil d'apparence plutôt extraterrestre. Il s'agit d'une grande pièce d'équipement électronique, avec des fils et des tubes qui entrent et sortent, et une grande antenne, souvent plate, à l'extrémité, qui a généralement la capacité de se déplacer. Tout cela est caché dans un nez complètement translucide, mais seulement pour les ondes radio. Il n'y a certainement aucune comparaison possible avec quelque chose d'aussi banal que le corps humain ?

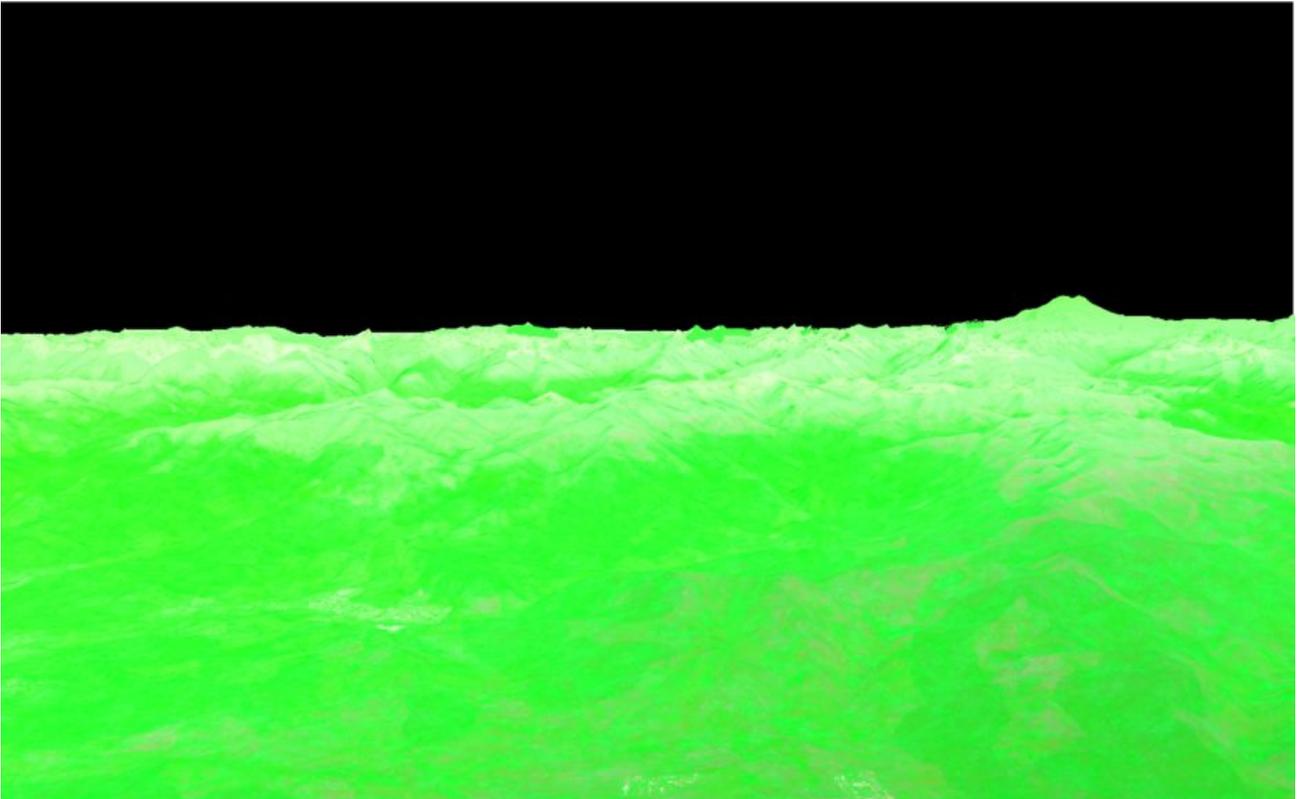
Techniquement, les ondes radio sont des ondes d'un type que nous appelons rayonnement électromagnétique. Un autre type de rayonnement électromagnétique est... la lumière normale de tous les jours. Le type même qui sort de votre écran en ce moment. Il y a des différences majeures, bien sûr. Le téléphone portable situé juste à côté de vous peut communiquer sans problème avec la tour de téléphonie mobile la plus proche, alors que votre vision est limitée à la pièce dans laquelle vous vous trouvez. Par mauvais temps, vous ne pouvez pas voir très loin, mais le radar de votre aéroport local a tous les avions à proximité sur son écran. Afin de visualiser le radar, je vais comprimer la longueur d'onde,  $\lambda$ , des mètres vers les micromètres ( $\mu\text{m}$ ) afin de vous permettre de les voir ! Techniquement, une teinte spécifique de jaune se trouve au milieu du spectre visible, mais pour obtenir le meilleur contraste, je vais "calibrer" mon radar sur le vert.



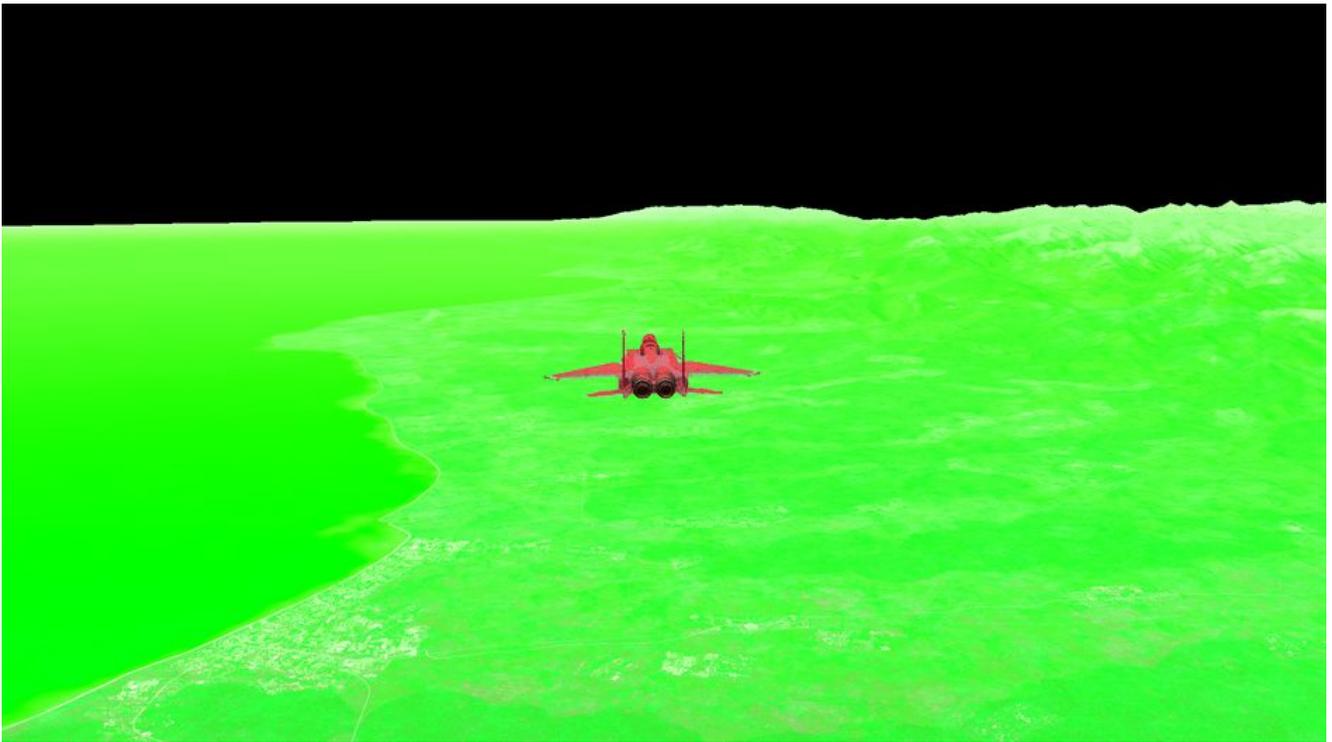
© NASA



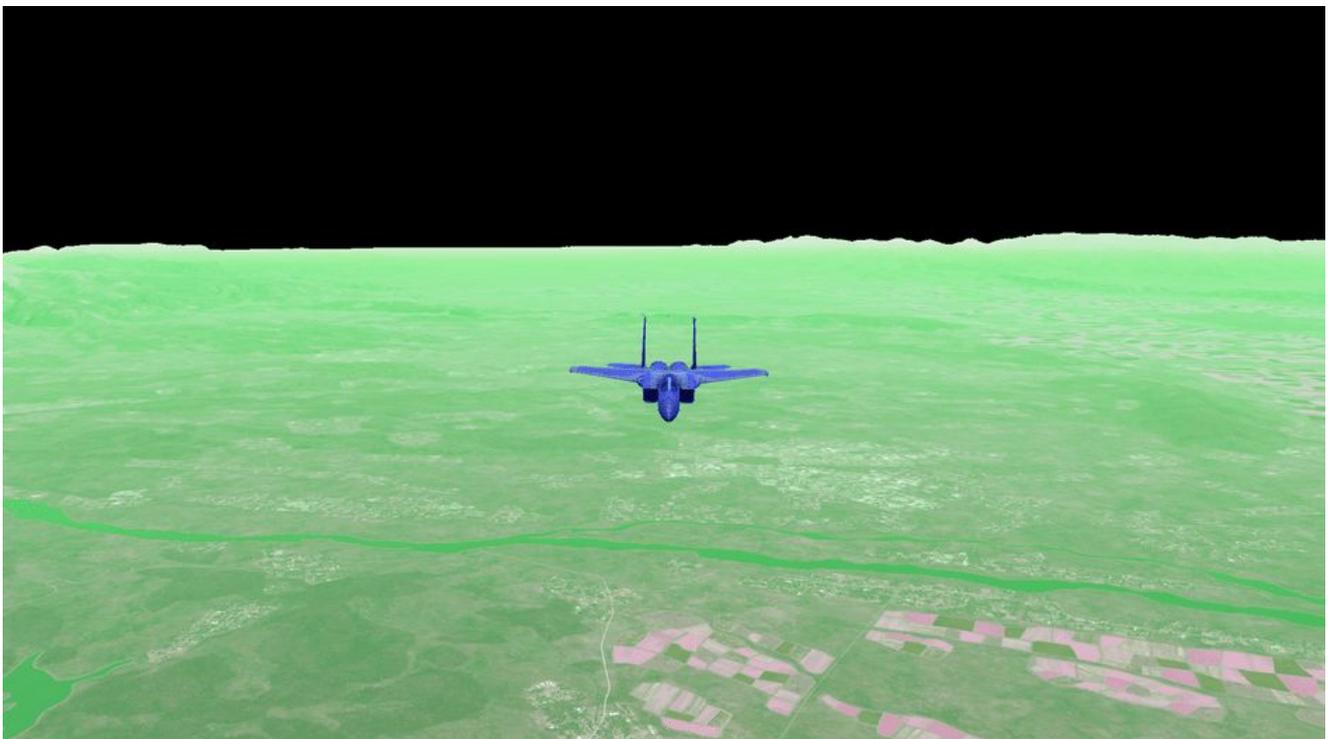
C'est ce que vous voyez de vos propres yeux lorsque vous survolez une partie spécifique du terrain de la Géorgie, près des montagnes. C'est beau, n'est-ce pas ?



Voici le même paysage vu par un radar Doppler à impulsion. Il est important de noter que toutes les couleurs ont disparu. J'en parlerai plus tard. De plus, la belle atmosphère, qui reflète beaucoup de couleurs bleues, n'est pas très bonne pour réfléchir les ondes radar. Toute cible située en altitude n'a pour arrière-plan qu'un espace froid et mort.



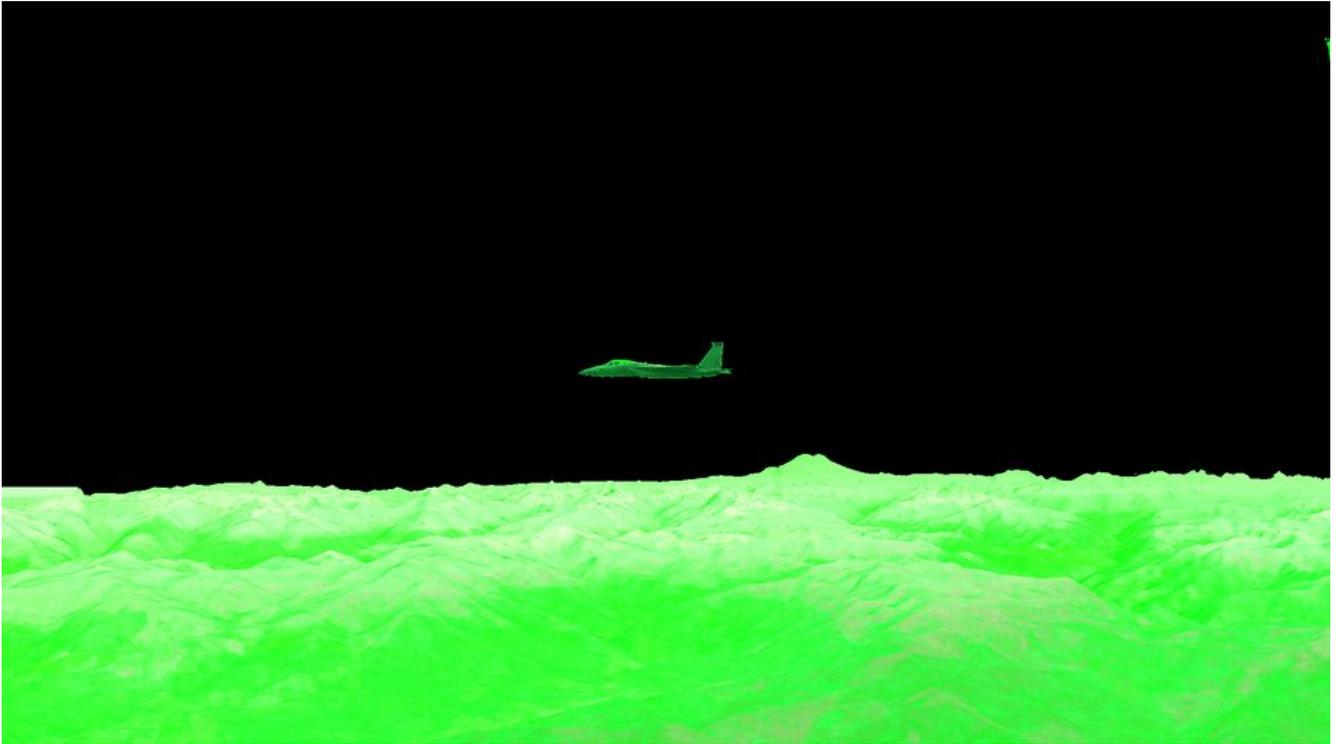
Nous voyons un F-15 qui s'éloigne de nous, mais il a une couleur différente de celle de l'arrière-plan. C'est parce qu'en s'éloignant de nous, le F-15 fait que les ondes radar réfléchies ont une fréquence plus basse, leur longueur d'onde est allongée. Cela lui donne l'impression d'être d'une couleur différente pour le radar à impulsions Doppler. Il est maintenant très visible, et peut éventuellement être verrouillé. Cet effet est appelé décalage vers le rouge. (Redshift)



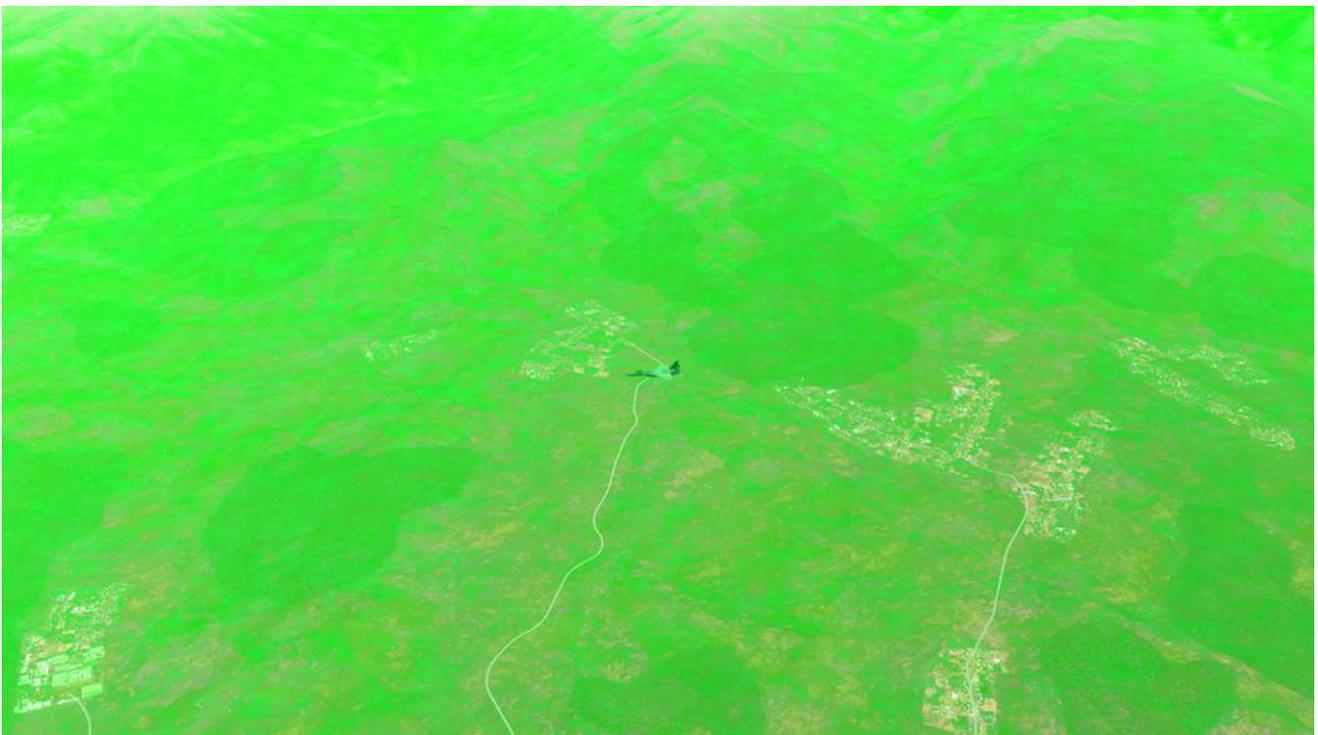
Nous voyons maintenant un F-15 qui vient droit sur nous ! L'effet est inversé. La fréquence est augmentée, la longueur d'onde est compressée. Il apparaît maintenant bleu au radar à impulsions Doppler !

Ceci conclut le premier objectif d'apprentissage de ce chapitre. Un radar Pulse-Doppler est sensible au mouvement des objets qui se rapprochent ou s'éloignent.

Une vision basée sur le mouvement. Plutôt utile quand on doit combattre des personnes rapides, vous ne trouvez pas ? Cependant, que se passerait-il si nous ne nous rapprochions pas ou ne nous éloignons pas du radar Doppler ? Juste parfaitement de côté ? Nous ne nous rapprochons ou ne nous éloignons pas plus du radar que le terrain environnant.



Avec pour seul arrière-plan l'espace froid, nous sommes encore très visibles.



Cependant, avec seulement le terrain comme arrière-plan, nous devenons presque invisibles ! Une chose importante à se rappeler est qu'une impulsion peut prendre plus de temps à revenir du terrain que de votre jet. Donc dans certaines conditions (soit à haute altitude ou à des angles obliques) le verrouillage pourrait être maintenu.

Pour le prochain objectif d'apprentissage. J'ai une tâche à vous confier. Je veux que vous cherchiez quelques images de chasseurs de 4<sup>ème</sup> génération. Le F-16, le F-15 (naturellement) et aussi des modèles plus récents ou furtifs. Le F-117, le B-2, le F-22 et le F-35. Je veux que vous regardiez bien les prises d'air en particulier. Même pour un œil non averti, il est évident que les concepteurs ont fait beaucoup d'efforts, même sur la 4<sup>ème</sup> génération, pour cacher les pales du compresseur du premier étage, "le ventilateur". Sur les modèles furtifs, les ventilateurs ne sont pas du tout visibles de l'extérieur. Les avions de chasse de cinquième génération des États-Unis et de l'OTAN semblent être équipés d'une sorte de système permettant de bloquer la vue sur les pales du compresseur, appelé *diverterless inlet* (entrée sans divergences), qui présente également d'autres avantages. Au cas où vous ne les auriez pas vus, je vais vous fournir une image.



Image credit: [ontheroger.proboards.com](http://ontheroger.proboards.com)

Avec ces images fraîches à l'esprit, regardons le contraire. Une abomination en termes de RCS ( Radar Cross Section : surface réfléchissante radar). Le A-10C Thunderbolt II. Aussi connu sous le nom de phacochère, un avion préféré de nombreux lecteurs de cet article, j'en suis sûr.

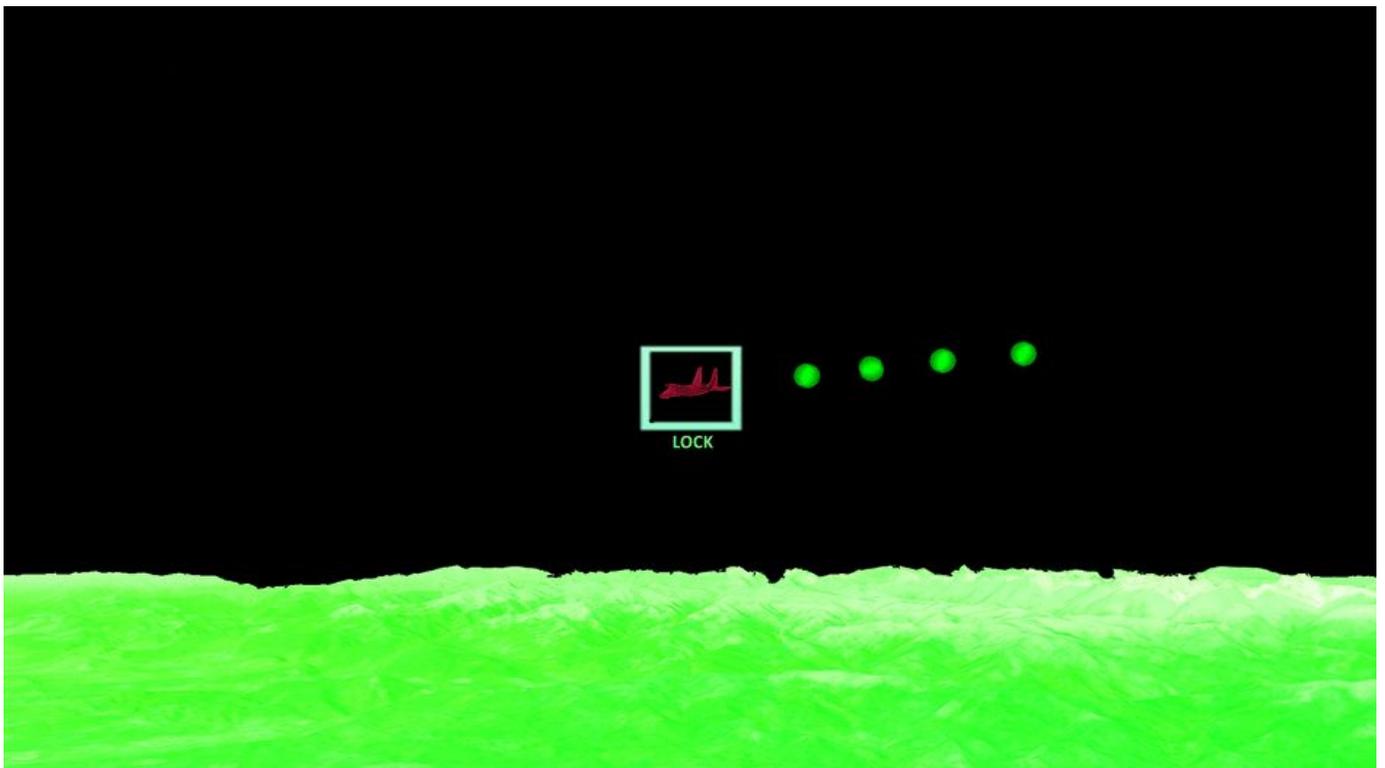


Dans cet angle, le Warthog s'approche de nous et apparaît donc en bleu. Cependant, il y a quelque chose de spécial à propos des ventilateurs. Les ventilateurs se déplacent généralement à une vitesse subsonique élevée. Dans cet angle, la moitié des pales s'éloignent de nous, elles apparaissent rouges sur notre radar. L'autre moitié s'approche de nous, et apparaît violette (Vous pouvez penser au violet comme au bleu, mais en pire). Cet effet attire autant l'attention du radar à impulsions Doppler qu'une grenouille empoisonnée le fait pour vos yeux humanoïdes. Il s'agit également d'un élément important du système NCTR (Non Cooperative Target Recognition). L'ordinateur "comprend" qu'il s'agit des entrées d'air et, avec d'autres paramètres, calcule la distance entre elles et la compare à un tableau de modèles d'avions connus. La dernière chose est que le ventilateur, par sa nature même, est en mouvement constant. Cela signifie qu'à chaque fois qu'une nouvelle impulsion arrive sur l'avion cible. Le ventilateur sera dans une position différente. Chaque impulsion a donc une chance d'être parfaitement réfléchi par une pale du ventilateur. Augmentation de la visibilité. Cette chance est augmentée si la fréquence de répétition de l'impulsion est plus élevée. Qu'est-ce que vous êtes censé apprendre ? Le F-15 peut donner sa position et sa présence s'il vole directement vers un ennemi. C'est la seule façon de voir les pales des moteurs du F-15.

Il existe une arme dans votre arsenal qui vous permet de vous défendre contre les radars... Il s'agit des Chaff. Les Chaff sont des bandes d'aluminium, d'étain ou de plastique recouvertes d'un métal qui réfléchissent les ondes radar. Le but est de présenter de "fausses cibles" à l'ennemi.

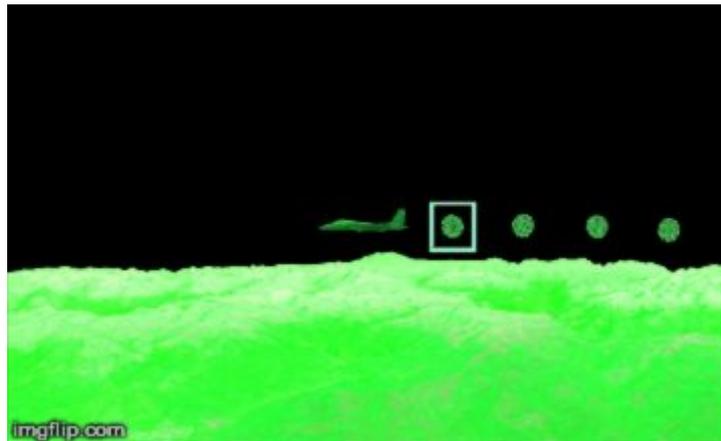


Les paillettes sont très difficiles à voir dans des conditions normales. Je vais donc utiliser un nuage pour représenter les paillettes. Comme tous les autres objets, les paillettes apparaissent colorées au radar.



Les paillettes ne volent pas très vite. Elles flottent quelques centaines de millisecondes après avoir été larguées. Comme tous les autres objets immobiles, il apparaît en vert. Ce radar n'est pas dupé par l'ennemi. Espérons que le pilote a eu quelque chose de bon à manger lors de son dernier repas, car c'était probablement le dernier. Larguer des paillettes est presque inutile lorsqu'on s'approche ou s'éloigne de l'ennemi. Vous pouvez seulement espérer qu'un paquet de paillettes empêche le radar de vous regarder directement si vous vous éloignez. Alors que se passe-t-il si nous combinons ces connaissances avec ce

que nous avons appris auparavant ? Si nous volons directement sur le côté et que nous déployons des paillettes ?

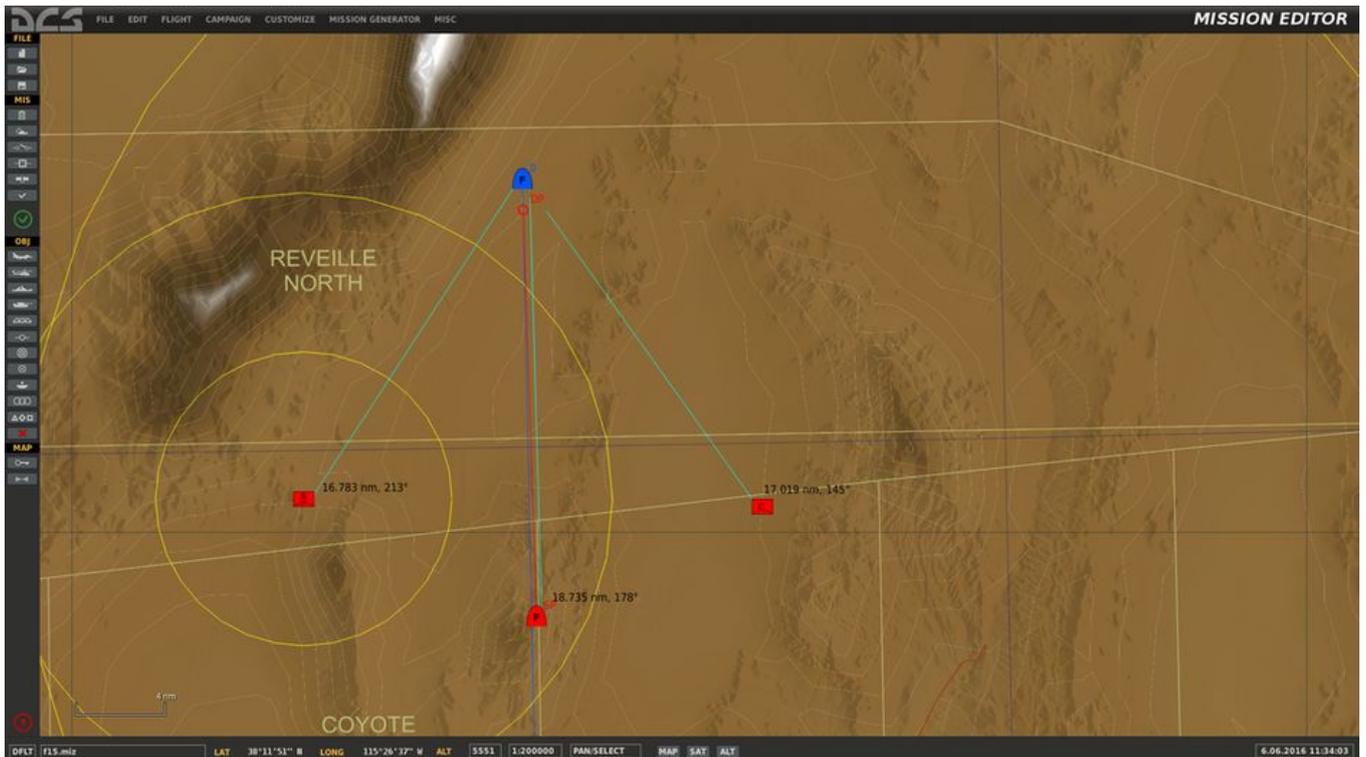


Jackpot ! Ajoutez-y le bruit de fond et ce sera encore plus efficace ! Maintenant que j'ai partagé mes connaissances sur les radars Pulse-Doppler, je vais vous expliquer comment échapper aux armes à guidage radar.

### Récepteur d'alerte radar



Alors le voici. Le récepteur d'alerte radar. Pouvez-vous deviner quel ennemi est le plus proche ? Le Clam Shell semble être le plus proche de moi. Le MiG-29/Su27/33 semble être un peu plus loin et le SA-15 le plus éloigné.



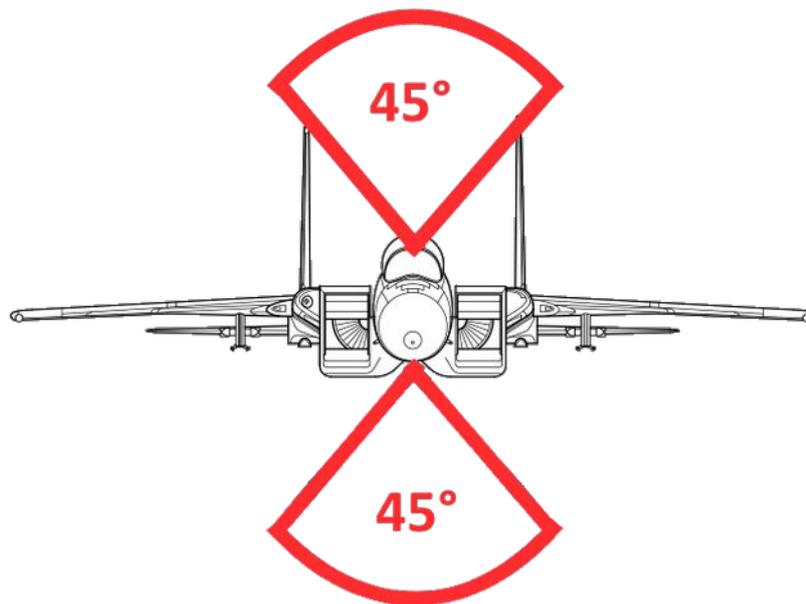
Il s'avère qu'ils sont tous plus ou moins à la même distance. C'est le premier objectif d'apprentissage. Le RWR ne peut pas calculer de portée. Il représente simplement la force du signal reçu en le plaçant plus près du centre. Certaines unités (A50, E3, EWR) sont toujours "coincées" sur l'anneau extérieur, quelle que soit la force du signal, car elles ne peuvent jamais constituer une menace directe pour vous. Certaines unités sont plus énergiques dans leurs émissions (comme le clamshell) par rapport à d'autres (radar de recherche sur un SA-15 Gauntlet).



Ce SA-15 m'a verrouillé !



On dirait que je m'en suis débarrassé, ou bien j'ai ...? Le RWR a une couverture complète de 360° mais il y a deux grands angles morts. Le RWR ne peut pas détecter les cibles directement au-dessus ou au-dessous de vous dans un cône de 45°. En montrant mon ventre au Gauntlet, je ne fais que lui montrer mon angle mort.





Le résultat...

Vous êtes dans une situation délicate... Deux de ces gars essaient de vous tuer, les deux autres essaient de vous sauver, pour qui courez-vous vous couvrir ?



Si vous aviez couru à gauche, vous auriez vécu. Si vous aviez couru à droite, vous auriez pu mourir. ...Mais ce sont tous des 15 ?

Certains de ces 15 ont un chevron (^) au-dessus d'eux. Cela signifie qu'ils sont en vol. Ce sont des F-15. Les autres n'ont pas ça. Donc ce sont des SA-15 Gauntlets.



Ici on voit 3 bandits qui m'éclairent. Le bandit à 8 heures est considéré comme la plus grande menace par le RWR. Il ne fait rien de spécial pour l'instant mais le RWR pense que c'est l'ennemi le plus susceptible de vous tirer dessus. C'est pourquoi il est entouré d'un diamant. Le bandit sur mon 5 heures était le dernier ennemi détecté par mon RWR. C'est pourquoi un demi-cercle est dessiné autour de ce bandit. Lorsque vous entendez les bips indiquant que le RWR détecte un nouvel ennemi, vous devez rechercher ce cercle pour le relèvement et l'identification. Jusqu'à présent, le troisième bandit à 2 heures n'a rien de spécial.



Un bandit m'a verrouillé maintenant. S'il décide de tirer, le cercle du bas clignotera. J'ai souvent entendu la question de savoir si on détectais le rayonnement du missile ou du bandit. Vous devriez détecter le rayonnement, si les conditions du champ de bataille le permettent, de la source de radiation. C'est de là que provient l'effet doppler. Si un avion ennemi vous observe, les ondes radar proviennent de cet avion. Une fois que les ondes radar vous atteignent, elles sont "recolorées" en fonction de votre mouvement. Le missile recherche alors ces ondes colorées. Dans le cas d'un missile actif (AIM-120 ou R-77), vous devez, là encore, détecter le faisceau radar de la source de rayonnement, donc dans ce cas le missile.



Ok, qui me cible ? En appuyant sur **RSHIFT-R**, vous pouvez changer le mode RWR pour que seules les personnes qui vous ciblent soient affichées ! C'est idéal pour avoir rapidement une idée de la situation dans un environnement encombré.



L'artillerie anti-aérienne est toujours indiquée par un A sur le RWR. Il peut s'agir de Gepards ou de PIVADS amis, mais aussi d'un shilka hostile, zone à pénétrer avec précaution.

La seule exception est le SA-19 Grison, également connu sous le nom de Tunguska. Il apparaît comme S6 sur le RWR. Le S6 devrait vous inquiéter. Il dispose de deux canons et, actuellement le seul dans DCS mais plusieurs systèmes comme celui-ci existent, de missiles anti-aériens guidés par laser. Ces missiles n'émettent aucun avertissement comme les heatseekers, sauf pour les avions équipés d'un récepteur d'avertissement laser comme le A-10 et le Ka-50. Ces missiles peuvent effectivement atteindre une portée d'environ 8 à 10 km.



Rappelez-vous qu'en gardant la source de rayonnement parfaitement sur vos 3 heures ou 9 heures, vous avez les meilleures chances de vaincre les armes à guidage radar, en combinaison avec les paillettes. Quelques petits mouvements aléatoires peuvent aider car les missiles du Pro-Nav mettront continuellement à jour leur trajectoire pour tenter de vous intercepter. Certaines manœuvres peuvent aider à vaincre des missiles, comme l'Immelmann ou le Split-S, si les conditions du champ de bataille le permettent et si le missile a été tiré à proximité de sa portée maximale, mais vous devez rarement vous attendre à vaincre des missiles uniquement avec des manœuvres. Ils sont généralement bien plus rapides que vous et peuvent exercer des forces G bien supérieures aux vôtres. Des connaissances plus avancées pour vaincre des armes radar sont intégrées dans les exemples suivants.

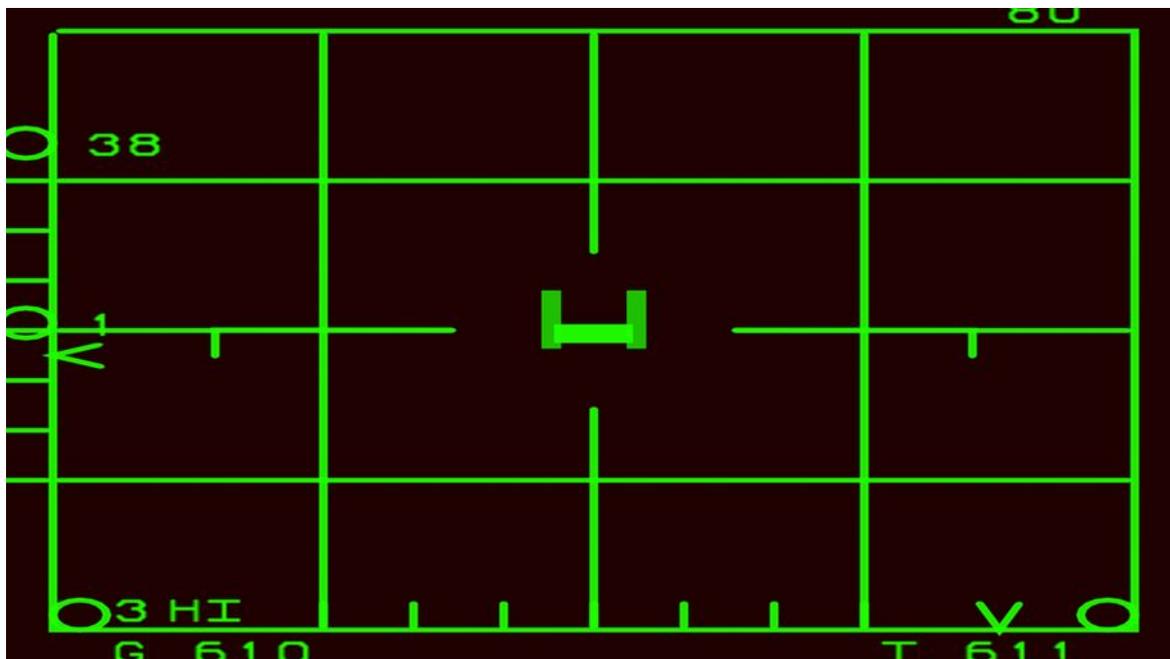
### **Exemples pratiques :**

#### **Combat à longue distance : Un combat BVR.**

Il n'y a pas deux combats qui se ressemblent. J'ai pensé que je pourrais partager ma procédure standard sur la façon de gérer un duel BVR. Vous devez cependant vous adapter aux conditions. J'aime comparer les combats BVR aux atterrissages ILS. En vol, il est confortable de regarder à l'extérieur de l'avion et sur le HUD pour les indications. Quel endroit plus sûr pour positionner un ennemi que le centre du HUD ? Comme pour les atterrissages ILS, cela peut être une erreur fatale. Il faudra peut-être apprendre à ne plus regarder le HUD et à se fier à vos instruments. Jetons un coup d'œil à la situation.



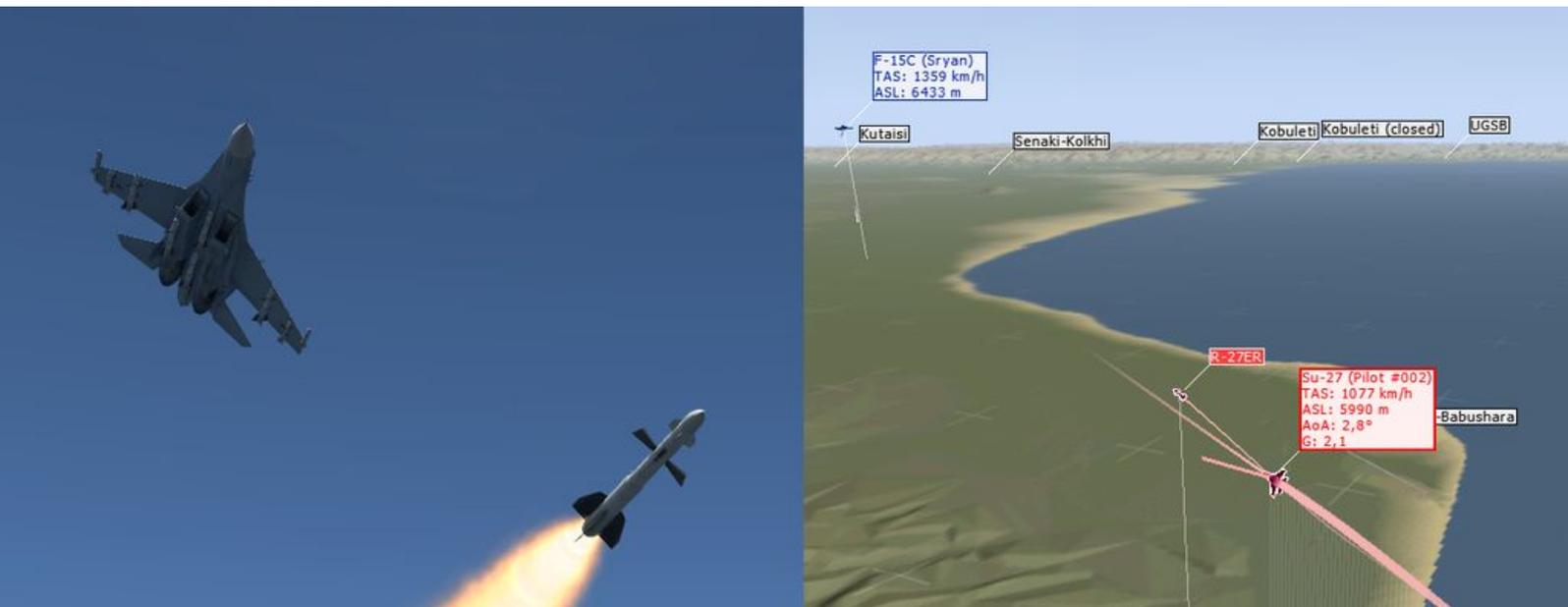
Un avion ennemi. avec la même vitesse et la même altitude. Nous sommes dans un face-à-face.



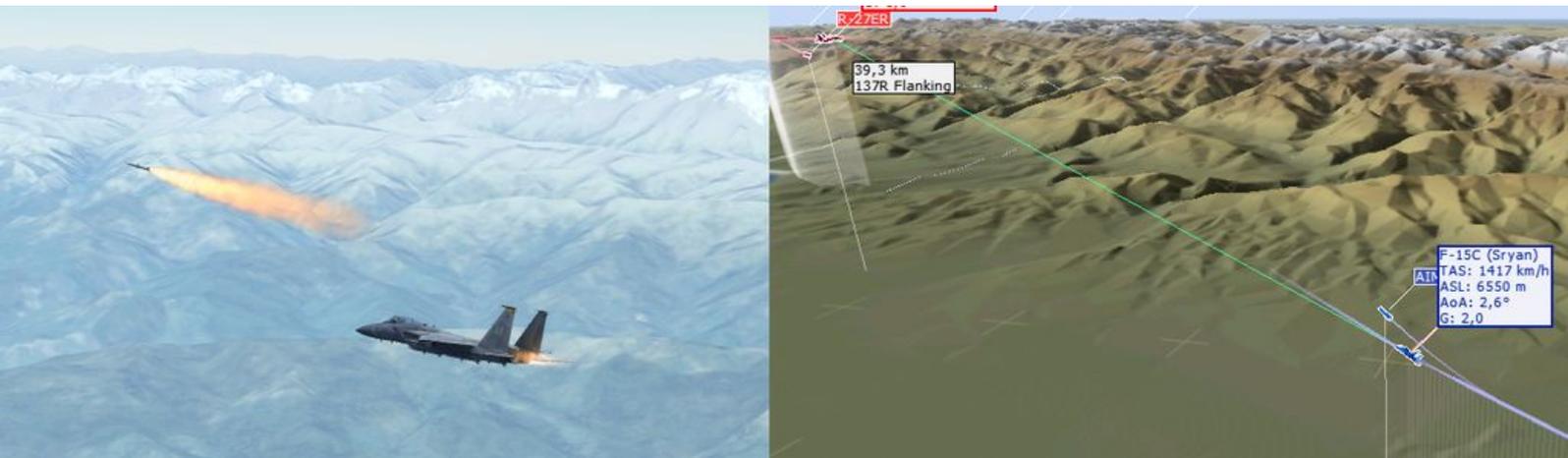
Comme je sais qu'il s'agira d'un affrontement frontal, je règle le radar sur HIGHT PRF (Pulse Repetition Frequency). Cela permet à l'ennemi d'apparaître rapidement sur le radar.



Immédiatement, je décide de larguer mes réservoirs. Ces grosses choses qui provoquent une traînée. Cela me permet d'atteindre ma vitesse maximale. C'est bon pour tes missiles, parce que ces missiles sont comme tes enfants. Ils héritent de tous vos trucs. Dans ce cas, je parle d'altitude et de vitesse. Un missile lancé à basse altitude à la vitesse de décrochage n'ira pas très loin. Un missile lancé à 40 000 pieds à mach 2,4 ira beaucoup plus loin.



L'image suivante est une partie effrayante pour beaucoup de nouveaux pilotes de F-15. Mais c'est un fait. Les missiles russes ont une plus grande portée que les missiles américains. Au moins le R27-ER comparé à l'AIM-120. Vous recevrez un avertissement de lancement avant d'être vous-même à portée. Pas encore tout à fait effrayé. Je décide de garder le point ASE centré pendant un peu plus longtemps afin de combler l'écart.



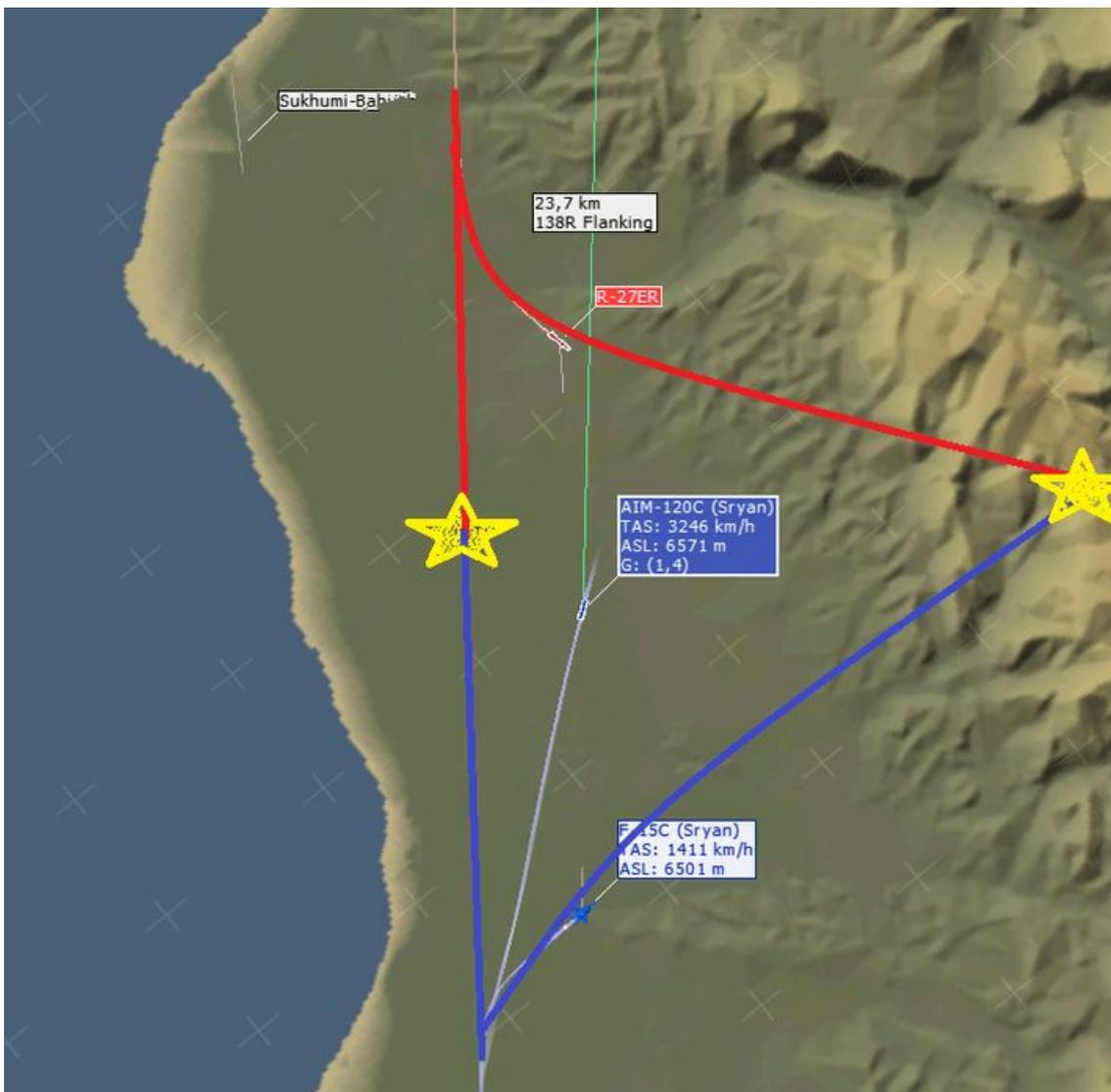
FOX-3 ! J'ai tiré ce missile à peu près à mi-chemin du Rpi, Range probable intercept. Je ne m'attends pas à ce que ce missile produise un kill, mais le radar actif va, je l'espère, repousser mon ennemi. Je dois commencer à m'inquiéter de ce R27.



Je fais quelque chose appelé Cranking. Au lieu de voler droit vers la cible. je tourne soit à gauche soit à droite, dans ce cas à droite. Pour que l'ennemi soit le plus près possible, mais pas à plus de 60° de mon côté. Le missile pourrait juste flotter dans l'air avant. Attendant assez longtemps pour que je lui fonce dessus. Maintenant le missile doit dépenser de l'énergie pour suivre mon tour, dépensant de l'énergie. Le taux de rapprochement est aussi fortement diminué, et la distance totale parcourue nécessaire augmentée. Permettez-moi de visualiser.



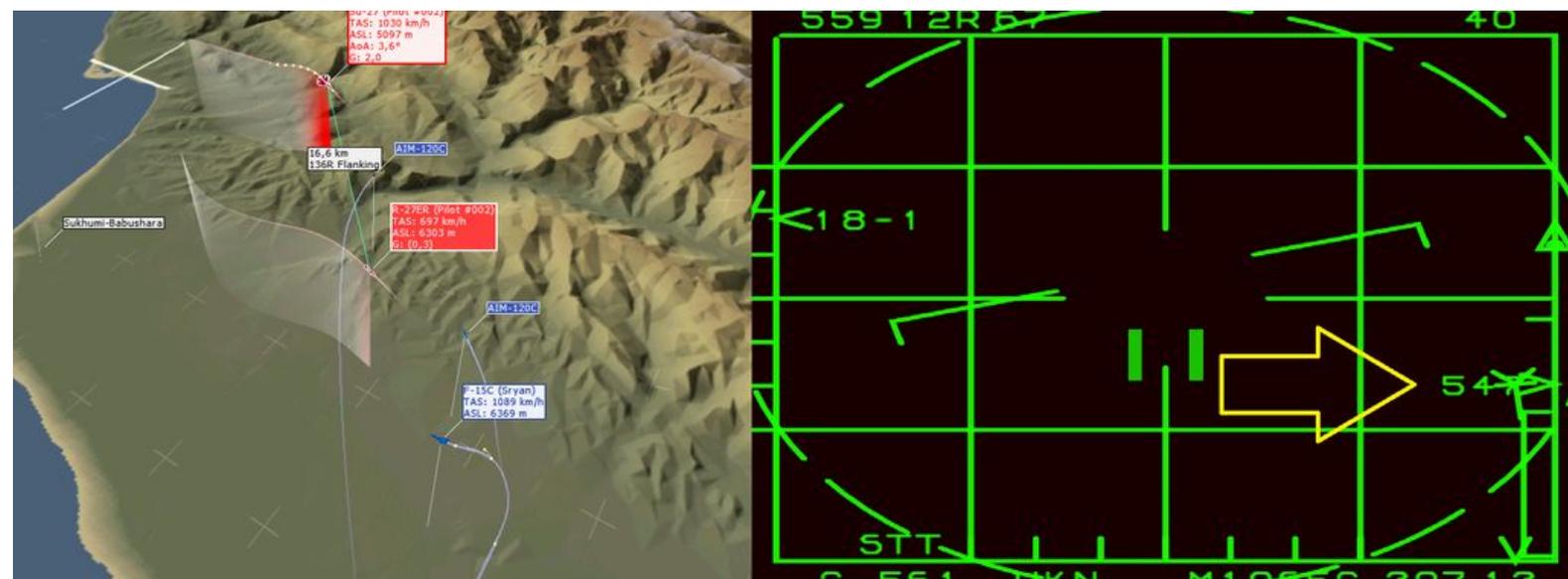
Permettez-moi d'appliquer un peu de « Paint art » pour faire passer mon message.



J'ai commencé à me tourner vers lui. Dès que j'ai centré sur le point, j'ai tiré mon deuxième AMRAAM. Je m'attends à ce que ce soit le tir fatal. À partir de ce moment, je commence à lancer régulièrement quelques fusées éclairantes. La raison étant ce redoutable ennemi R27-ET. Un missile à guidage infrarouge qui, bien que n'ayant pas la même portée que l'ER, reste un missile pour l'application à moyenne portée.



Images Tacview de mon deuxième virage. Vous pouvez voir que R27-ER n'était même plus capable de continuer à tourner. Son énergie est épuisée. Le premier AMRAAM tient l'ennemi en respect. Il ne peut pas risquer de pointer son nez vers moi pour lancer des armes.

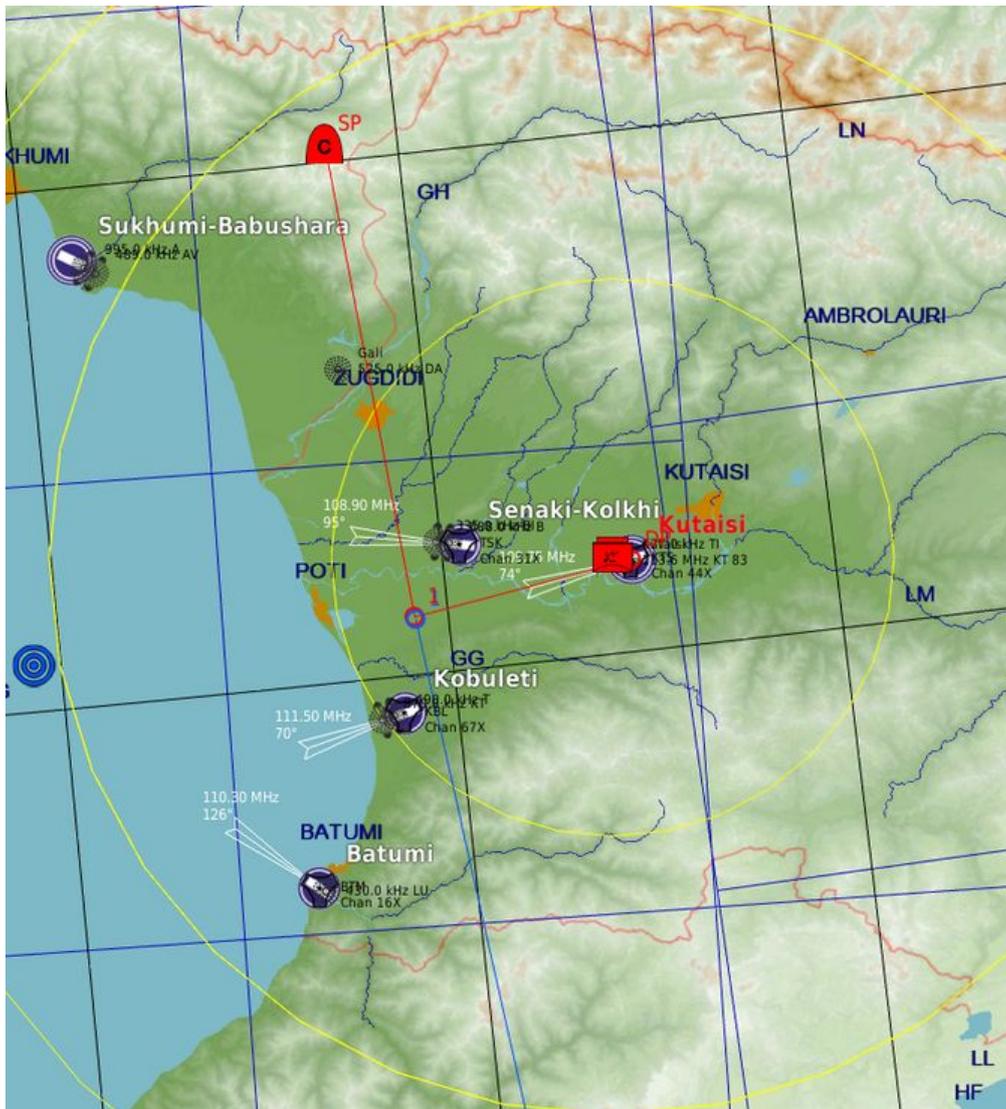


Il s'avère que j'avais raison. L'AMRAAM tueur frappe quelques secondes avant l'AMRAAM supprimeur.

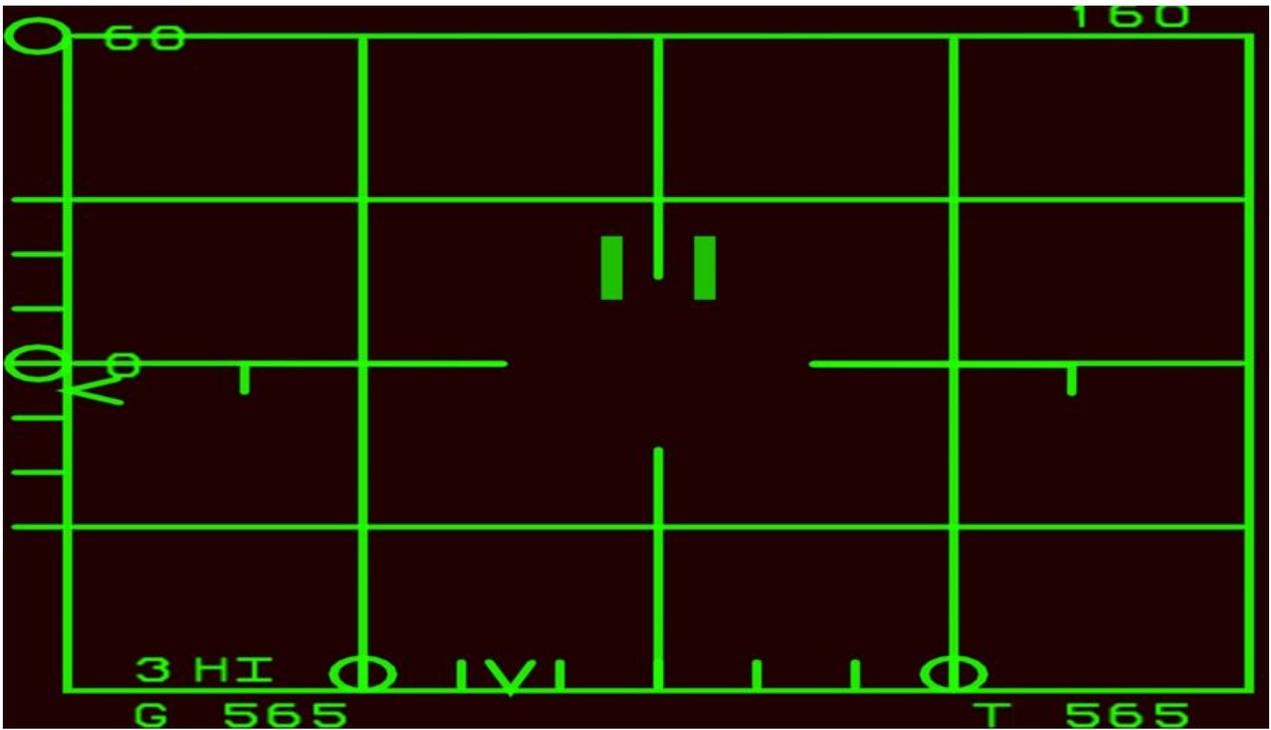
## Exemples pratiques avancés

### Le tueur à hypervitesse. La brochure Raytheon© se gonfle de fierté.

La situation est la suivante : Les Russes ont conquis une grande partie de la Géorgie, mais les récents combats ont entraîné l'épuisement ou la destruction de beaucoup d'équipements et de munitions de valeur. Un IL-76 est en route pour ravitailler les Russes. Craignant des rebelles équipés de MANPADS fournis par l'OTAN, l'IL-76 croise à grande vitesse, à haute altitude. Un SA-10 Grumble side protège l'aérodrome, et le croiseur Moskva est en mer (pas visible, pas même présent en réalité, mais faisons comme s'il l'était). Les Russes ne sont pas inquiets d'une éventuelle attaque aérienne. Les commandants de l'OTAN sont mécontents du retrait des F-14 et de leur missile AIM-54 Phoenix. C'est à l'USAF de tenter le coup en utilisant un F-15 avec une paire de AIM-120 AMRAAM. Même au point le plus proche, lorsque le Candid tourne pour atterrir sur l'aéroport, la "profondeur" à l'intérieur de la WEZ (bulle de menace anti-aérienne) du Grumble est supérieure à 40 km. Je viens de décoller et je suis en route, par voie terrestre, depuis la Turquie. C'est à moi qu'il incombera de tuer un avion depuis l'extérieur de la bulle de menace anti-aérienne.



Ma première tâche est de régler le radar correctement. J'attends un contact radar à une distance extrême. Je vais donc régler la barre à 160-120-80-40-0. Je le mets en haut PRF. et je réduis la zone de balayage.



La première partie de la formation, sur le carburant, sera utile. J'ai déjà abandonné les réservoirs externes alors que je me prépare à gagner de la vitesse. Ce sera un duel pour en avoir moins de carburant afin d'être assez léger pour atteindre des vitesses élevées. Mais aussi en avoir assez pour rentrer (virtuellement) à la



maison.



En étant bas et lent au départ. Je décide de rester en palier et d'accélérer jusqu'à un mach subsonique élevé. Une fois que j'y suis parvenu, je commence à monter - fortement - jusqu'à environ 40 000 pieds.

Après avoir atteint cet objectif, je commence à plonger à nouveau. J'ai plusieurs raisons pour cela. En poussant doucement le manche vers l'avant au lieu de choisir un virage instantané, je diminue artificiellement mon AoA (angle d'attaque). Cela réduit ma traînée et me permet d'accélérer plus rapidement. L'air raréfié n'alimente pas vraiment mes moteurs en quantité suffisante de comburant pour une accélération optimale et la force de gravité peut m'aider à accélérer. Je continue à plonger lentement jusqu'à environ 28 000 pieds. Jusqu'à ce que l'air soit assez dense pour que j'accélère vraiment.



Nous sommes arrivés à notre premier véritable objectif d'apprentissage pour cet exemple. Regardez bien les indications de vitesse, et dites-moi si vous comprenez vraiment leur signification.



Quand j'ai écrit ce guide, j'ai dit que je supposais que vous connaissiez une chose ou deux sur le vol. C'est pourquoi je n'ai pas abordé, par exemple, les quatre forces fondamentales du vol. Cela signifie également que je présumais que vous compreniez la différence entre IAS, TAS, GS, CAS (Calibrated AirSpeed) et Mach. Si c'est vraiment le cas, n'hésitez pas à passer votre chemin. Mais comme je vois que de nombreux joueurs ne comprennent pas vraiment, j'ai pensé que je pourrais partager quelques idées. Si vous ne comprenez pas pourquoi le HUD indique une vitesse de 500 noeuds, alors que l'indicateur de Mach indique 1.525 Mach, une vitesse au-delà de la région transsonique, et deux nombres bizarres sur l'écran radar, qui sont encore une fois tous deux différents. G 882 et T 884 ( C'est 700km/h de plus que la vitesse HUD...) Alors lisez ce qui suit !

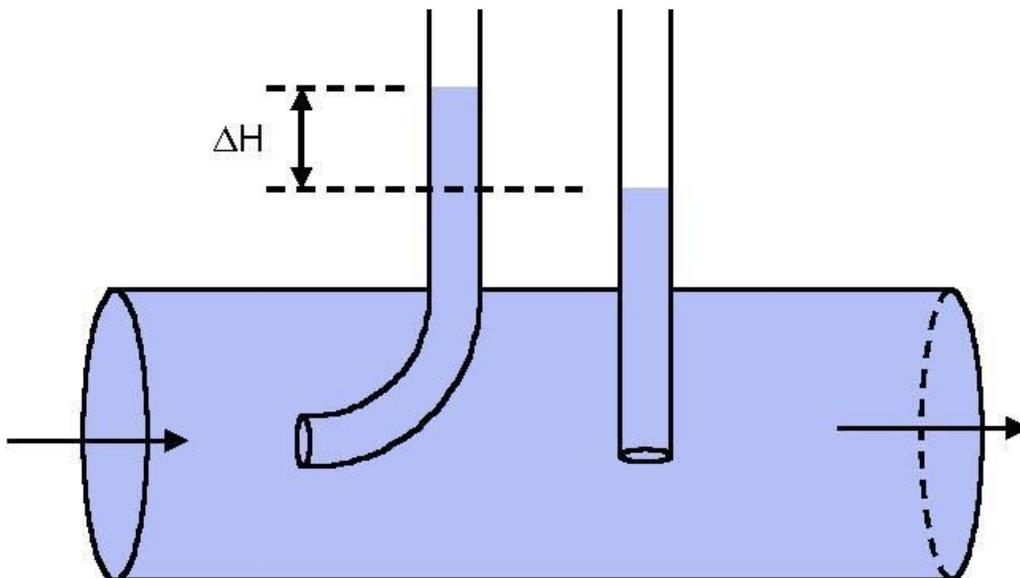
Beaucoup de guides commencent par expliquer l'IAS, Indicated Air Speed. Mais je veux commencer par GS (Gound Speed = Vitesse au sol). La vitesse au sol est quelque chose que tout le monde comprend. Vous pouvez considérer la vitesse au sol comme votre vitesse dans l'espace 3D, avec la terre comme cadre de référence. Si mon objectif se trouve à 50 km et que ma voiture roule à 50 km/h, j'y serai en une heure. Si l'aéroport où je veux atterrir se trouve à 200 miles nautiques, et que mon avion roule à 200 noeuds GS, j'y serai dans 1 heure.

Il s'avère que les avions ne se soucient pas seulement de leur vitesse au sol. Il y a quelque temps, j'ai vu un avion rouler à l'autre bout de l'aérodrome juste pour décoller. Mais je suis sûr que vous n'avez pas pris une autre route pour aller travailler ce matin parce que le vent soufflait de l'est ! Apparemment, ils aiment que le vent souffle sur leurs ailes, ils se sentent... légers comme une plume. Les avions mesurent donc aussi leur vitesse par rapport à l'air qui les entoure, ainsi qu'au sol. Récapitulons brièvement ce que nous avons appris jusqu'à présent, en utilisant la voiture comme exemple.

Ma voiture roule à 50km/h et le vent souffle à 20km/h. Directement de face pour les besoins de la démonstration.

- Ma voiture roule à 50km/h sur le sol (50km/h GS)
- Ma voiture ... se déplace dans l'air à une vitesse de 70km/h indiquée (IAS) si je vivais au niveau de la mer.
- Ma voiture se déplace dans l'air à une vitesse (estimée) de 64 km/h indiquée (IAS) si je vivais à 3 km d'altitude dans les montagnes.

Je vous entends penser... Mais qu'est-ce que... ? Vous ne nous avez pas parlé de ça ! Alors laissez-moi vous expliquer. La vitesse indiquée est mesurée par un dispositif appelé tube de Pitot. Vous pouvez regarder sur google à quoi ils ressemblent. Ceux qui sont montés sur le nez du F-16 et du MiG-29 ont un look très cool. Puisque je veux que vous m'expliquiez comment ils fonctionnent, et pourquoi vous devez le comprendre, je vais prendre un dessin plus technique.



A l'intérieur du pitot, vous pouvez voir deux tubes. L'un semble être orienté vers le bas. Ce dispositif mesure la pression normale de l'air. Disons que ce dispositif mesure la pression statique. L'autre partie semble se trouver dans le vent. Elle mesure ce que nous appellerons la pression dynamique. En calculant les différences, l'appareil peut lire la vitesse indiquée. Mais l'appareil est lié à la pression. A haute altitude, la pression est plus basse. Donc l'appareil donne une lecture plus basse que la vitesse réelle de l'air. Inutile, non ? En fait, c'est un avantage. La pression est liée à la densité. Si le tube de Pitot détecte une pression plus faible, les ailes auront l'impression qu'il y a moins d'air qui se déplace sur elles, et elles vont fournir moins de portance. Elles ont besoin d'une certaine quantité de molécules d'air déplacées au-dessus et en dessous de leurs ailes afin de fournir une certaine quantité de portance. Cela signifie que les régimes de vol critiques, comme le décrochage, se produisent à la même vitesse indiquée à toutes les altitudes ! J'entends souvent les gens dire "IAS est votre vitesse mais avec les effets du vent ajoutés". Ce n'est pas faux, mais le système de pression/densité est également un élément important ! Les vents ne soufflent pas exactement à plus de 300 nœuds dans ma mission !

Mes affirmations sont vérifiables dans le simulateur. En amenant le F-15 à une altitude extrême, vous allez décrocher, même à une vitesse supersonique. Malheureusement, ce qui n'est pas tout à fait testable, c'est d'emmener un avion à une altitude supérieure à 100 km. Au-dessus de cette altitude, également connue sous le nom de ligne de Karmán, toute aile décrochera si elle n'était pas déjà à la vitesse orbitale.

Pour en venir au fait... L'IAS est l'indicateur de vitesse du pilote. Elle donne des informations importantes sur la façon dont l'avion est censé se comporter à une vitesse et une altitude donnée. Comme vous êtes un pilote, à chaque fois que vous touchez les commandes, il occupe une place importante sur le HUD, avec une bande mouvante à gauche. GS est l'indicateur de vitesse du navigateur. Cette information n'est utile que lorsque vous devez déterminer comment aller de A à B. Il n'est pas important de le voir en permanence. Il est caché sur le VSD. Vous pouvez également utiliser votre Mach pour obtenir une estimation de la distance parcourue. Si vous êtes à Mach 0.8, vous faites environ 8 miles par minute. A Mach 2.0, vous faites environ 20 miles par minute, la vitesse vraie est l'indicateur de vitesse du combattant. Cela donne la meilleure indication de ce que fait le bandit par rapport à vous et à sa masse d'air. **Si vous avez compris ce que sont la CAS, l'IAS, la TAS, la GS et Mach, vous pouvez poursuivre votre lecture.**



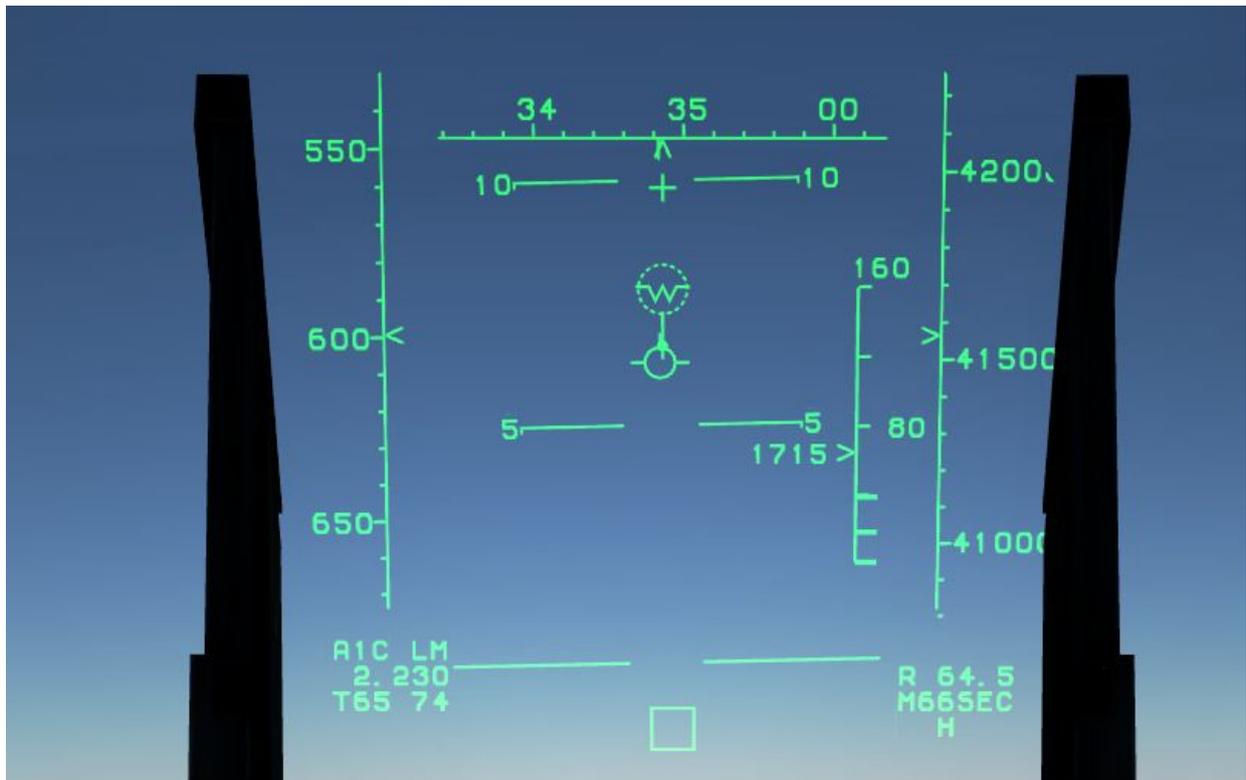
L'étude de l'avionique a porté ses fruits. J'ai un verrouillage sur le bandit candide à 125 miles nautiques. Environ 231 kilomètres.



Je m'aligne sur le point ASE (Allowable steering Error = Erreur de direction admissible) afin d'obtenir une interception parfaite de la trajectoire de collision (enfin... c'est une collision de face).



Apparemment, ma vitesse IAS semble encore très basse. L'indicateur de vitesse sol révèle que je me déplace en réalité à 2315km/h dans l'environnement 3D.



A près de Mach 2.3, je tire un peu le manche et je laisse le missile partir ! Distance à la cible : 64,5 miles ou 120km. Temps jusqu'au pitbull : 65 secondes. Temps jusqu'à l'impact : 74 secondes. Le deuxième missile suivra bientôt.



Les deux AMRAAMS atteignent une vitesse de près de 6000km/h TS ( vous pouvez penser que la vitesse réelle est l'IAS, mais la pression est en fait calibrée à l'air environnant. Il s'agit donc de la vitesse réelle par rapport à la masse d'air environnante. Une astuce de pro : Vous pouvez basculer entre IAS et TS, et désactiver complètement l'infobar en utilisant **CTRL-Y**).



Puisque nous avons le bandit verrouillé en TWS, nous devons travailler manuellement afin de garder le cone radar sur la cible.



Les AMRAAMs frappent à travers le pare-brise.



Le F-15 s'enfuit vers le territoire turc à une vitesse de 2768km/h.

Et ce SA-10 qui gronde ?

Je n'ai jamais su si j'avais réellement traversé la WEZ (Weapons Envelope Zone : bulle de menace anti-aérienne) du SA-10 ou pas. J'en doute fortement mais on ne peut jamais être sûr. Le SA-10 n'est pas dupe, cependant. Un F-15 approchant à plus de deux fois la vitesse du son va traverser la WEZ plus tôt que tard, si jamais il le fait. En toute bonne foi le SA-10 décide que le moment est venu de tirer au moment où mes slammers (AIM-120) sortent du rail. Le SA-10 prédit que je maintiens ma trajectoire et entre dans la WEZ où le missile m'attendra. Dans le pire des cas, je suis obligé de me dérouter, ce qui m'empêche d'accomplir ma mission. Techniquement, cela compterait comme une mission réussie pour le Grumble, empêchant toute supériorité aérienne et neutralisant la puissance projetée depuis les airs. Enfin, c'est ce qu'il pense. Le SA-10 est une arme avec laquelle je préfère ne pas prendre de risques, car c'est la deuxième arme anti-aérienne la plus puissante de l'arsenal russe, après le SA-21 qui n'est pas modélisé dans DCS.



Je vole à grande vitesse, à haute altitude, toujours autour de 40 000 pieds. Je me détourne de la menace. J'essaie de l'amener sur ma ligne 3-9 et de "passer au vert" pour son radar. Cependant, j'ai des options pour faire plus de choses. Je pourrais monter plus haut, peut-être utiliser une navette spatiale pour me couvrir. Je pourrais plonger à nouveau à basse altitude, ou je pourrais simplement maintenir mon altitude actuelle et essayer de garder ma vitesse dans le virage.

Que pensez-vous que je ferais ? Et vous que feriez-vous ?

Il y a plusieurs raisons pour lesquelles je pense que le pilote devrait faire ce qui suit. Certaines sont connues de tous, d'autres moins.



En choisissant de plonger, le SA-10 réagit en choisissant une trajectoire à basse altitude pour m'intercepter. Discutons d'abord des avantages que je lui refuse en ne lui donnant pas l'opportunité de monter. Un pilote de chasse qui est bas, mais qui a de la vitesse, peut choisir d'initier une montée. Cela convertit sa vitesse en altitude. Le pilote pourrait penser qu'il s'agit d'un accord acceptable. Après tout, l'altitude est utile, et elle peut être reconvertie en vitesse à la demande du pilote en plongeant. Il échange son énergie cinétique contre de l'énergie potentielle. Un objet volant qui convertit sa vitesse en altitude, c'est comme si vous convertissiez votre argent en or et en pétrole. Le produit de retour a toujours de la valeur. Cela vaut également pour un

missile sol-air. De plus, dans des conditions normales, vous ne gagnerez jamais un duel d'escalade avec un missile.

Voyons maintenant les inconvénients auxquels le SA-10 doit faire face en choisissant une trajectoire de vol à basse altitude. Je vais commencer par un inconvénient communément connu. Il s'agit de la traînée. A basse altitude, la traînée est pire qu'à haute altitude, car l'air est plus dense. Un objet volant à basse altitude doit dépenser de l'énergie pour pousser l'air hors de son chemin afin de lui permettre d'atteindre son objectif. Il dépense ainsi de l'énergie (davantage qu'en altitude). C'est comme échanger son argent contre des eaux usées brutes. Pousser l'air hors de son chemin n'apporte aucun avantage aux objets volants, pas plus qu'aux missiles sol-air.



La raison suivante est probablement moins connue que la traînée. Avant de mentionner le prochain aspect gênant pour les missiles lié à l'altitude, je veux parler de la pression atmosphérique. La pression de l'air est partout autour de nous. Regardez autour de vous, voyez-vous des objets qui sont détruits par la pression de l'air en ce moment ? Probablement pas. Ce n'est donc probablement pas une force importante dans les combats aériens, n'est-ce pas ? Un rapide coup d'œil sur Internet révèle des choses intéressantes.



Apparemment, les forces causées par la pression de l'air sont capables de faire des choses indescriptibles, si on les laisse se manifester comme c'est le cas dans un réservoir sous vide. Au niveau de la mer, la pression de l'air peut exercer une force maximale d'environ 10,1 newtons sur chaque centimètre carré, soit environ 101000 N/m<sup>2</sup>. Cette force diminue à mesure que l'altitude augmente. Quel est le rapport avec le combat aérien ?



# Specific Impulse

Glenn  
Research  
Center



**Rocket Thrust Equation**  $F = \dot{m} V_e + (p_e - p_o) A_e$

where  $p$  = pressure,  $V$  = velocity,  $A$  = area,  $\dot{m}$  = mass flow rate,  $F$  = thrust

**Define: Equivalent Velocity:**  $V_{eq} = V_e + \frac{(p_e - p_o) A_e}{\dot{m}}$   $F = \dot{m} V_{eq}$

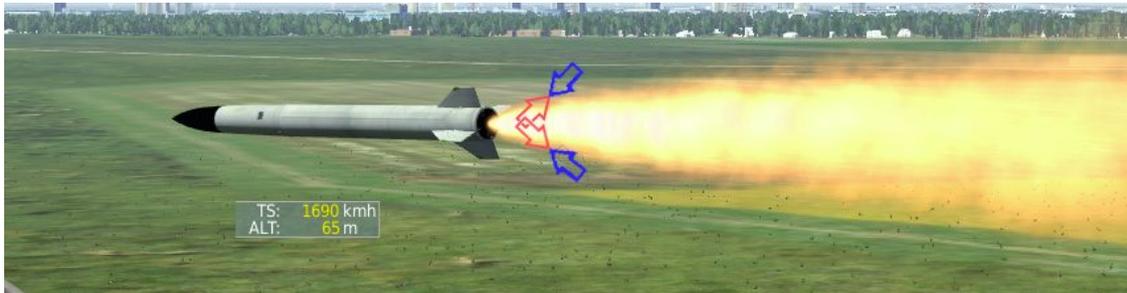
**Define: Total Impulse:**  $I = F \Delta t = \int F dt = \int \dot{m} V_{eq} dt = m V_{eq}$

**Define: Specific Impulse:**  $I_{sp} = \frac{\text{Total Impulse}}{\text{Weight}} = \frac{I}{m g_o} = \frac{V_{eq}}{g_o}$  **units = sec**

$$I_{sp} = \frac{F}{\dot{m} g_o}$$

©NASA

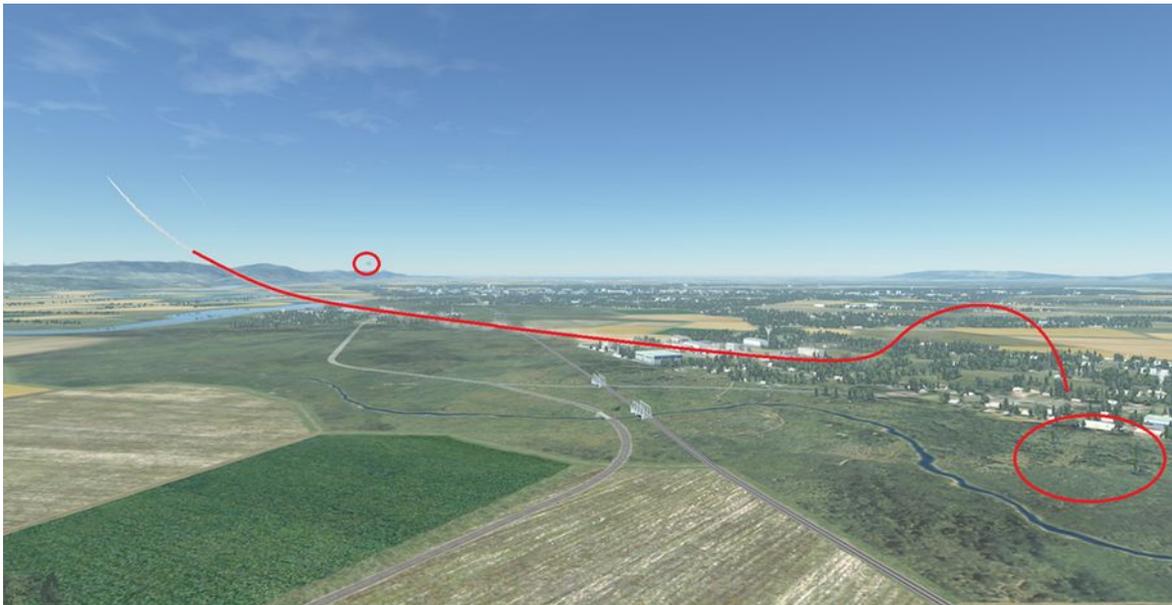
Pas besoin de sortir la calculatrice scientifique pour l'instant ! Je veux que vous compreniez les forces en présence, il n'est pas nécessaire d'être capable de les calculer. Lorsqu'un moteur de fusée (les moteurs à réaction aussi, mais ignorons cet effet pour l'instant) brûle, des gaz surchauffés sont expulsés de la tuyère. Ce gaz doit aller quelque part. Il doit prendre une place qui était auparavant probablement occupée par de l'air. L'air étant chassé, la pression de l'air est obligée de réagir, avec force.



Cela a été constaté dans l'équation de la fusée par le fait que la pression ambiante  $P_0$  doit être déduite de la pression de la fusée  $P_e$  pour que l'équation de la poussée de la fusée soit correcte.

$$F = \dot{m} v_e + (P_e - P_0) A_e$$

Quelle est donc la leçon de ce chapitre ? Si les conditions du champ de bataille le permettent, vous devez plonger afin de vaincre un SAM sans délai. Chaque seconde que le missile passe à basse altitude est avantageuse. Les temps de combustion des moteurs de SAM se mesurent en secondes, et chacune d'entre elles passée à basse altitude est avantageuse. N'hésitez donc pas si vous détectez un lancement.



Ma tactique a fait plonger le SA-10 et l'a fait voler à très basse altitude avant de comprendre qu'il ne m'atteindrait jamais en continuant à voler aussi bas. Ces missiles ont été facilement vaincus.