



SECRET DEFENSE



MEMORANDUM

du Capitaine Wats sur le combat Air/Air

----279th KIAP----

Ce mémorandum n'a aucune prétention. Il répond à une demande des pilotes de la 279th KIAP affectés auparavant dans des unités n'utilisant pas le Flanker. De la même manière qu'ils me font profiter de leur expérience, j'essaye de leur faire partager la mienne, acquise au sein de la 92nd. Il s'agit d'un rappel des quelques notions élémentaires à connaître pour bien maîtriser le combat Air/Air. J'invite tous les pilotes à me faire part de leurs remarques pour corriger et enrichir ce présent manuel.

I. DIFFERENCES ENTRE LE SU-33 ET LE SU-27

Le Su-33 est un chasseur multirôle embarqué. Dérivé du Su-27 (Su-27K), l'essentiel de ses missions porte sur des assauts au sol ou sur des cibles maritimes. En dehors de ses capacités aéronavales et des transformations qui en résultent, le Su-33 diffère du Su-27 sur plusieurs points :

- Sa vitesse à haute altitude est légèrement inférieure : Mach 2,1 contre Mach 2,3 pour le Su-27.
- Son autonomie est moins importante (3 000 km pour 3 740 pour le Su-27), mais le Su-33 dispose de la capacité de ravitailler en vol, ce qui change tout.
- A titre d'information le Su-33 dispose aussi, comme le Rafale, de la capacité de ravitailler un autre Su-33, mais cette fonction n'est hélas pas disponible sur Lock-On.



- Le Su-33 peut également emporter deux missiles supplémentaires, car il dispose de 12 points d'emport contre 10 pour le Su-27.
- Sa gamme de missiles A/A est aussi plus variée : il emporte notamment le R-27em qui est optimisé pour les interceptions à basse altitude.

En dépit de capacités offensives préservées, le Su-33 assure plutôt des missions Air/Air de type défensive comme l'escorte des Ilyushin, la protection du Kuznetsov ou son autoprotection lors des missions d'assaut. L'ensemble des techniques ici présentées s'inspire de celles encore en usage dans la 92nd.

II. Le TREAT WARNING SYSTEM (TWS) : l'indicateur d'alerte des menaces

Site incontournable : <http://www.3rd-wing.com/biblio/C2/TWD.htm>

A. Complément d'informations

Deux remarques à propos de cet excellent site :

- le type d'émission n° 6, appelé « Détection Air/Air urgente », correspond tout simplement aux Awacs, amis ou ennemis : aucune urgence donc.

- il manque une information importante que d'ailleurs peu de pilotes utilisent : **la puissance d'émission du radar**. Celle-ci est indiquée de manière circulaire et intermittente juste après le voyant d'acquisition et verrouillage. L'intensité augmente de la gauche vers la droite. Comme son nom l'indique, ce voyant ne s'allume que si le faisceau d'un radar vous balaye. C'est la raison pour laquelle seul le leader allume son radar : d'une part la patrouille est plus discrète, d'autre part cela évite au leader de confondre les avions, un faisceau radar ami ne se distinguant pas d'un faisceau radar ennemi. Les ailiers n'allument le radar que sur ordre du leader ou si celui-ci annonce « **fence-in** » : passage en configuration de combat (entrée dans une zone dangereuse).

L'indicateur de **puissance d'émission du radar** a deux avantages : il indique d'abord si un ennemi se rapproche « **hot** » ou s'il s'éloigne « **cold** ». Si l'intensité ne varie pas, c'est que la source d'émission s'éloigne de vous à la même vitesse où votre avion vole (et inversement si vous fuyez). L'indicateur de puissance d'émission du radar vous permet ensuite de connaître approximativement la distance à laquelle se trouve votre ennemi et de manoeuvrer avant qu'il ne vous repère. Cette distance minimale dépend du radar du bandit : un Su-33 qui vole radar éteint au raz du sol et à 500 km/h est détecté par un F-5E volant à 5 000 mètres lorsque la puissance d'émission du radar atteint les trois-quart (à droite) ; dans les mêmes circonstances, un Mirage 2000-5 vous repère dès que l'intensité radar est de moitié ¹.

B. Procédure à suivre

1. **Surveiller le TWS** : régler la vue cockpit de sorte que le TWS soit toujours visible. De même, l'alerte sonore doit être audible. Lorsque les deux s'enclenchent :
2. **Repérer le type d'émission** (1, 2, 3, ... 6) : le voyant 1 indique une menace A/A de type chasseur. Précisons que vous ne savez pas encore s'il s'agit d'un ennemi ou d'un allié !
3. **Informez votre leader** de la découverte d'un **bogey** (contact non identifié)
4. **Se diriger vers la source d'émission** : une flèche rouge indique si vous devez aller à gauche ou à droite ; des indications en degrés vous donnent une direction plus précise ; le rond central indique s'il faut monter (B) ou descendre (H). Si les deux demi-sphères sont allumés, le contact est au même niveau que vous.
5. **Repérer si le contact s'approche ou s'éloigne** : voir plus haut
5. **Identifier la menace au BVR ou visuellement** : voir page 6
6. **En cas de Lock, beamer** : voir page 8
7. **En cas de départ missile, partir en défensive** : voir page 8

¹ . J'effectuerai prochainement une nouvelle série de tests dans différentes configurations et face à différents avions.

II. LE COMBAT BEFORE RANGE VISION (BVR) : avant d'être à portée de vue

Documentation de référence :

- Manuel Lock-On : http://www.3rd-wing.com/biblio/C1/Lockon_manuel_chap3.pdf
(des informations très techniques sur le fonctionnement du radar et des systèmes électroniques)
- Damien 'Doug' Gavard : http://www.3rd-wing.com/biblio/C6/Doc_Radars_et_Missiles.pdf
(incontournable !)
- Jim 'Hornet' Campesi : http://www.3rd-wing.com/biblio/C7/fouinarde_SIMHQ_BVR.pdf
(la vision d'un pilote US ; souvent très théorique)

A longue portée, le Flanker dispose de deux moyens de détection : son radar et, éventuellement, d'un avion Awacs A-50.

A. Détection au radar Zhuk-27

La portée théorique du radar Zhuk-27 qui équipe le Flanker est de 250 km. Cette portée varie en fonction du type d'avion détecté et de son orientation. Les tests ci-dessous ont été réalisés à 2000 mètres d'altitude avec un bandit se déplaçant à 500 km/h, radar allumé. Tous les chiffres sont en km.

	Bandit vu de face		Bandit vu de derrière	
	Détection TWS (voyant 1)	Détection radar	Détection TWS (voyant 1)	Détection radar
Su-33 / 27				
B-52H	XX	250	XX	83
IL-78M	XX	235	XX	78
Su-33 / 27	211	118	XX	39
Mig-29	135	118	XX	40
F-18C	130	115	XX	39
F-15C	212	118	XX	39
F-16C	135	110	XX	37
F-14C	294	122	XX	39
F4E	XX	125	XX	42
Mirage 2000-5	126	118	XX	39
F-117	XX	24	XX	9

XX = pas de détection

Il ressort de ce tableau trois informations importantes :

- Les intercepteurs longue portée, qui disposent d'un radar très puissant (F-14, F-15C, Su27, Su-33), sont repérables à plus de 200 km sur le TWS lorsque celui-ci est allumé.
- De face, un avion de chasse ordinaire apparaît à 110 km environ sur le radar.
- De dos, le même avion est invisible jusqu'à 40 km environ : tourner le dos à un bandit qui est à longue portée permet donc de masquer votre présence.

Il faut enfin tenir compte d'un troisième facteur : l'utilisation de contre-mesures. Je vous renvoie ici au schéma réalisée par le Colonel Doug, page 16 de son étude. Comme vous pouvez le constater, **l'utilisation d'un ECM ne modifie pas la distance de détection. En revanche, elle divise la distance du lock par deux.**

Rappelons également que l'antenne du radar n'est pas fixe. Elle peut-être inclinée de droite à gauche et de haut en bas, ce qui permet d'orienter le faisceau du radar dans la même direction ². Ces modifications présentent plusieurs intérêts :

- Le pilote peut balayer l'espace dans plusieurs directions tout en maintenant son cap et son altitude.
- Lors d'une patrouille de combat, le leader peut assigner des zones de balayage à ses ailiers pour être sûr de couvrir le maximum d'espace : par exemple, dans le cas d'une patrouille à quatre, l'ailier droit désaxera son faisceau vers la droite, celui de gauche dans l'autre direction et le quatrième balayera vers le bas. Attention cependant à ne pas inclure l'un de ses ailiers dans le cône de balayage.
- Lors d'un combat BVR vous pouvez, en orientant votre antenne vers l'extérieur, locker un ennemi tout vous éloignant de lui, ce qui compliquera notablement sa tâche pour vous accrocher.

B. Détection au data-link

L'autre moyen de détection à longue portée est le **data-link**. Ce système permet au Flanker et au Mig-29 de recevoir des informations envoyées par un avion awacs A-50. Ces informations apparaissent directement sur votre écran **MFD** (l'écran vert à droite) lorsque vous êtes en mode BVR (**touche 2**). Non seulement vous connaissez instantanément la position de tous les avions en vol, mais vous êtes en outre plus difficile à repérer car votre radar est éteint. Les pilotes américains bénéficient également du soutien de leurs awacs, mais leurs contrôleurs en vol ne peuvent leur communiquer que votre relèvement : ils ne disposent pas d'une image précise de

2 . A chacun d'y assigner des touches du clavier, sans oublier d'en choisir une autre pour le recentrage (« Ctrl + i » par défaut, ce qui est peu pratique).

vosre position. Dans le cas où un A-50 serait en vol, il convient donc de privilégier ce mode de détection.

Vous êtes à présent aux commandes de votre Flanker. Un contact non identifié 'bogey' vient d'être détecté : il apparaît sur votre MFD et dans votre collimateur tête haute (HUD) sous forme d'une barre. Il vous reste à placer le rectangle du désignateur de cible dessus et à l'accrocher. Question : s'agit-il d'un ennemi 'bandit' ou d'un ami ?

C. Identifier la cible

Cette étape n'est pas à négliger, car les tirs fratricides sont souvent nombreux lors des combats Air/Air. Le stress et la précipitation sont la première cause de ces incidents. La seconde est un bug lié à Lock-On. En effet, à l'instar des avions américains, les avions russes sont dotés d'un IFF : Identification Friend or Foe (Identification ami ou ennemi). Sur le MFD, les avions amis apparaissent comme des ronds : les avions ennemis (et le vôtre) comme des triangles. Sur le HUD, les amis sont représentés par une double barre : les ennemis par une barre simple. Or, dans les parties online comme dans les parties offline, Lock-On s'emmêle parfois les pinceaux...

Ainsi ce vol où je devais escorter quatre bombardiers qui volaient en ligne jusqu'à leur cible. Arrivent les intercepteurs ennemis et s'en suit une mêlée où les tirs de missiles succèdent aux défensives. Les bandits descendus, je découvre soudain sur mon MFD que l'un des bombardiers a disparu et qu'un bandit s'est glissé au milieu de leur formation. Gaz à fond, je me dirige vers lui et ouvre le feu. Mes ailiers IA en font de même. Le track a ensuite révélé que ce bandit n'était autre que le bombardier « disparu » qui apparaissait sous forme d'un rond...

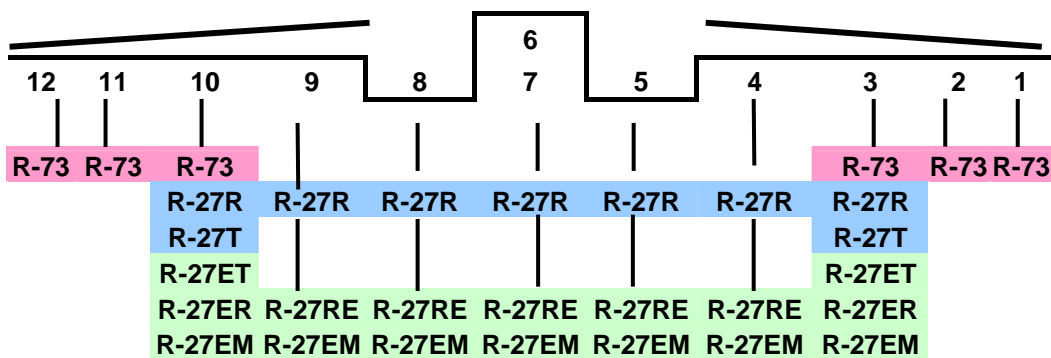
A ma connaissance, le bug de l'IFF ne s'est jamais produit à longue portée, lors de l'arrivée d'une vague ennemis par exemple. En revanche, il peut se produire à courte et moyenne portées, lorsque la situation devient confuse, notamment à la suite d'un retour après une défensive. On peut le minimiser de deux manières :

- 1) En réappuyant sur la touche « i » après le lock. En cas d'erreur de l'IFF, l'avion prend alors la forme voulue, mais ce n'est parfois que temporaire...
- 2) Demander à ses ailiers s'ils sont lockés : si personne ne répond à la seconde fois, ouvrir le feu.

D. Les missiles A/A du Su-33



Le Su-33 peut emporter 12 missiles, dont 6 différents, qui se répartissent de cette manière sur les points d'emport :



- Missile courte portée : 10 - 18km
- Missile moyenne portée : 18 - 35 km
- Missile longue portée : 31- 66 km

La portée des missiles apparaît à gauche du HUD, sous forme d'échelle, lorsque ces derniers sont sélectionnés. La mention « LA » indique que vous êtes à portée. Vous pouvez passer outre l'autorisation de tir (Alt + z), mais le résultat reste aléatoire.

En ce qui concerne les caractéristiques de ces missiles, je renvoie encore une fois à l'excellente documentation de Doug : http://www.3rd-wing.com/biblio/C6/Doc_Radars_et_Missiles.pdf. Les points importants sont les suivants :

- Le Flanker dispose de deux vecteurs du type « Tire et oublie ». Tous les deux sont à guidage infra-rouge (Fox-2) :
 - En courte portée, le R-73
 - En longue portée, le R-27ET
- Les autres missiles emportés par le Su-33 sont à guidage radar semi-actif (Fox-1), ce qui signifie qu'il faut continuer d'illuminer l'objectif avec le radar de bord pendant toute la durée du tir. Si vous perdez le lock, votre missile partira dans la nature.

- Les missiles russes ont cependant une portée supérieure aux missiles américains. En théorie vous devriez ouvrir le feu en premier. Ce faisant, vous obligerez votre ennemi à partir en défensive.
- La portée d'un missile augmente avec l'altitude, car celui-ci gagne de l'énergie cinétique lorsqu'il tombe. Pour profiter pleinement de la portée de vos missiles, votre altitude doit être supérieure ou égale à celle de votre adversaire.

E. Casser un lock et partir en défensive

Alors même que vous manoeuvrez pour tirer votre premier missile, votre TWS peut vous indiquer que vous êtes **locké** c'est-à-dire accroché par un radar ennemi ³. En face à face, armés de leurs meilleurs missiles et à condition d'être suffisamment haut, les avions russes tirent théoriquement en premier. Dans le cas inverse, il est nécessaire de casser ce lock : cette manoeuvre s'appelle le « **beam** » ; on dit aussi « **beamer** ». Il s'agit en fait d'effectuer un break sur la gauche ou la droite afin d'être à 90° par rapport à l'assaillant. Cette manoeuvre a pour effet d'induire en erreur le radar dopler qui confond alors vos ondes avec les réflexions venues du sol. Beaucoup de pilotes conseillent également de doubler cette action horizontale d'une manoeuvre verticale : vous avez ainsi plus de chances de sortir du cône radar de l'avion assaillant.

Cas plus critique : le départ missile. Dans le cas d'un missile à guidage radar, une nouvelle alarme retentit dans votre cockpit. **Attention** : les tirs de missile infrarouge, utilisés à courte portée, ne sont pas précédés d'une alarme ! La manoeuvre d'évitement du missile s'appelle une **défensive**. Votre première réaction doit être d'enclencher l'éjecteur de leurres. A longue portée, il est préférable de le mettre en mode automatique (Maj + a) de manière à pouvoir vous concentrer sur la manoeuvre ⁴. Si vous savez d'où arrive le missile, effectuez un virage de 90° par rapport à lui, puis un second dans la direction inverse, puis un troisième... Ne restez jamais statique, d'autant qu'il arrivera parfois que vous ne connaissiez pas la provenance du missile ! Il est aussi souvent nécessaire de plonger, ne serait-ce que pour regagner de l'énergie cinétique. Bref, la défensive est constituée d'une série de virages serrées qui amèneront le missile à perdre de la vitesse et à s'égarer parmi vos leurres. Utilisez aussi le relief pour vous abriter si vous êtes à basse altitude.

Dans le cas d'une recherche de rupture de lock, comme dans celle d'une défensive, plusieurs consignes sont à observer :

- Avant d'engager l'une ou l'autre de ces manoeuvres, pensez toujours à **retenir le cap initial** : vous pourrez ainsi refaire rapidement face à l'ennemi, même sans contact radar.

³. Raison pour laquelle on n'accroche jamais un ailier, en particulier si c'est pour connaître sa vitesse et son altitude. Ce faisant vous êtes considérés comme « hostile » et vous mettez en danger la patrouille.

⁴. Cette remarque ne vaut que pour le combat à longue portée : à moyenne et courte portée, l'éjection de flare signale votre présence à vos assaillants.

- **Annoncer ces manœuvres** à vos ailiers : « De Kuz06, je suis locké ! je beame » ; «Kuz06, lock cassé » ; «De Kuz06 : départ missile ! en défensive ». Le leader saura ainsi que vous n'êtes plus, à ce moment, dans la possibilité de le couvrir et il aura une meilleure idée de la manière dont les choses se passent.
- Ces manoeuvres sous fort facteur de charge consomment énormément d'énergie et de vitesse. On n'entame pas ce genre de combat à 500 km/h : dès votre premier virage, votre réserve d'énergie se trouvera limitée et, par voie de conséquence, vos manoeuvres également. A 450km/h, vous risquez la vrille au moindre virage serré. La vitesse initiale ne doit pas être inférieure à 600 km/h, voire 700km/h.

E. Rappel de la procédure BVR

Des bandits sont repérés :

- 1) Si ce n'est pas encore fait, le leader annonce le passage en configuration de combat : « fence-in » : radar allumé, mode BVR, «music on » (ECM enclenché).
- 2) Le leader assigne à chacun sa position, son altitude et sa cible.
- 3) L'ailier annonce confirme l'acquisition radar, le lock d'un bandit, puis indique les informations qui s'affichent sur son HUD : « De Kuz 06 : bandit locké au 114 ; altitude 5450, en montée ; vitesse 880, hot»
- 4) Choisir le type de missile en fonction de sa portée.
- 5) Le leader annonce : « autorisation de tir » ou « kill ! ». Il veille à le faire assez tôt.
- 6) L'ailier annonce à la radio son tir missile et précise le type de vecteur : « Kuz06, Fox-1 ! »
- 7) En cas de succès : « Kuz06, splash-one ! ». **Attention** : un bandit qui fume n'est pas un bandit descendu. Le F-15 a la possibilité de tirer ses missiles même après avoir été sérieusement touché. Assurez-vous qu'il s'est bien écrasé ou que le pilote se soit éjecté.
- 8) Annoncer les départs missiles et les défensives.
- 9) Annoncer quand vous n'avez plus de missiles : « Kuz06 : suis winchester »
- 10) Annoncer que vous êtes touché ou que vous vous éjectez.
- 11) Même après la destruction de plusieurs bandits, continuer à évoluer à haute vitesse jusqu'à ce la zone soit déclarée « clean » par le leader.
- 12) Rassembler sur le leader.



III. LE COMBAT A COURTE ET MOYENNE PORTEES

Il y a de fortes chances pour que vos premiers missiles n'atteignent pas leur cible et que vous vous retrouviez à moyenne ou courte portée de votre adversaire. A ces distances, vous avez la possibilité de le repérer en visuel ou d'utiliser un autre système de détection : l'EOS. L'utilisation du radar reste possible (touches 'j' et '=' pour régler la portée), mais il vous rend vous repérable. En dessous de 50km, on préférera donc utiliser l'EOS.

1. Détection à l'EOS 36Sh

Documentation de référence :

Manuel Lock-On : http://membres.lycos.fr/us92thfighter/c1/Lockon_manuel_chap3.pdf

L'EOS est un système de détection électro-optique qui équipe le Flanker. Il fonctionne par captage des sources de chaleur ce qui le rend, contrairement aux ondes radar, indétectable. Sa portée maximale est de 50 km. Il s'enclenche grâce à la touche 'o'. Un « T » comme thermique apparaît alors sur le HUD. « L'EOS fournit des informations aux missiles à tête infra-rouge et au calculateur de canon » (touche 'c' pour activer ce dernier).

S'agissant de la détection visuelle, rappelons qu'elle doit aussi être annoncée (« Kuz06 : tally »), même si vous ne voyez rien (« Kuz06 : no joy ! »).

2. Les autres modes Air/Air

En dehors du mode 6, également disponible en BVR, le combat rapproché permet d'utiliser d'autres modes Air/Air :

- le **mode visée verticale (touche 3)** : un mode très pratique qui offre un large champ de visée et qui s'avère très utile lors des poursuites en virage.
- le **mode visée dans l'axe (touche 4)** : moins utile que le précédent à mon sens, car son champ de visée est plus restreint.
- le **mode viseur casque (touche 5)** : probablement le plus utile en combat rapproché, à condition de posséder un track-ir.

- le mode visée longitudinale (touche 6) : également disponible en BVR, ce mode permet de viser avec la tête du missile, dans l'axe.

3. Quelques caractéristiques du combat rapproché

Fin décembre 2004, plusieurs pilotes de la 3rd-Wing ont affronté en combat Air/Air des sud Coréens. Seuls les missiles infra-rouge et le canon étaient autorisés. Plusieurs éléments nous ont frappé :

- Tout allait plus vite dans ce combat à courte portée et les retournements de situation furent nombreux.
- Le visuel prima sur l'utilisation du radar ou de l'EOS.
- La principale difficulté était d'identifier le bandit. Les règles de sécurité doivent donc être appliqués encore plus rigoureusement qu'en combat BVR.
- Les tirs fratricides furent cependant nombreux.
- Les faces à faces sont aussi nombreux et la confrontation dégénère souvent en combat tournoyant, 4 ou 5 avions évoluant en spirale.
- Il faut donc rester ensemble pour se couvrir mutuellement.
- Le canon a au moins autant d'utilité que les missiles
- A cause de la PC, la consommation de kérosène est très importante et doit être surveillée de près.

D'une manière générale, ce genre de combat est très stressant, mais c'est aussi celui qui apporte le plus de sensations.

Voilà pour la théorie. Il va sans dire que chacun acquière avec la pratique sa propre expérience dans ces différents domaines : détection, beam, défensive, engagement, etc. La mienne reste modeste, mais peut contribuer à vous aider. Bon entraînement à tous !

