



# AIR-AIR 1

---

TIR CANON V1.0



## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>I L'essentiel</b> .....	<b>3</b>
a. Tir Air-Air : .....	3
b. Tir Air-Sol : .....	6
<b>II Avancé</b> .....	<b>7</b>
a. Symbologie du HUD :.....	7
b. Réglage de l'ICP :.....	8
c. Intérêt opérationnel du canon : .....	8
d. Théorie du tir canon :.....	9
e. Passe tir air-sol et dégagement :.....	10
f. Caractéristiques du canon : .....	11
<b>Conclusion</b> .....	<b>11</b>

## INTRODUCTION

Il faut bien avoir conscience que le canon n'est plus une arme adaptée au combat aérien moderne. Cependant, il peut en ultime recours vous sauver la vie, c'est pourquoi comme tous les autres armement de votre appareil, il est indispensable de comprendre et maîtriser son utilisation.

On distinguera deux parties : le tir air-air (le plus important) et le tir air-sol.

## I L'ESSENTIEL

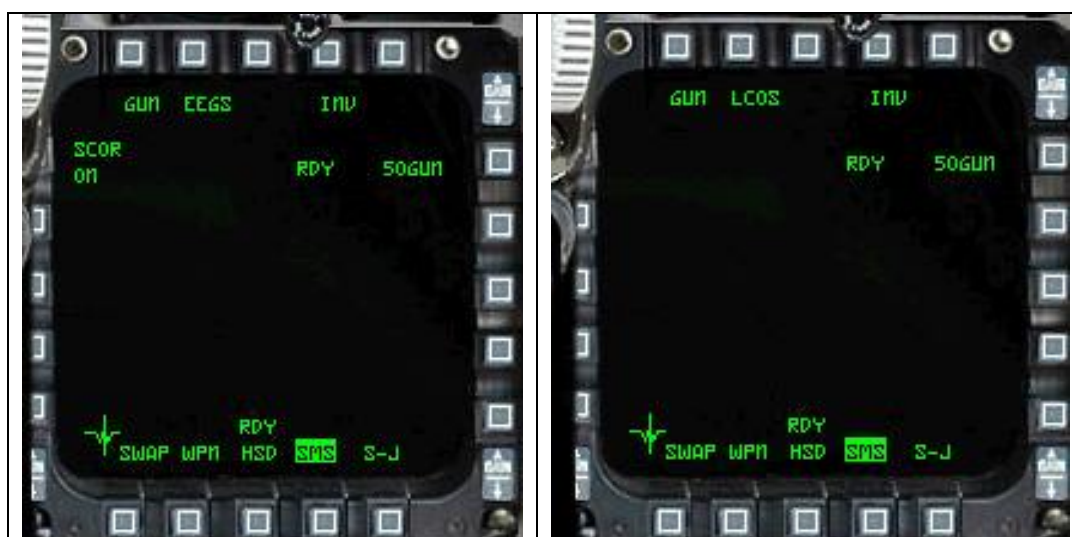
Pour commencer : relisez votre manuel préféré de F4 (pages 4.16, 5-23 et 18-16).

Il faut bien avoir à l'esprit que cet armement doit être utilisé avec parcimonie : 510 obus à la cadence de tir de 6000 coups par minute vous laissent une durée de tir maximale de 5,1 secondes en continu !

### A. TIR AIR-AIR :

On distingue trois types de passes de tir, correspondant à trois symbologies du HUD. Chacune est utilisable avec ou sans accrochage radar, l'accrochage radar permettant d'obtenir des informations complémentaires augmentant la précision du tir.

On arrive en mode de tir canon en circulant entre les armements Air-Air (touche « Entrée »). On bascule entre les modes de tir canon en utilisant la touche « ù », ou en cliquant sur le bouton du MFD correspondant. Les trois modes de tir sont **EEGS**, **LCOS** et **SNAP**.





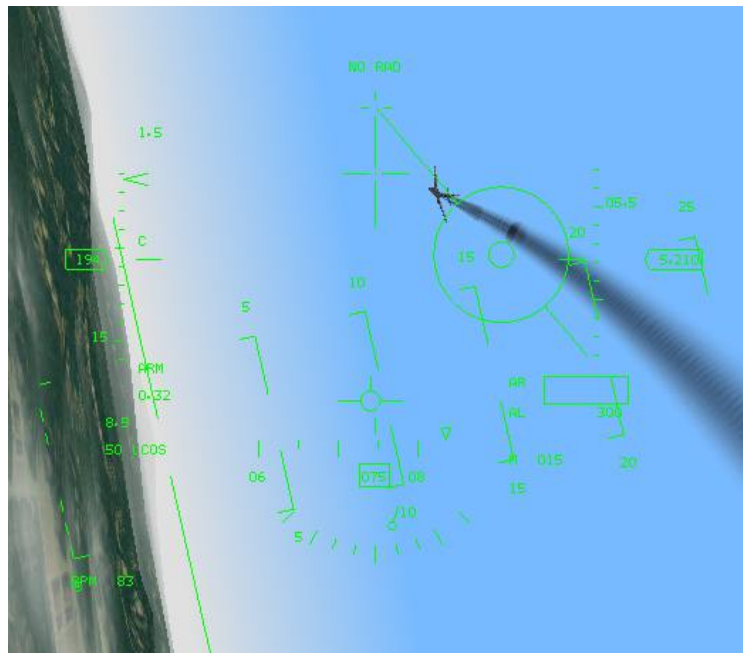
**LE MODE DE TIR LE PLUS PERFORMANT EST LE MODE EEGS AVEC ACCROCHAGE RADAR CAR C'EST LE SEUL QUI VOUS FOURNIT LA SOLUTION DE TIR !!!**

### 1. Passe de tir stabilisée (LCOS = Lead Computing Optical Sight)

Elle ne nécessite pas d'information sur le target, puisque l'indication fournie par le viseur n'est autre que la position qu'atteindront les obus si vous ne changez pas de conditions de vol. Pour faire but, il faut donc que pendant tout le temps précédant la durée du parcours de vos obus (de l'ordre de 2 secondes) vos paramètres de vol soient constants.

Cependant lorsque le radar est accroché le système peut déterminer précisément le temps de vol des obus et donc la position du viseur est plus précise.

Ce mode de tir est adapté pour des appareils peu manoeuvrants ou ayant des trajectoires fortement prédictives.



### 2. Passe de tir prédictive (EEGS = Enhanced Enveloppe Gunsight)

Notre viseur est dit prédictif car il prend en compte la position future du target pour déterminer la solution de tir. Mais pour cela il faut évidemment être accroché radar sur le target en question !

Sans accrochage radar, on obtient le *funnel* seul. Ce funnel est constitué de deux courbes permettant de déterminer l'instant idéal du tir en fonction de la taille du target et des paramètres aérodynamiques du fighter. Cet instant correspond au moment où les ailes du target tangent exactement les bords du funnel. Cependant pour que le tir soit précis, il est nécessaire que l'on soit dans une position stabilisée. En effet on constate que le funnel change rapidement de forme lors des

changements de facteur de charge ou de roulis. Il faut donc stabiliser le target environ deux secondes sur la position idéal pour être sûr de faire but.

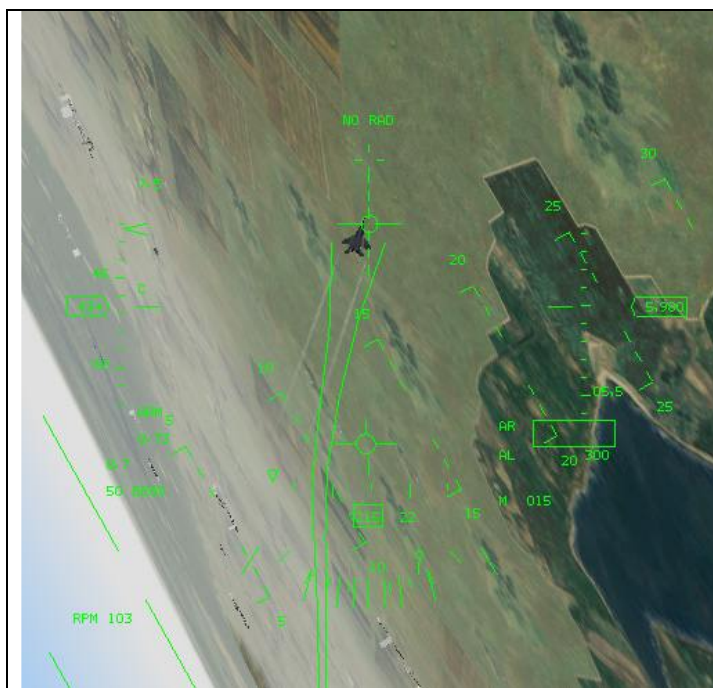
La taille de base du funnel est réglable dans l'ICP par appui sur le bouton « list » puis « 5 » (MAN). Ce réglage permet d'ajuster la taille du funnel à l'envergure du target. Il est par défaut de 35ft, ce qui correspond à l'envergure de chasseurs de taille moyenne.

Le haut du funnel représente un tir à distance courte (600ft) et le bas un tir à distance longue (3000ft).

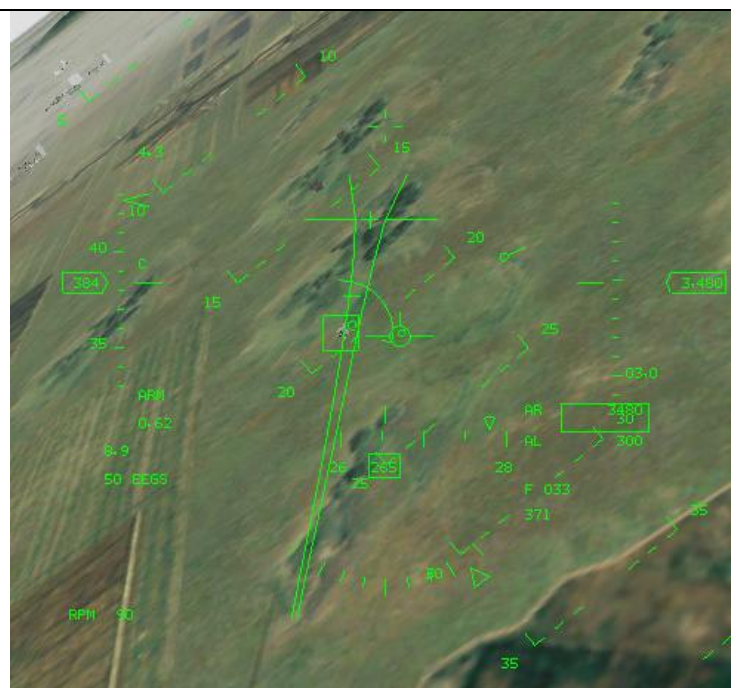
Avec accrochage radar, le fonctionnement du funnel reste inchangé. Les informations supplémentaires que l'on obtient sont les suivantes :

**T-Symbol** (la barre horizontale avec la croix au milieu), **Target Designator** (arc centré sur le target, chaque douzième de cercle représentant 1000ft), **Target Slant Range** et **Closure Rate** ( distance du target et vitesse de rapprochement indiquées sous l'échelle d'altitude), et enfin, le plus important, le piper du mode 5 qui n'est autre que le petit rond apparaissant au milieu du funnel et qui correspond à la solution de tir optimale déterminée par le calculateur.

Si vous ne devez retenir qu'une chose, c'est que vous devez ouvrir le feu lorsque le petit rond et le target sont superposés.



Sans accrochage radar

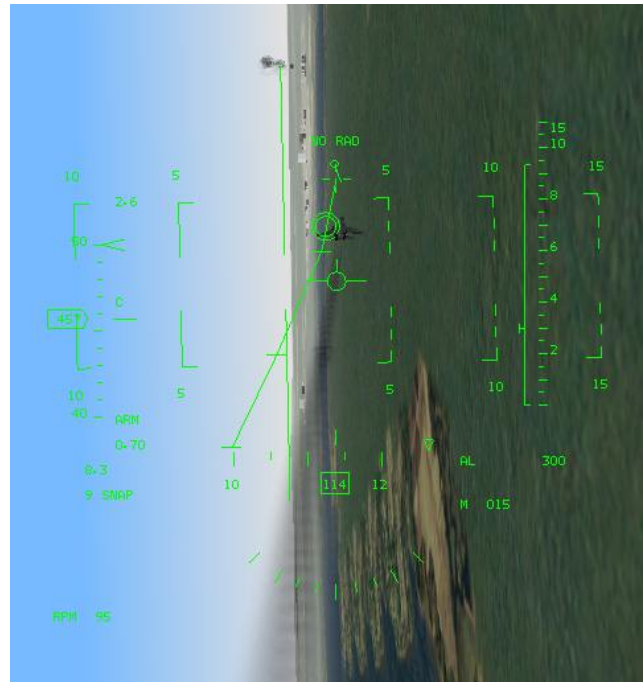


Avec accrochage radar

### 3. Passes de tir au passage (Snap Shots)

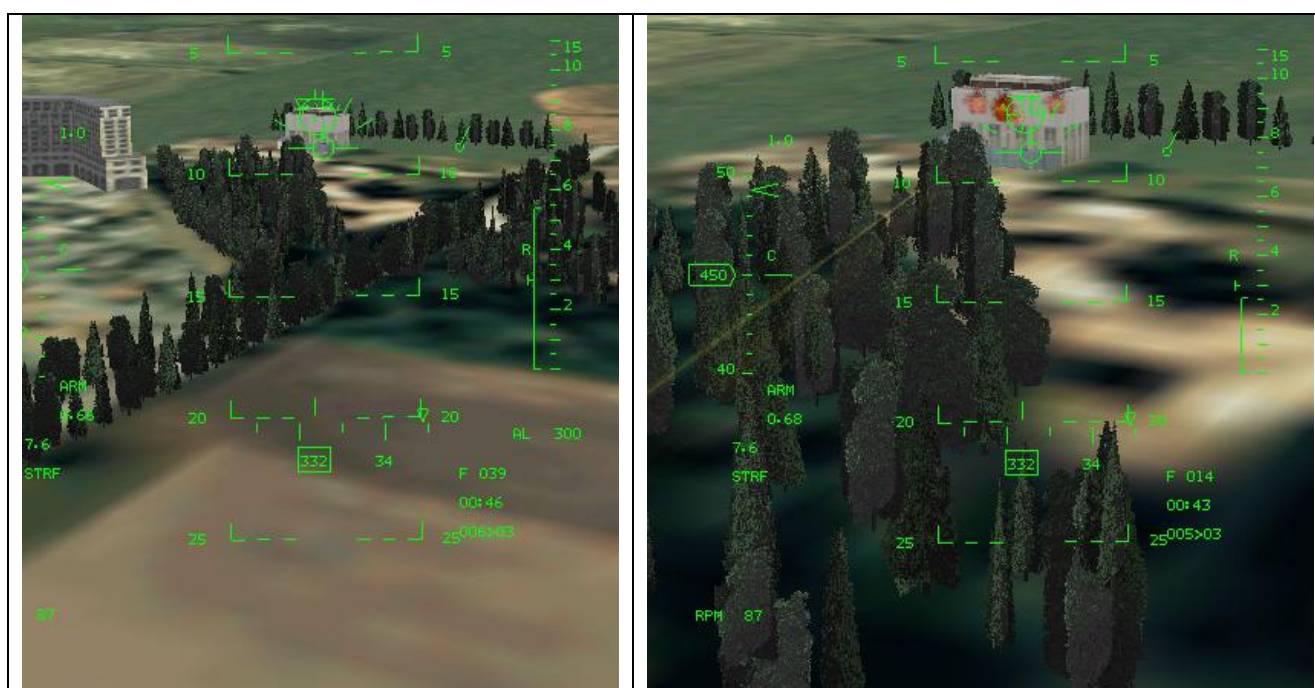
La symbologie avec ou sans accrochage radar est très similaire. On voit une ligne que l'on appelle un « spaghetti » (ou *snake*) ainsi qu'un cercle mobile le long de cette ligne. Le spaghetti montre à chaque instant la position dans le temps qu'auraient nos obus. A 0 secondes, ils seraient au centre de la croix, à 0,5 secondes au niveau du premier repère, à 1 seconde au niveau du second et à 1,5 secondes au niveau du troisième. Si on a l'accrochage radar, le cercle vient se placer à la durée de vol de nos obus. On visualise donc le point réellement visé à un instant donné par les obus (on parle d'obus critique). Pour faire but, il suffit de placer la cible sur le spaghetti puis de la faire monter ou descendre sur le cercle.

L'intérêt de cette symbologie est de permettre des tirs au passage. En effet, si vous placez le spaghetti de manière à ce que le target le coupe pendant son défilement dans la tête haute et que vous tirez une longue rafale (de l'ordre de 2 secondes !!!) il y aura forcément un des obus tirés qui va l'atteindre. C'est ce que l'on appelle un tir de barrage. Il faut évidemment commencer le tir avant que le target ne le coupe, et rien ne sert de continuer le tir une fois que le spaghetti est atteint, ou pire, dépassé (tous les obus suivants passeront forcément derrière !)



### B. TIR AIR-SOL :

Nous ne disposons en tir Air-Sol que d'un seul mode de tir : le mode *Strafe* (STRF). Il me semble que ce mode de tir n'est accessible que lorsque tous les autres armements air-sol ont été tirés. A partir de là, en sélectionnant le canon en mode air-sol nous voyons apparaître un réticule rond qui tout comme en mode de bombardement CCIP nous indique en temps réel le point d'impact de nos obus. De plus à bonne distance de tir un petit chapeau doit apparaître au dessus de ce rond. Il ne nous reste donc qu'à viser et tirer !



## II AVANCE

### A. SYMBOLOGIE DU HUD :

**MRGS** (Multiple Reference Gunsight) *lines*: ce sont les lignes situées en bas du HUD en mode canon. Elles permettent au pilote de se placer correctement dans le plan d'évolution du target au-delà de la distance maximale de tir (3000ft, bas du funnel) (pour réussir un tir canon, il faut être à la fois dans le

plan d'évolution et à distance de tir : elles permettent donc d'aider à se placer dans le plan d'évolution en attendant de rejoindre la distance de tir.). Lorsque l'on est dans le même plan d'évolution, le target est parallèle à une des lignes et n'a plus de mouvement latéral par rapport à cette ligne.

**T-Symbol** : il s'agit de la barre horizontale avec la petite croix au milieu. La barre et la croix représentent l'angle de dépointage avant (*lead angle*) nécessaire pour un target n'accélération pas. La longueur des barres horizontales représente le maximum d'évasive du target par une manœuvre hors du plan d'évolution (**OOP** ou Out Of Plan manoeuvre)

**Modes de tir EEGS** : il y a 5 modes différents fonction des informations dont dispose le calculateur. Le mode 1 correspond à un mode dégradé (pas de funnel, juste une croix fixe. Vous devez vous-même estimer le dépointage avant nécessaire). Le mode 2 correspond au fonctionnement sans accrochage radar, les modes 3 et 4 sont transparents pour le pilote, et le mode 5 correspond au mode avec accrochage radar. Vous comprenez ainsi le nom de **Level 5 Piper** donné au symbole de la solution de tir.

## B. REGLAGE DE L'ICP :

Envergure des appareils principaux pour réglage du funnel (cf manuel SP3 p53).

<i>Appareil</i>	<i>Envergure</i>
A-10	58
F-111	48
F-14	51
F-15	43
F-16	31
F-18	38
F-4	39
F-5	27
MiG-21	24
MiG-23	37
MiG-25	46
MiG-29	36
MiG-31	46
Su-24	44
Su-25	51
Su-27	42

## C. INTERET OPERATIONNEL DU CANON :

Le canon reste une arme d'appoint, qui permettra à peine à un chasseur de traiter une cible d'opportunité faiblement défendue (au sol) ou de tenter de survivre contre un adversaire que l'on ose espérer aussi démuné en armement que nous. Cependant les chasseurs modernes continuent à en embarquer. Au-delà des leçons du Vietnam (cf Top Gun, lol...), il ne faut pas oublier que les chasseurs ont aussi une mission de temps de paix, qui est la police du ciel. L'utilisation de l'armement peut être autorisée en dernier recours pour forcer un appareil à coopérer. En effet, l'effet psychologique que provoque la vision d'un passage de balles traçantes devant le nez de l'appareil est indéniable, et même le



plus confiant des 'ricains vous suivra la queue entre les jambes après avoir vu une petite rafale frôler le nez de son U2 !

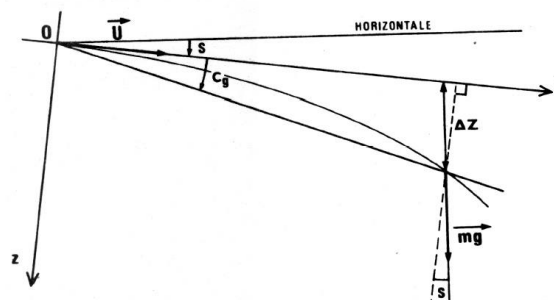
## D. THEORIE DU TIR CANON :

### 1. Corrections en tir air-air canon :

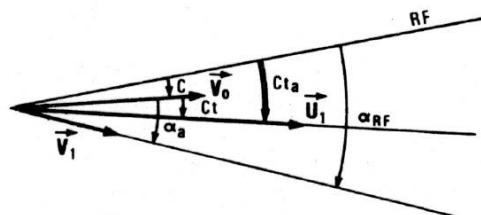
Ce sont les corrections angulaires à appliquer pour déterminer avec précision le point de visée pour faire but.

$$C = C_g + C_t + C_b + C_p.$$

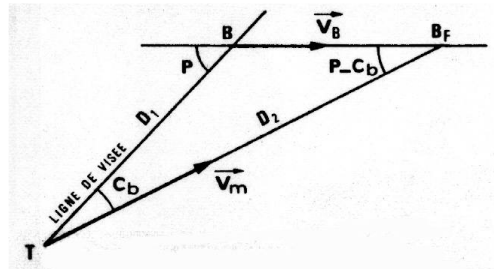
**Correction de pesanteur  $C_g$  :** elle est liée à l'abaissement balistique des obus sous l'effet de la gravité. On peut y inclure les effets aérodynamiques sur l'obus (traînée...) Dans le vide on aurait en radians  $C_g = (1/2) \cdot \cos(S) \cdot (D/V_0^2)$  où  $S$  est l'angle du tir par rapport à l'horizontale,  $V_0$  est la vitesse initiale du projectile et  $D$  la distance à laquelle on considère l'abaissement.



**Correction tireur  $C_t$  :** elle est liée à la vitesse initiale du tireur qui s'ajoute à la vitesse du projectile en sortie du canon. On doit en effet ajouter le vecteur vitesse de l'avion ( $V_t$ ) au vecteur vitesse initiale du projectile ( $V_0$ ). En posant  $F = V_t / (V_0 + V_t)$  (facteur de lancement), en appelant  $\alpha$  l'incidence et  $C$  le calage de l'arme, on a  $C_t = (1-F) \cdot C + \alpha \cdot F$

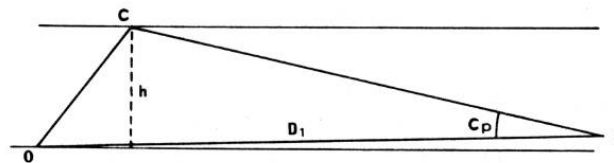


**Correction but  $C_b$  :** (ou correction de prédiction) liée au déplacement du but pendant le temps de parcours des obus. Pour simplifier on considère que le but garde une vitesse  $V_b$  constante pendant le temps de vol des obus. On appelle  $P$  l'angle de présentation. On a alors  $\sin(C_b) = V_b / V_m \cdot \sin(P)$ . Dans la réalité les conduites de tir modernes prennent en compte la variation de  $V_b$  pour calculer cette correction.



**Correction de parallaxe  $C_p$**  : liée à la présentation des infos au pilote.

B : But, O :Bouche du canon, C :collimateur tête haute, d'où  $C_p = h/D_1$  en radians (car  $D_1 \gg h$ )



## 2. Corrections en tir air-sol canon :

Ce sont les mêmes qu'en tir air-air, sauf pour les deux points suivants. D'une part la vitesse du but est en général très faible en comparaison de celle du tireur (sauf si vous essayez de vous farcir Schumacher) donc on peut considérer  $C_b = 0$ . Par contre les obus se déplacent en même temps que la masse d'air (vent !!!) et la cible non, donc il faut rajouter une correction latérale pour compenser la dérive des obus. En retenant comme durée de vol des obus de 1 seconde, on aura une correction latérale de 1 mètre pour 2 kts de vent traversier à appliquer.

## E. PASSE TIR AIR-SOL ET DEGAGEMENT :

Quelque soit l'armement que l'on délivre, il est nécessaire d'éviter de se suicider en étant détruit par son propre armement. Pour les bombes, on parle de sphère d'éclat. Pour les obus, ce sont les ricochets qu'il faut prendre en compte. En effet, la particularité du tir canon est que l'on s'approche très près de la cible (de l'ordre de 600m) et que l'on est très près du sol. Or les obus atteignant le sol ricochent en moyenne sous un angle double de l'angle de tir (par exemple si on tir sous 10 degrés de pente, les obus ricocheront sous 20 degrés en moyenne). De plus les canons étant rayés vers la droite pour donner un « spin » aux obus, la majorité des ricochets partiront à droite. Il est donc **impératif** dès la fin du tir de :

1. ressourcer pour s'éloigner du sol.
2. dégager franchement par la gauche pour éviter la zone probable de ricochets.

## F. CARACTERISTIQUES DU CANON :



Votre F-16 est équipé d'un canon de 20mm de type « Gatling »: c'est le M61A Vulcan. Ce type de canon rotatif permet une cadence de tir élevée de 6000 coups par minute. Pour comparaison, un canon français comme le DEFA 553 n'a qu'une cadence de 1250 coups par minute, mais son calibre est de 30mm. Quelle différence ?

En fait il faut considérer que l'on cherche la manière la plus efficace de détruire sa cible. Pour cela on va considérer l'efficacité d'un obus qui touche au but. L'effet destructeur sera d'autant plus important que son énergie cinétique est importante. Plus l'obus sera lourd et plus sa vitesse sera élevée, plus il endommagera sa cible. Mais pour endommager une cible, encore faut-il

l'atteindre, et c'est pourquoi on va chercher à augmenter la cadence de tir afin de maximiser la chance de faire but. Ce sont donc des considérations de savoir-faire technologique qui vont expliquer les choix des ingénieurs : quelle masse d'obus est-on capable d'envoyer, à quelle vitesse et à quelle fréquence.

Les américains ont choisi de construire des armes à tir rapide mais de faible calibre. La chance de faire but est accrue, mais l'effet destructeur des obus est moindre. Les français ont choisi des armes à tir « lent » mais à calibre élevé. Un obus qui fait but sera donc fortement destructeur. Enfin les russes ont choisi le (meilleur ?) compromis en utilisant des obus de 23mm, à des cadences moyennes.

On estime qu'il faut 10 obus de 20mm au but pour détruire un target, contre seulement 2 pour des obus de 30mm.

## CONCLUSION

Le tir canon est un exercice très difficile car il nécessite une grande précision pour placer les obus là où on le désire. La technicité de pilotage est très importante afin d'avoir une visée la plus stabilisée possible, de sorte que le tir soit le plus précis possible. Il est donc important de s'y entraîner régulièrement si l'on désire garder une expertise suffisante pour pouvoir s'assurer la victoire le jour où l'on aura besoin de l'utiliser !

**A lire :** « *Fighter Combat : Tactics and Maneuvering* » par Robert L. Shaw, Chap 1 (Fighter Weapons – Air to Air Guns)

Morpheus  
hamsterffw08@caramail.com