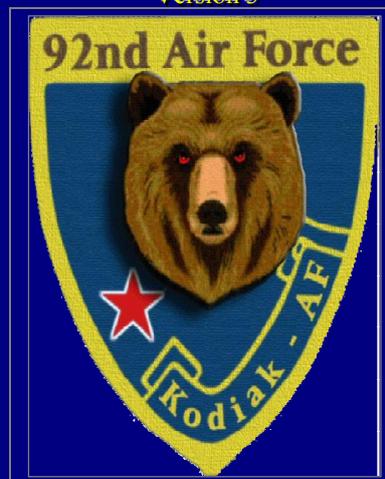




Manuel de Formation

Version 3



92nd KODIAK Air Force

Manuel de formation des pilotes de la

92nd КОДЯК Air Force

1. Préambule	1
2. Arrivée dans le cockpit	2
3. Mise en route - Roulage	4
4. Alignement – décollage	6
5. Montée initiale et regroupement	9
6. Navigation générale	17
7. Navigation au Bull’s Eye	19
8. Ingress	21
9. Formations de combat	23
10. Retour et atterrissage	31
11. Finale	41
12. Atterrissage - Retour au parking	45
13. Annexes	48
1.1 VOL EN FORMATION	49
1.1.1 Rejointe du leader avec Shackle (rassemblement) :	50
1.1.2 Shackle cross	51
1.2 Delay Turns.....	52
1.2.1 Virages de 01° à 30°	52
1.2.2 Virages de 31° à 89°: Assisted turn.....	53
1.2.3 Virages à 90°	54
1.2.4 Virage à 180°: Cross Turn	55
1.3 In place Turns	56
1.3.1 Kick turn	56
1.3.2 Offset turn.....	56
1.3.3 Hook turn.....	56



1. Préambule

Le présent manuel a pour but d'aider les jeunes pilotes de la 92nd à trouver leurs marques au sein de l'escadron. Ils y trouveront un résumé des procédures en vigueur à la 3rd Wing ainsi que de celles plus spécifiques au 92nd Kodiak Air Force.

Il pourra aussi servir aux plus aguerris pour rafraîchir leurs connaissances ou trouver des réponses aux questions qu'ils se posent, ou qui leur sont posées. A cet égard, je demande aux pilotes instructeurs de s'appuyer dessus lors de leurs enseignements aux recrues. Nous aurons ainsi la garantie d'une uniformité et d'une cohérence dans les procédures appliquées au sein de la 92nd.

Les capitaines de la 92nd pourront aussi y trouver des informations utiles pour réaliser efficacement leur rôle de chef de groupe et, plus tard, de chef de patrouille.

Ce manuel n'a pas pour vocation de se substituer aux documentations déjà très complètes que vous trouverez dans la bibliothèque de la 3rd Wing.

Il s'agit plutôt d'un compendium qui en résume une partie et en précise d'autres.

Pour ce faire, je me suis appuyé sur l'AFTTP 3-3 volume 5 (Air Force Tactics, Techniques, and Procedures) définissant les procédures en cours dans l'U.S. Air Force, pour le F-16, sur le manuel de vol du SU-27 SK, ainsi que sur mon expérience aéronautique personnelle.

Les procédures décrites dans le présent manuel sont prévues pour une utilisation de Lock On « **Flaming Cliffs 2** » en réseau (local ou internet). Une application des patches et une bonne connaissance de l'utilisation du serveur TeamSpeak sont donc indispensables.

Une bonne application des procédures décrites dans ce manuel permettra des vols mieux coordonnés, et encore un peu plus proches de ce qui se fait dans la réalité.

En un mot, une plus grande et meilleure immersion, et c'est bien ce que nous recherchons au sein de la 3rd Wing.

En espérant que vous trouverez dans ce manuel des informations utiles et des réponses à vos questions.

Bonne lecture à tous...

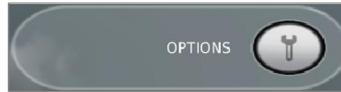
Lcl Maraudeur
Commandant la 92nd Kodiak Air Force



2. Arrivée dans le cockpit

Lancer LockOn FC2 Multiplayer.

Dans le menu principal, aller dans le menu



De là, ajustez les paramètres de connexion en fonction du Host :

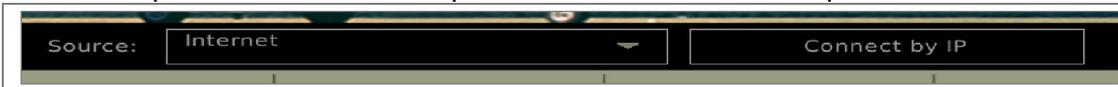
- 56K ou ADSL pour une connexion entre host de joueurs
- LAN 10 pour une connexion sur le serveur de la 3rd Wing

Profitez-en également pour y renseigner votre indicatif : KO-xx *Callsign*

Dans le menu principal LockOn, sélectionner l'option



En fonction, connectez-vous sur le serveur voulu dans la liste, ou en rentrant l'IP du serveur si le host n'est pas dans la liste. L'option LAN n'est à utiliser que si vous êtes en réseau local.



Nota : Si vous utilisez un routeur ou un firewall, pensez à ouvrir le port 10308 en TCP et UDP.

Rentrez éventuellement le mot de passe du host puis cliquez sur



Choisissez ensuite votre appareil dans la liste de ceux qui sont disponibles



Le numéro de la colonne «#» sera le numéro de l'avion dans le jeu.



ATTENTION : Les appareils, leur coalition, groupe d'appartenance, leurs emports disponibles en fonction de la mission et leur camouflage sont définis par le créateur de mission. Veillez donc bien à sélectionner l'appareil qui vous a été attribué pour ce vol !

Le  clignotant vous indique que le mission est toujours en pause.

C'est le moment de cliquer sur Briefing pour prendre connaissance de ce dernier, et éventuellement des ultimes informations tactiques avant le vol.



Ceci fait, il ne reste plus qu'à cliquer sur



Une fois dans le cockpit, et lorsque la pause sera lâchée, vérifiez vos emports, ainsi que la quantité de carburant.

Si cela ne concorde pas, appelez la maintenance ($\mu + F7$) puis demandez la configuration désirée :

- F1** pour sélectionner un emport spécifique
- F2** configuration lisse avec seulement les munitions du canon
- F3** emport par défaut défini par le créateur de mission
- F4** pour demander une quantité spécifique de carburant

Rappelez –vous que le « crewchief » refusera un refueling moteurs tournants !...

Les chefs de patrouilles vous auront attribué vos indicatifs de patrouille et votre numéro dans la patrouille (ce n° ne correspondra pas forcément à celui de votre indicatif mais plutôt à votre position dans le dispositif).

Le leader sera forcément n°1 et son ailier n°2.

Par principe, et pour simplifier le travail de chef de patrouille, les chefs de groupe seront systématiquement numérotés impairs et leurs ailiers pairs. Ainsi, si le n°1 venait à être abattu, le n°3 prendrait automatiquement la tête du dispositif.

Définissons votre indicatif, par exemple : « Kodiak Alpha 3 »

Une fois que vous êtes arrivé dans le cockpit, annoncez :

Vous : « Kodiak A-3, cockpit »

Cela permet à chaque chef de patrouille de faire le point sur les pilotes ayant rejoint la mission, et cela permet à l'hôte de la mission d'enlever la pause une fois tous les pilotes parés.

Dans certains cas, il est possible que votre chef de patrouille demande une vérification des communications:

Leader: "Kodiak Alpha, check"
N°2: " Alpha 2 "
Vous : " 3 "
Leader: "Leader"

Note : pour limiter l'encombrement des fréquences, les indicatifs peuvent être raccourcis, s'il n'y a pas de confusion possible.

Bien entendu, il vous incombe d'annoncer précisément la force et lisibilité avec lesquelles vous entendez réellement votre leader si celles-ci ne sont pas optimales. Référez-vous au document de la bibliothèque de la 3rd Wing pour les communications radio.



3. Mise en route - Roulage

Le leader annoncera la suite des évènements et des actions :

Leader : «Kodiak Alpha, démarrage moteurs»

A cet ordre, vous allumez les feux de position (R-Ctl+L) ce qui permet au leader de voir que vous effectuez bien l'ordre sans besoin de confirmation verbale. Après avoir vérifié que votre manette des gaz est bien sur Idle, effectuez la procédure d'allumage moteurs (R-Shift + ⌘ pour les deux réacteurs simultanément, ou R-Alt + ⌘ et R-Ctrl + ⌘ pour le gauche puis le droit).

Note : Dans la réalité, les pilotes allument leurs feux anticollision (feux à éclat), ce qui permet d'avertir le personnel à proximité que l'aéronef va effectuer sa mise en route. Comme nous ne disposons pas de feux semblables, nous nous contenterons des feux de navigation. De plus, les pilotes ne démarrent qu'un moteur à la fois, en commençant par le moteur gauche, de façon à réagir correctement à tout problème, comme un feu au démarrage. Il existe cependant une procédure d'urgence sur le SU-27, permettant l'allumage simultané des 2 moteurs, mais elle impose l'utilisation d'un groupe de parc (groupe électrogène mobile destiné à alimenter les circuits électriques de l'avion, en particulier les démarreurs, qui sont d'énormes consommateurs d'énergie)

Il n'est pas nécessaire d'annoncer la fin de la séquence de démarrage. Le chef de patrouille partira du principe que les séquences de démarrage seront achevées dans les mêmes délais que lui, d'autant que nous utilisons une séquence automatique et simplifiée pour démarrer les réacteurs. Si toutefois un problème devait se présenter (kick du réseau, arrivée tardive dans le cockpit, etc.), annoncez au leader la nature du problème.

Effectuez ensuite un test de fonctionnement de l'aérofrein (AF), puis un test de sortie des volets (que l'on laissera en position sortie). Procédez ensuite à l'essai du débattement des gouvernes (3 axes). Durant ces tests, vérifiez la pression sur les indicateurs des circuits. Assurez-vous aussi que les 3 témoins de trim au neutre soient allumés (*un test complet des trims sur les 3 axes devrait également être effectué, mais sera ignoré pour le simu*).

Nota : ces tests servent à vérifier le bon fonctionnement des divers éléments et à solliciter la pression dans les circuits hydrauliques afin de détecter un problème éventuel avant de débiter le roulage, à l'issue de ces tests, le mécanicien passe sous l'appareil, vérifie la présence éventuelle de fuites hydrauliques et, si tout est correct, ôte les cales du train d'atterrissage et se positionne en attendant les tests freins.



Si tout s'est bien passé, vérifiez que l'aérofrein soit bien rentré, assurez-vous qu'aucun voyant ne soit allumé sur les panneaux d'alarme et annoncez :

Vous : « Alpha 3, paré au roulage »

Le chef de patrouille contacte la tour pour demander l'autorisation de roulage, il obtient par la même occasion le n° de la piste en service. Après étude de la fiche terrain, il définit le trajet menant du tarmac au point d'attente de la piste en service. Il donne alors l'ordre de roulage et annonce brièvement le cheminement (au moins le sens de sortie du parking).

Leader : « Kodiak Alpha, roulage par la gauche, point d'arrêt 04 »

Vous allumez alors votre phare de roulage (Alt Gr+L), et vérifiez que la voie est libre avant de débiter le roulage en fonction de votre n° d'ordre.

Note : L'allumage du feu de roulage est effectué de nuit comme de jour. De nuit, il permet bien sûr au pilote de suivre les marquages au sol. De jour, il avertit les personnels sur le tarmac que l'avion se prépare à rouler. Ensuite, il annonce de loin un appareil au roulage, donc en mouvement au sol.

Si la densité des communications le permet, vous pouvez collationner l'ordre :

Vous : « Alpha 3, roulage gauche, point d'arrêt 04 »

Pour débiter le roulage, augmentez les gaz vers 78-80% pour mettre l'avion en mouvement, réduisez ensuite vers 75-78% une fois l'appareil lancé. Réglez ensuite les gaz à $\pm 2-3\%$. Lorsque l'appareil commence à avancer, faire un test des freins pour éviter les surprises pendant le roulage (par exemple une mauvaise configuration du profil joystick).

Le roulage s'effectue à vitesse modérée, 20 à 30Km/h, notamment afin de pouvoir freiner facilement pour éviter de percuter l'avion que vous suivez. Cette vitesse permet aussi de prendre les virages proprement (diminuée de 10Km/h), et épargne le système de fixation de la verrière si vous roulez avec cette dernière ouverte (surtout l'été...)



Lorsqu'il est nécessaire d'expédier le roulage ou qu'une longue ligne droite se présente devant vous, vous pouvez adopter une vitesse de 50-70Km/h, mais pensez à vous séparer suffisamment de l'avion qui vous précède (normalement 100m).

Nota : lorsque vous manœuvrez sur les parkings, ne dépassez pas 10Km/h afin de pouvoir mieux gérer votre trajectoire, et d'être à même de réagir à tout imprévu.

Arrivé au point d'arrêt, soit la tour de contrôle nous a déjà autorisée à l'alignement et au décollage, soit on maintient la position en bord de piste en attendant l'autorisation (clairance). En ce cas, il convient de prendre place sur les marques au sol prévues à cet effet sur la raquette, soit, s'il n'y en a pas, on se positionne le nez tourné de 45° environs vers le sens du décollage. On limite ainsi les effets du vent et des turbulences de sillage des autres avions au décollage ou à l'atterrissage sur la piste que l'on prévoit d'emprunter.



4. Alignement – décollage

Le leader sera à l'initiative de l'alignement, mais il est du devoir de chacun de s'assurer que personne ne se présente en finale sur la piste que vous comptez utiliser. Il annoncera le type de décollage qu'il a retenu. Votre numéro d'ordre vous donnera alors votre positionnement dans le dispositif. A vous de vous y conformer.

Si vous êtes seul, avancez de 10-15m sur la piste pour parfaire votre alignement.

La disposition peut dépendre du nombre d'avions de la patrouille :

- 3 avions : formation en pointe, le leader au milieu, le n°2 derrière à gauche et le n°3 derrière à droite.
- 2 ou 4 avions : la formation se répartit par groupes de 2, les n° impairs à gauche et les n° pairs à droite, en formation côte à côte ou décalée.

Le placement par défaut est en décalé, les avions séparés de 1 à 3m, l'aillier doit voir le casque de son chef de groupe, ce dernier pouvant ainsi apercevoir son aillier.

Le placement est correct quand le bout du saumon (ou du pod ECM) de l'avion de référence est aligné avec sa jambe de train avant.

Dans le cas d'un décollage à 4, le groupe derrière se décale par rapport au souffle des réacteurs de l'avion qui le précède. Dans la pratique, les pistes LockOn n'étant pas vraiment larges, et comme l'effet de souffle des réacteurs n'est pas géré, le second groupe peut s'aligner directement derrière le premier.

Attention : *en cas de fort vent traversier, évitez les décollages en pointe ou en côte à côte. Les avions risquent de se retrouver décalés de leur axe à la rotation ; il y a donc un risque de percuter son voisin si l'effet n'est pas correctement contré.*

Note : dans le cas d'un décollage à seulement 2 appareils, le leader pourra décider de se placer du côté « sous le vent » de la piste afin de limiter l'influence de sa turbulence de sillage sur son aillier qui décolle décalé derrière lui (cette perturbation n'est pas modélisée dans LockOn, mais cette précaution est tout de même utile si le leader ne contre pas suffisamment l'effet du vent traversier).





- **Rolling-takeoff** : utilisé dans le cas d'un décollage en urgence (scramble). Les appareils pénètrent la piste et décollent immédiatement, normalement avec la PC, tout en se séparant des avions qui les précèdent.
- **Patrouille** : les appareils s'alignent en patrouille et en fonction de leur numéro d'ordre dans la patrouille. Le positionnement des avions sera fonction du type de patrouille et du nombre d'appareils. On peut par exemple décoller en patrouille complète, ou en fonction des groupes de la patrouille. Le chef de groupe donnera alors lui-même l'ordre de décollage à son groupe.
- **Trail** : c'est un décollage à la queue leu-leu. Les avions décollent dans l'ordre d'alignement avec un délai défini pas le chef de patrouille. Ce type de décollage est utilisé de préférence en cas de fort vent traversier, emport lourd (ou dissymétrique) ou dans le cas où le groupe passera en IMC (Instrument Meteorological Condition) pendant la phase de montée initiale. Plus simplement dans tous les cas où la séparation correcte des avions risquerait d'être compromise.

Une fois correctement aligné, vérifiez une dernière fois votre configuration avion et passez votre phare en position " atterrissage " (Alt Gr+L une deuxième fois).

Note : En dehors de l'évidente utilité du phare d'atterrissage en vol de nuit ou par mauvais temps, son utilisation vous rend visible de plus loin même en plein jour, et permet à la vigie ou aux autres avions de vous repérer plus rapidement.

Vous annoncez alors :

Vous : « Alpha 3, paré au décollage »

En attendant l'ordre du leader, profitez-en pour effectuer un contrôle visuel sur les appareils dans votre champ, et annoncez toute anomalie à la radio (volets rentrés, aérofrein sorti, etc...)

Lorsque tous les membres de la patrouille se sont annoncés parés :

Leader: « Kodiak Alpha, décollage buster (100%), 3...2...1...TOP »

A 3, les ailiers augmentent la puissance sur freins jusqu'à 80%.

Au TOP, ils relâchent les freins, et affichent la puissance retenue par le leader.

Note : attention aux délais de TeamSpeak! Pour compenser, le leader ne relâchera ses freins qu'environ 1s après le TOP (délai approximatif entre l'émission de l'ordre et la réception par les ailiers, référez-vous aux Pings...).

ou

Leader: « Kodiak Alpha, décollage à la seconde 35 »

Pour contourner le problème de latence TS, le leader peut également ordonner le décollage au chronomètre avion (exemple 2). Il indique alors de timing du premier avion, les autres décollant ensuite au timing prévu. Attention à la lecture du cadran, pas toujours facile à cause du parallaxe.

Lors de la phase d'accélération, positionnez le manche légèrement en secteur avant pour d'empêcher l'avion de déjauger afin de maintenir la roulette de nez au contact de la piste. En cas d'interruption du décollage vous aurez ainsi un meilleur contrôle de l'axe de piste et vous pourrez sortir le parachute immédiatement.

Tâchez ensuite de conserver votre position dans la formation tout au long du décollage. Ne vous souciez que de l'avion qui vous précède, et conservez votre écartement par rapport à celui qui est éventuellement à côté de vous.



Surveillez la prise de vitesse et une fois atteinte la Vitesse de rotation (**Vr**), tirez sur le manche pour prendre une assiette de +10° et attendre le décollage effectif de l'appareil à la vitesse de décollage **Vlof** (V Lift-Off). ATTENTION: à +14° les tuyères touchent!

Nota : pour les différentes valeurs de vitesses et les limitations, se référer à l'Annexe.

La valeur de **Vr = 260Km/h** est fixe, et supérieure à la vitesse de 180-190Km/h à partir de laquelle le contrôle en lacet de l'appareil peut être effectué à 100% à l'aide des gouvernes de direction. Cela permet de préserver la roulette de nez et facilite la prise de vitesse et donc le décollage. Lorsque la pente d'évitement d'obstacle pour le décollage est limitative et que l'avion est lourd, le leader peut décider d'augmenter la valeur de Vr, mais celle-ci ne doit pas dépasser la limitation de 320Km/h liée à la résistance du train avant et des pneus. La vitesse maximale de décollage est de 360Km/h, limite maximale de roulage du train principal.

La Vlof est déterminée en fonction de la masse de l'appareil, ses emports, la température extérieure, la valeur du vent effectif et de l'altitude pression. La Vlof est la vitesse à laquelle l'appareil quitte effectivement le sol. Le choix du régime de décollage n'a donc d'influence que sur la longueur de la course au décollage.

Le leader n'annoncera pas nécessairement la rotation. Vous effectuerez donc cette dernière à l'imitation de l'avion qui vous précède tout en maintenant la ligne de vol. Attention, si vous êtes en fin de la formation et que le leader annonce la rotation, assurez-vous d'avoir atteint une vitesse suffisante. Le but n'est pas que tous les avions quittent le sol au même moment, mais plutôt au même point.

Dès que les roues quittent le sol (variomètre positif confirmé par l'altimètre affichant 15m minimum), rentrez le train pour limiter les traînées. Si le leader a maintenu son train sorti, faites de même jusqu'à ce qu'il décide de le rentrer. Vous éviterez ainsi une accélération plus forte que celle de l'avion qui vous précède. La montée se poursuit avec une assiette de 10°.

Le dernier de la formation annonce :

« Kodiak Alpha XXX, airborne »

La rentrée des volets est consécutive à la rentrée du train et s'effectue passant la hauteur de 100m **ET** 400Km/h. Faites attention à la perte de portance que cela entraîne et contretez-la pour rester dans la ligne de vol. On poursuit alors la montée à une assiette de +15°.

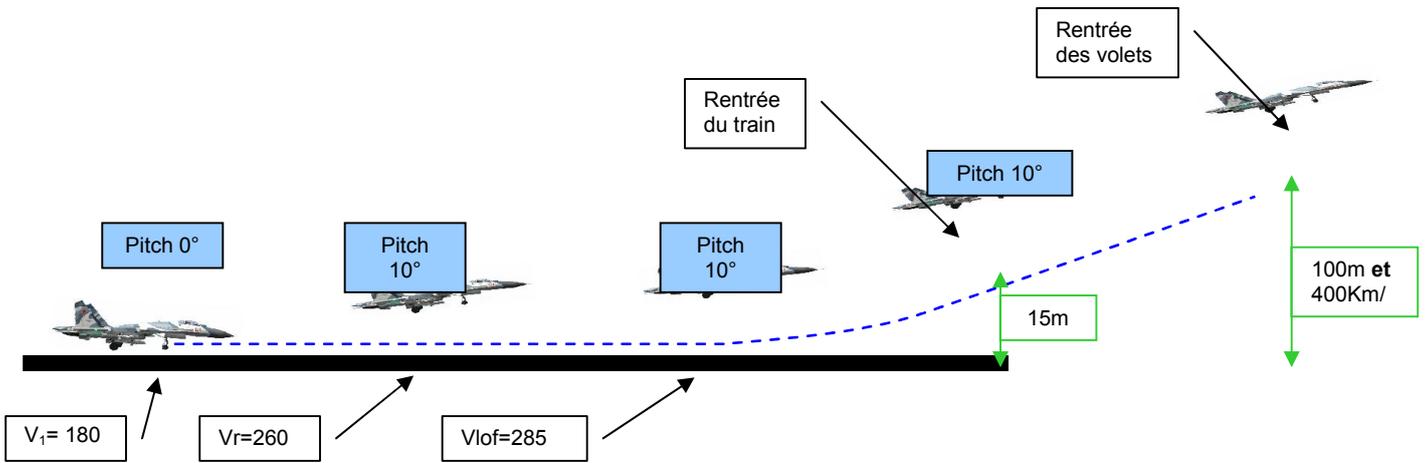
ATTENTION: tous les éléments doivent être rentrés avant 500Km/h

Le chef de patrouille sait ainsi que toute la patrouille a décollé et qu'il peut poursuivre le plan de vol prévu.

A ce stade, il réduit la puissance (généralement vers 90-95%) pour permettre à ses ailiers de rejoindre correctement la formation sans avoir à enclencher la post-combustion.

Note : afin d'assurer une montée initiale régulière, maintenez l'assiette de +15° en utilisant le trim de profondeur, plutôt qu'en utilisant la gouverne. Vous contretez mieux les différences de portance et votre pente de montée sera plus stable. Quelques " clics " sur le trim permettent un contrôle plus précis et pardonnent plus qu'une mauvaise tenue du manche, surtout si votre charge de travail est élevée pour maintenir la formation.

Finalement, puisqu'un bon dessin vaut mieux qu'un long discours...





5. Montée initiale et regroupement

5.1. Montée initiale standard (type IFR, navigation)

Une fois l'avion " lisse ", on continue alors la montée en accélérant jusqu'à la VOM (Vitesse Optimale de Montée). Une fois la VOM atteinte, la poussée étant fixe (buster ou gate), on tient cette vitesse en jouant uniquement sur l'assiette de l'avion. Afin d'être plus souple et plus précis on utilise le trim de profondeur. Cette VOM sera tenue jusqu'au " point de convergence ", c'est à dire le moment où la VOM correspondra au Mach optimal, qui sera maintenu jusqu'au palier à atteindre. Ce point est atteint vers 6000m d'altitude.

VOM= 600Km/h

Mach= 0,85

Nota: Ces valeurs sont impactées par les emports et leur indice de trainée (Drag Index).

Méthode : l'anticipation pour intercepter un palier est de:

$$A = 5 \times Vz$$

exemple: $Vz = 20\text{m/s} \Rightarrow A = 100\text{m}$

à 100m de l'altitude prévue, le leader divise par 2 son assiette de montée (qui passe donc à 7°- 8°), ce qui permet aux appareils de commencer à accélérer, et au pilote automatique de capturer correctement l'altitude (touche H).

Note : il est éventuellement possible d'effectuer une traversée de couche assistée radar. Le décollage s'effectue au trail et une fois airborne, chaque pilote verrouille l'avion qui le précède afin d'assurer la séparation. Problème, l'avertisseur de verrouillage est vraiment stressant.

Dans les pages suivantes sont décrites les principales formations pour la navigation.

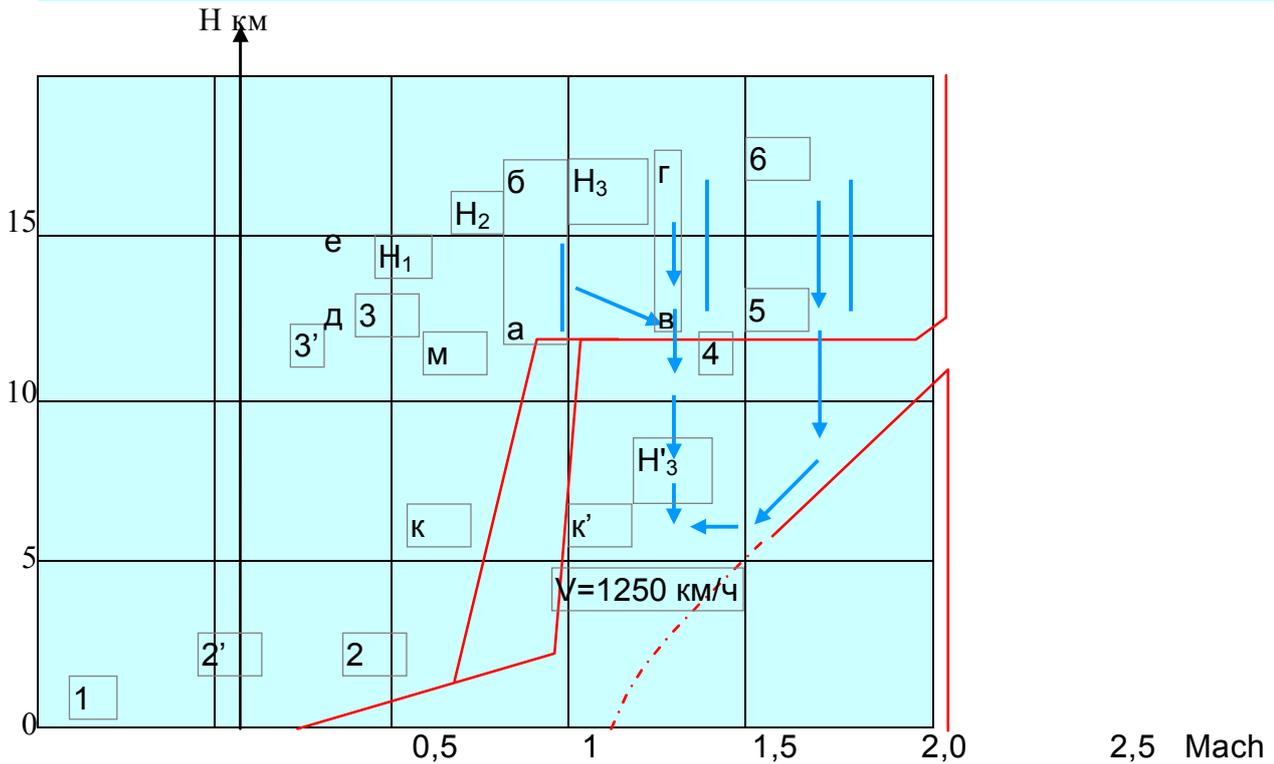
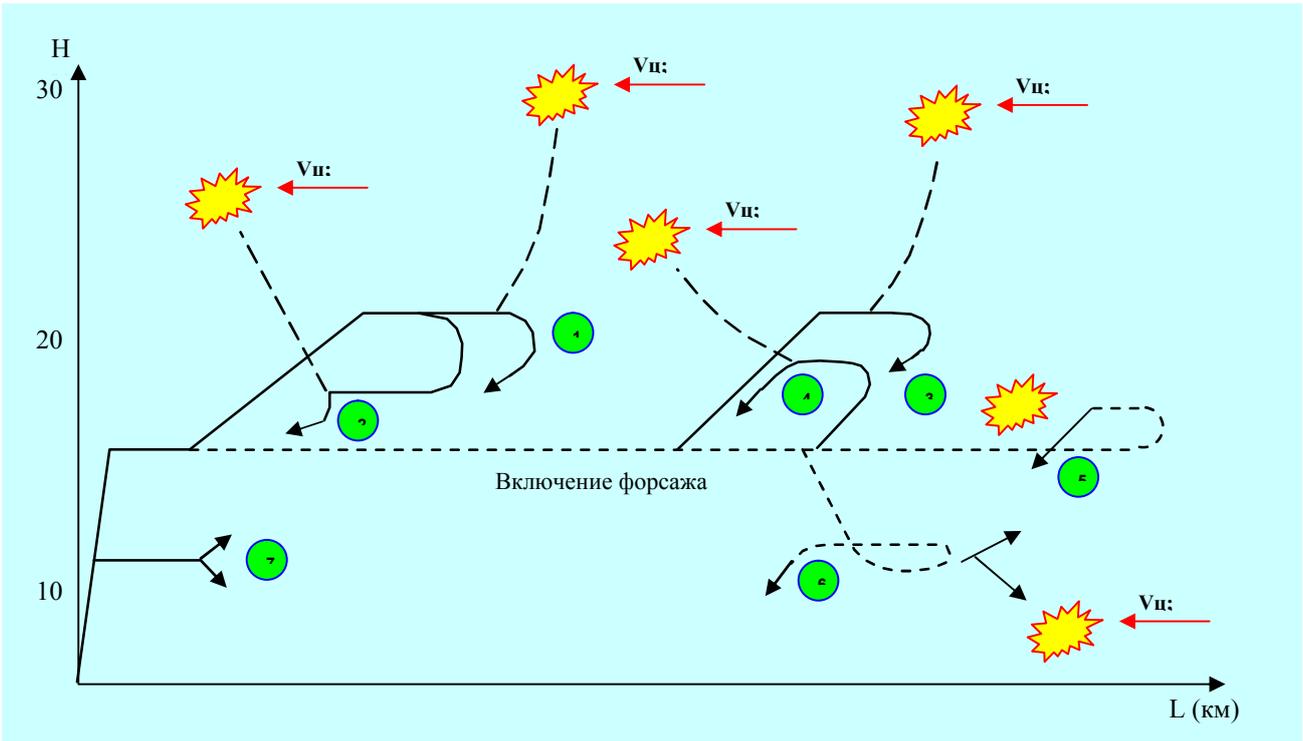
5.2. Montée initiale type interception

Dite aussi " Montée du Greuuuh ". Cette montée permet d'atteindre rapidement le niveau de vol prévu pour l'interception, ou pour la prise en compte par le GCI.

Méthode: Décollage pleine PC, montée dans l'axe à 600m pour une accélération à M 0.8-0.85. A l'issue, reprise de la montée en maintenant à l'assiette le point de Mach prévu.

Par cette méthode, on atteint 11000-12000m très rapidement, en n'ayant consommé que 1000Kg de carburant.

Plusieurs profils de montée existent pour le SU-27, en fonction du type d'interception prévu, ces profils sont intégrés dans le directeur de vol (ACY) et peuvent donc être réalisés en manuel, manuel avec directeur de vol, ou au pilote automatique. De base, les profils pour interception proche s'effectuent en pleine postcombustion (Gate), alors que les profils d'interception à longue distance s'effectuent en pleine poussée sèche (Buster) ou avec une combinaison des deux.



- 1-2-3-4-5-6 – profil de montée et d'accélération gate, emports close
- 1-2'-3'-д-е – profil de montée à croisière maximale buster
- 1-2'-3'-4-5-6 – profil de montée et d'accélération en configuration BVR;
- д-е, а-б, в-г – variantes des profils;
- H₁-м-к, H₂-м-к, H₃-H'₃-к'-к – Profils de descente.



5.3. Montée initiale à vue

Elle se fait normalement jusqu'à 600m dans l'axe. Une fois que le dispositif est rassemblé à 600m, le leader décide de la poursuite du vol.

Attention : il est possible que la patrouille aie à traverser une couche nuageuse durant la montée initiale. Le regroupement de la patrouille devra se faire en VMC (Visual Meteorological Conditions). Pour la traversée de couche, les membres de la patrouille risquent de se perdre de vue. Évitez donc la PS (Patrouille Serrée) si la densité de la couche ne permet pas un maintien du visuel de votre équipier.

Le chef de patrouille annoncera alors les paramètres à maintenir jusqu'à la rejoincte de l'altitude prévue pour se regrouper en VMC.

Exemple :

Leader: « Groupe Kodiak Alpha, assiette 15°, buster, cap 040°, rejoignez altitude 2500m »

Le n°2 collationne l'information :

Kodiak A2 : « Alpha 2 : 15°, buster, cap 040°, altitude 2500m »

Afin de limiter les communications, les suivants collationnent seulement par leur indicatif :

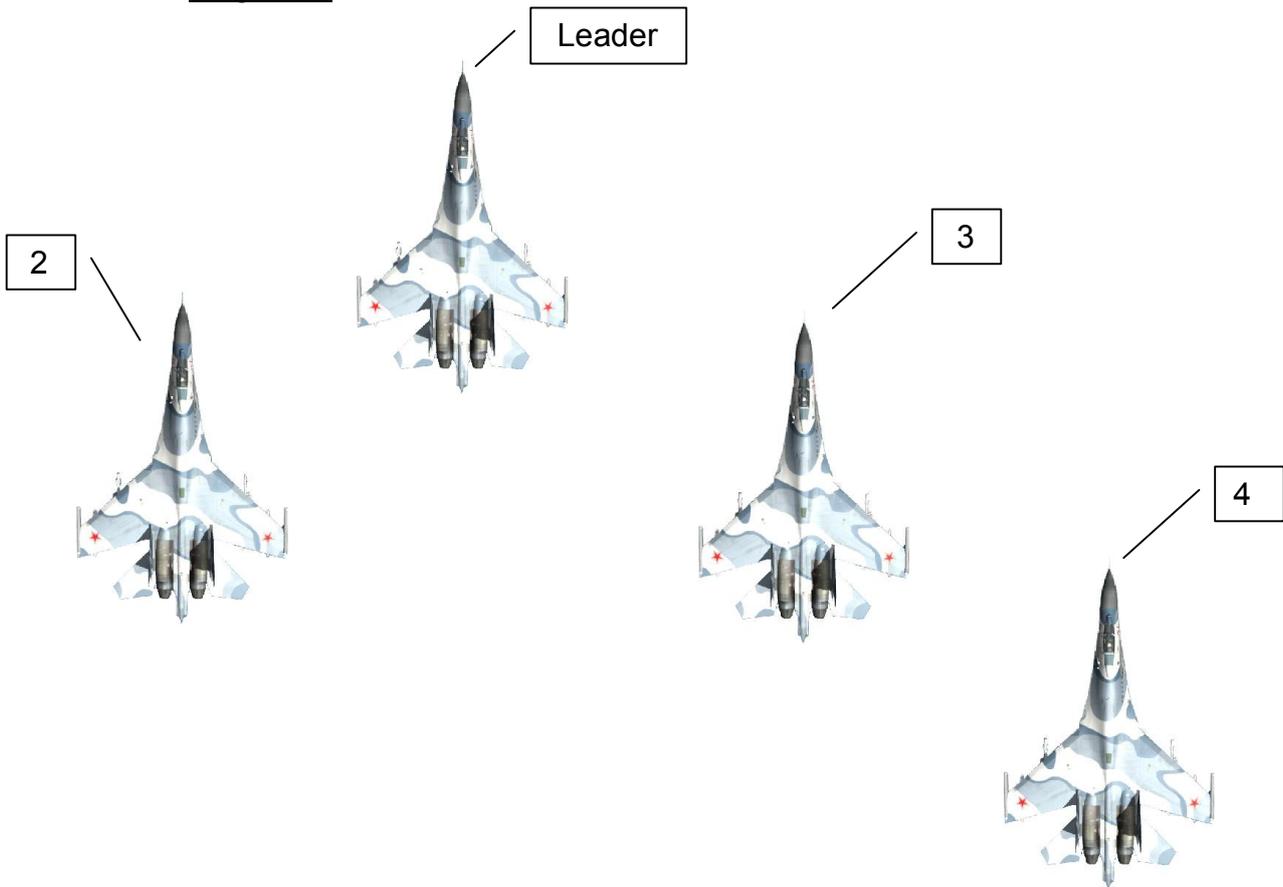
Vous : « Alpha 3, roger » (« roger » peut être omis)

Dès que sorti de la couche, cherchez visuellement vos ailiers tout en maintenant les paramètres définis. Une fois l'altitude de regroupement atteinte, cherchez à rejoindre votre position dans la formation

Afin de faciliter la capture de l'altitude prévue pour le regroupement, le leader de la patrouille devra rester vigilant à l'approche de l'altitude et ne pas effectuer de mise en palier « à l'arrache ».



5.3.1. Fingertips :



C'est à la fois une formation et un espacement (formation serrée)

Avantage	<ul style="list-style-type: none"> - Le groupe de 4 avions est prêt pour une éventuelle séparation.2+2 - Le second chef de groupe a une vue directe sur le chef de patrouille et peut donc ainsi observer les signaux visuels. - Une bonne capacité à surveiller le ciel
Inconvénient	<ul style="list-style-type: none"> - La formation est serrée et le leader doit donc effectuer des virages à inclinaison modérée (30°)

5.3.2. Route :

Variante de la formation Fingertips, les avions sont séparés de 150m. Les manœuvres sont plus aisées notamment en ce qui concerne les virages.

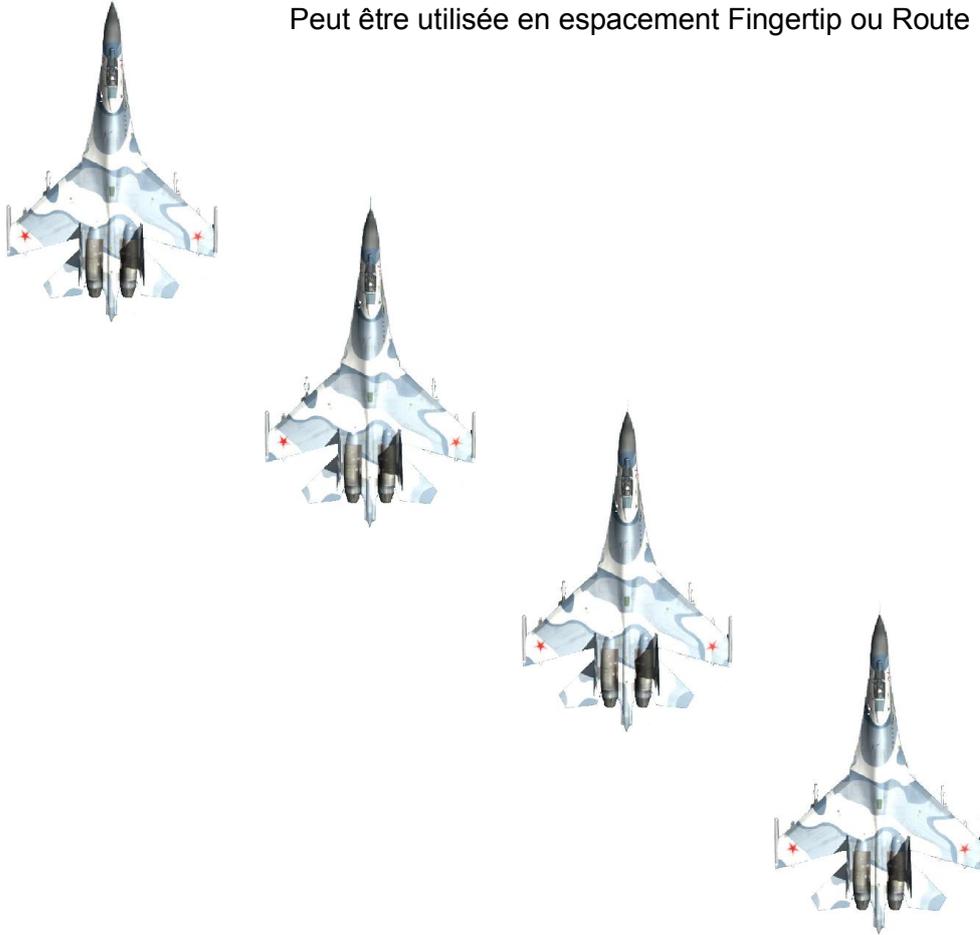
Lorsque les ailiers tournent vers l'extérieur de la formation, ils maintiennent seulement leur étage vis-à-vis de leur leader.

Lorsqu'ils tournent vers la formation, ils prennent un étage légèrement négatif de façon à maintenir le visuel sur les autres appareils en manœuvre.



5.3.3. Echelon :

Peut être utilisée en espacement Fingertip ou Route



Avantage	- Le groupe de 4 avions est prêt pour une éventuelle séparation 2+2
Inconvénient	- Inclinaison et sens de virage à adapter en fonction de l'espacement dans la formation

Fingertips : ne pas virer en direction de l'échelon. Si c'est inévitable, prendre une inclinaison maximale de 30°

Route : en cas de virage en direction de l'échelon, chaque ailier devra prendre un étagement négatif suffisant pour maintenir le visuel sur le reste des appareils du dispositif.



5.3.4. Trail :

Il en existe trois variantes :

- Close trail : les avions se suivent à une distance d'une à deux longueurs d'avion. Étagement négatif juste sous le souffle des tuyères de l'avion précédent pour limiter les turbulences.
- Trail : distance entre les avions donnée par le leader. L'étagement s'effectue dans un cône de 30° à 60° par rapport à l'avion qui précède, en prenant garde de ne pas perdre de vue l'avion précédent, ni de se positionner dans ses 6 heures haut.
- Chase : utilisée pour la sécurité en cas de forte charge de travail, ou évaluer l'état d'un appareil. Positionnement idem que précédemment mais avec une distance de 100 à 300m. Ne pas se rapprocher à moins de 100m avant d'en avoir reçu l'ordre, pour estimer visuellement l'état d'un appareil.



Avantage	- Formation facile à tenir - Rejointe aisée
Inconvénient	- Pas de couverture des 6 h du dernier et faible couverture pour les autres



5.4. Regroupement

L'un des exercices les plus difficiles pour le néophyte, notamment à cause de l'absence de notion de relief dans un simulateur de vol. Mais rassurez-vous, c'est aussi un exercice ardu en vol réel.

Il peut s'effectuer en ligne droite ou en virage. Le chef de patrouille adopte une vitesse de 600km/h stabilisée. Elle permet aux ailiers de rejoindre la formation sans utiliser ou abuser de la PC.

Il est nécessaire d'avoir un bon visuel du leader. Le radar peut éventuellement être utilisé pour localiser rapidement le leader, et éventuellement estimer la distance et vitesse de rapprochement.

Le regroupement s'effectue par défaut en formation Fingertips. Le n°2 rejoint l'aile gauche du leader, 3 et 4 se placent donc à droite.

En ligne droite :

Les ailiers maintiennent une vitesse de rapprochement de 150 à 200Km/h jusqu'à environ 1Km de l'avion regroupé (ce qui vous rapproche de 42 à 55m/s de votre leader).

Ils se positionnent alors sur une trajectoire parallèle espacée d'environ 60m.

Ils maintiennent alors une vitesse de rapprochement de 100Km/h jusqu'à atteindre une distance de 500m.

Faites alors chuter la vitesse de rapprochement en utilisant les gaz. Positionnez-vous fingertips avec une vitesse relative de 20 à 30km/h maximum.

Nota: utilisez l'indicateur de variation de vitesse du HUD pour estimer si vous êtes en vitesse stabilisée ou en accélération/décélération.

En cas d'overshoot, maintenez l'axe, le visuel du leader et diminuez la vitesse jusqu'à prendre votre place.

En virage : la méthode est sensiblement la même. Le leader limite son inclinaison de 30° à 45° et tâche de la maintenir constante. Les ailiers maintiennent initialement 700Km/h. Le n°2 rejoint le fingertips en se plaçant du côté de l'aile intérieure au virage. Les n°3 et 4 rejoignent donc l'aile opposée. Attention, si le leader passe en vol rectiligne, n'interrompez pas la manœuvre engagée et maintenez le positionnement initial jusqu'à ce qu'il annonce un changement.

Encas d'overshoot, diminuez votre inclinaison pour glisser à l'extérieur du virage en assurant votre séparation. Placez-vous ensuite dans le dispositif en effectuant un changement d'aile (passage par le bas) puis stabilisez votre placement dans la formation.

Note : évitez l'utilisation excessive de l'aérofrein qui doit être utilisé pour casser la vitesse et non pas l'ajuster. Afin de mieux situer le leader, vous pouvez voler légèrement plus bas (-10m max), la silhouette de son appareil se détachera bien mieux dans le ciel que par rapport au sol. Vous devez toutefois conserver la vue du sol afin de mieux estimer visuellement votre vitesse relative.



Il est très difficile, au début, de bien estimer les affichages de puissance, en particulier parce qu'il faut tenir compte de l'inertie. L'avion n'accélère ou ne ralentit pas immédiatement. Il faut donc laisser mourir la vitesse en rapprochement en affichant une puissance inférieure à celle du leader, et essayer de sentir le moment où cette vitesse va s'annuler pour devenir ensuite négative. Anticipez alors la remise en puissance (quelques % de poussée en plus devraient suffire si votre vitesse initiale de rapprochement était de 20 à 30 km/h). Vous tendrez ensuite vers la puissance annoncée par le leader. Gardez en mémoire que la différence d'emport et/ou de quantité de carburant vont modifier ce pré affichage.

Dans tous les cas, n'essayez pas d'aller trop vite en besogne.

Changement d'aile :

- 2 appareils : il s'effectue par le bas et en retrait. A aucun moment l'ailier ne doit faire passer une partie de son appareil sous celui du leader.
- 4 appareils : le n°3 (et donc aussi le n°4) se décalent pour laisser au n°2 suffisamment de place pour manœuvrer.

Dans tous les cas, veillez à éviter de passer à moins d'une demi-longueur de fuselage de votre leader. Une fois suffisamment écarté du leader, reprenez l'étagement initial.

Changement de leader :

Un bon contact visuel entre tous les éléments de la patrouille est primordial!

Le leader annonce ses intentions et désigne sans équivoque le nouveau chef de patrouille. Avec le lead, ce sont aussi les responsabilités qui sont transférées. Il est donc nécessaire que tous les membres de la patrouille aient collationné l'ordre.

En formation fingertips ou route, la nouvelle formation est obtenue par un simple glissement en avant du groupe du nouveau leader.



6. Navigation générale

Le but n'est pas ici de développer des notions complexes de navigation, d'autant que LockOn n'exploite pas vraiment ces fonctions. L'utilisation du HSI (Horizontal Situation Indicator) est ici réduite à sa plus simple expression car il n'est pas possible de choisir manuellement la route au CDI (Course Deviation indicator), ni le cap au Heading Bug (normalement celui-ci est réglé par la molette en bas à gauche pour maintenir un cap choisi et non pas un cap calculé par le système de navigation en suivi de route).

La seule possibilité est de choisir le point de navigation pris en compte par le HSI (et donc aussi par le FD (Flight Director)) via la commande Ctrl+².

Sur le HSI on trouvera donc indiqués :

- la route prévue d'un point à un autre sur le CDI (aiguille large, normalement réglée par la molette en bas à droite). Cette route est modifiée automatiquement lorsque l'on cycle les waypoints.
- la valeur numérique de la route, affichée en haut à droite
- un pointeur de direction (aiguille fine) qui indique la direction à prendre pour revenir atteindre le point suivant
- la distance directe par rapport au point suivant.

Cette dernière information est intéressante car nous ne disposons pas de système à bord calculant l'ETA (Estimated Time of Arrival). Dans certains cas il peut être utile de connaître cette information, notamment pour coordonner une attaque, ou pour annoncer à un allié le temps qu'il doit tenir avant que vous n'arriviez lui prêter main forte.

Une autre utilisation possible aurait été la gestion de l'autonomie, pour connaître, entre autres, le moment de rentrer avant d'être à sec. Malheureusement, l'absence de débitmètre fonctionnel nous prive de cette information pourtant capitale.

Méthode de calcul simplifiée :

Elle est aisée à mettre en œuvre et d'une précision amplement suffisante. Quelques petits rappels théoriques sont cependant nécessaires, désolé...

Tout d'abord, il nous faut connaître notre TAS (True Air Speed), cette vitesse sera assimilée à la Gs (Ground speed) car nous volons généralement avec trop peu de vent pour qu'il soit un problème pour nous.

Notre HUD (Head Up Display) et notre tachymètre (appelé « Badin », fabriquant historique) nous donnent une indication d'IAS (Indicated Air Speed), c'est-à-dire la vitesse de l'air passant dans un tube dans l'axe de l'avion. Le SU-27 dispose de 2 de ces tubes (appelés « Pitot » du nom de leur inventeur) qui sont disposés symétriquement de part et d'autre de l'arrière du cockpit (vous pouvez les apercevoir en tournant la tête).

Note : l'IAS du HUD n'est donnée que par tranche de 10Km/h. Ne soyez donc pas surpris si le mode « maintien de vitesse » du pilote automatique ne vous stabilise pas exactement à la même vitesse que votre leader ; vous pouvez avoir jusqu'à 8Km/h d'écart réel alors que le HUD (en français : VTH-Visualisation Tête Haute) vous indique une vitesse identique à la sienne.

ATTENTION : depuis FC2, la VTH donne la TAS dès que l'on passe en mode combat !



Le problème, c'est que la densité de l'air varie avec l'altitude et dans une moindre mesure avec la température. Il faut donc déterminer une correction qui nous donnera notre TAS car nous n'avons pas la chance d'avoir un Badin qui effectue la correction de lui-même. Le calcul suivant vous donne une méthode rapide d'approximation :

$$\text{TAS} = \text{IAS} + 5\% \text{ par } 1000\text{m}$$

(pour les puristes on a en plus $\pm 1\%$ par $\Delta 5^\circ$ par rapport à $t^\circ \text{ ISA}$)

La TAS correspondrait à notre vitesse sol (Gs) s'il n'y avait pas de vent. A l'inverse, si l'on connaît la valeur de la composante de vent debout (Head Wind) ou de vent arrière (Tail Wind), on déterminerait notre vitesse sol ainsi :

$$\text{Gs} = \text{TAS} + \text{Tw} \quad \text{ou} \quad \text{Gs} = \text{TAS} - \text{Hw}$$

Comme nous l'avons dit plus haut, nous négligerons l'effet du vent pour ne retenir que la $\text{TAS} = \text{Gs}$.

C'est maintenant que nous allons appliquer notre « ruse de sioux »...

Supposons que nous ayons déterminé une $\text{TAS} = 700 \text{ Km/h}$

On peut donc décomposer le rapport temps distance ainsi :

700 Km	parcourus en	60 min
350 Km	parcourus en	30 min
70 Km	parcourus en	6 min
35 Km	parcourus en	3 min
7 Km	parcourus en	36 s
3,5 Km	parcourus en	18 s

On peut ainsi déterminer rapidement qu'une distance de 105Km sera parcourue en :

$$105 = 70 + 35 \text{ donc } \text{ETA} = 6 + 3 = 9 \text{ mn plus tard}$$

Bon, ok, ne vous affolez pas tout de suite, il faut juste comprendre que l'on travaille par subdivision de la TAS (10° - 100° - 100° de TAS ou $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{8}$ de TAS) pour trouver les durées correspondantes et ensuite les additionner. L'intérêt, c'est que cela fonctionne quelque soit la TAS de base et non pas par valeurs discrètes correspondant au $\text{Bf} = 60/\text{TAS}$ (Base Factor).

Cela demande un peu de pratique mais souvenez-vous que l'on ne demande pas non plus une précision à la seconde ! En circulation aérienne civile, une ETA est donnée avec une précision admissible de ± 3 mn.

On peut avoir aussi une approximation de la Gs à l'aide du machmètre :

$$\text{Gs (en Nautiques par minute)} = \text{Nombre de mach} \times 10$$

(ex : à Mach 0.7 on parcourt 7Nm par minute)

Ce calcul d'ETA est aussi utile pour le chef de patrouille afin de déterminer le bon moment pour débiter l'approche initiale, surtout si une traversée de couche est prévue et interdit donc une estimation visuelle du plan d'approche initiale. Ce point sera développé plus loin (si vous en avez encore le courage)





7. Navigation au Bull's Eye

Ce mode de navigation peut être utilisé lorsque l'on suspecte une intrusion de l'ennemi dans nos canaux de communication.

On définit une référence d'origine (point physique comme une ville, ou point défini par ses coordonnées géographiques). Vous trouverez deux exemples de Bull's eye sur les cartes de Crimée et du Caucase.

Les positions des avions, contacts point de regroupement et autres informations de position sont dès lors données avec pour origine le point du Bull's eye.

Exemple : « **Kodiak A : regroupement pour egress dans le (radial) 045° pour 60Km** »
Signifie que le point se situe au nord-est de bull's eye pour 60Km

De ce fait l'ennemi, qui ne connaît pas la référence d'origine du Bull's eye, se trouve dans l'impossibilité de situer le point indiqué. Il en est de même pour les positions des avions communiquées ainsi.

Cependant, le pilote peut aussi éprouver des difficultés à se repérer ainsi. En effet, cela suppose qu'il soit capable de se repérer sur la carte, puis d'en déduire le positionnement Bull's eye.

Heureusement nous avons développé une méthode plus simple pour LockOn.

Nous prendrons comme Bull's eye un point de navigation (qui peut être prévu comme tel par le créateur de la mission). Les informations de positionnement nous seront fournies par le HSI.

Méthode :

Sélectionner le mode Navigation (touche 1) en mode route.

Attention : *pensez bien à rester en mode Nav (MPW) pour le positionnement. Dans tout autre mode, les données HSI ne sont plus réactualisées. Il faudra donc penser à répartir les tâches dans la patrouille.*

Cycler les points de navigation (Ctrl + 2) pour sélectionner celui qui servira de Bull's eye

Lire la distance au point fournie par le DME et le relèvement sur l'aiguille jaune, dont la tête pointe toujours vers le point sélectionné.

Attention : la position est donnée en radial (ou QDR). Il faut donc lire sur la rose des caps du HSI le chiffre en regard de la queue de l'aiguille et non pas la tête de l'aiguille (qui donne un QDM). Etre sur le radial 270° du Bull's eye signifie donc être dans l'Ouest du point. Le QDM nous donne donc le cap à prendre pour rejoindre le point ; donc ici le cap 090°, plein Est.

Nous savons donc maintenant donner notre position par rapport au Bull's eye, reste maintenant à matérialiser une coordonnée communiquée, et ensuite à déterminer la manière de la rejoindre.





Un bon dessin valant mieux qu'un long discours, appliquons donc la méthode avec un exemple.

Sur l'exemple ci-contre nous avons :

- Route 150° à suivre entre les deux points de navigation.
- Distance au point suivant 50Km
- Relèvement QDR 105° par rapport au prochain point (il faudrait donc prendre le cap 285° pour rejoindre directement le point).

Supposons que nous cherchions à rejoindre la position suivante par rapport au Bull's eye :
QDR 210° pour 50Km

Appliquons la méthode :

- Nous traçons l'aiguille fictive (jaune en pointillés) qui matérialise la position désirée.
- Nous traçons ensuite le vecteur reliant l'aiguille réelle à l'aiguille fictive (flèche rouge).
- Nous reportons ce vecteur au centre (flèche verte)

Il ne reste plus qu'à lire en regard le cap à prendre qui nous permettra de rejoindre le point voulu à savoir le cap 248°.

Pour ne pas se tromper, rappelez-vous de toujours tracer le vecteur de l'actuel au désiré.

Enfin, pour vérifier que vous ne vous êtes pas trompé, pensez toujours que l'index de cap (triangle en haut du HSI) a toujours tendance à repousser la tête de l'aiguille (qui est aussi un triangle), et à attirer la queue de cette dernière. Cela vous permet donc de vérifier que le cap choisi aura bien l'effet escompté.

Dernier exemple, avec une recherche du même QDR mais à une distance choisie :

Aiguille verte : 25Km
Aiguille bleue : 100Km

A vous de reporter les vecteurs pour déterminer les caps à prendre.

Si vous avez compris le principe, vous pouvez ainsi déterminer des cap pour des distance 1/3 ou triples.





8. Ingress

C'est le point où la patrouille va passer en configuration pour la zone hostile.

L'ordre est donné par le chef de patrouille :

Leader : « Kodiak Alpha, fence-in »

Tous les membres de la patrouille collationnent :

Kodiak A-xx : « Alpha-XX, copy »

La patrouille adopte alors la formation prévue (ou annoncée) puis éteint les feux de position. L'armement adapté est sélectionné et chacun dans le dispositif effectue un check visuel des appareils qu'il aperçoit, afin de détecter toute anomalie avant de pénétrer dans la zone ennemie.

Le leader assigne aussi le « task-sharing », c'est-à-dire le partage des tâches. Il désignera notamment les secteurs de surveillance, l'éventuelle utilisation du Datalink, l'utilisation des systèmes de détection ou de brouillage, etc.

D'ordinaire, c'est le leader qui assure le suivi de la navigation jusqu'à l'objectif. Les ailiers se contentent de suivre ses évolutions tout en effectuant les tâches qui leur sont dévolues.

Les ailiers adoptent la configuration briefée (ou pré-briefée) par le leader. L'allumage des moyens actifs (Radar - ECM) ne s'effectue que sur ordre du leader (ou "as briefed").

L'utilisation des systèmes de détection se fait en fonction de la menace et du niveau de discrétion recherché. Privilégiez l'utilisation des moyens passifs (Datalink, EOS) afin d'éviter de dévoiler trop tôt votre présence.

A l'inverse, s'il est manifeste que l'ennemi vous a repéré, n'hésitez pas à utiliser la supériorité de votre radar pour traquer vos cibles. N'oubliez pas que vous pouvez jouer des différents modes de votre radar ainsi que des variations de portée, site et azimut pour maximiser vos chances de trouver votre future victime. Pour cela, reportez-vous à l'excellente documentation sur le radar faite par MajorBug.

Dans tous les cas, le point clé en combat est la « **Situation Awareness** » (SA). C'est-à-dire que chaque pilote, et en particulier le leader de patrouille, doit avoir à chaque instant une idée claire de la situation. Il doit se construire une visualisation mentale quadri-dimensionnelle du théâtre des opérations (quatre dimensions car le temps est aussi un facteur crucial : temps à l'objectif, temps avant la menace, autonomie,...)

Il doit connaître :

- la position des membres de sa patrouille
- leurs capacités offensives et défensives (statut armement et carburant)
- la situation réelle ou supposée des menaces (air-air et/ou sol-air)
- le déploiement général du dispositif et la place qu'y tient la patrouille
- et bien d'autres choses...



C'est en se basant sur cette représentation de la situation que le leader de patrouille pourra construire sa tactique d'engagement, et par là même, décider de la formation de combat la plus appropriée pour utiliser au mieux les ressources dont il dispose.

Chaque chef de groupe doit aussi participer au SA mais à l'échelle de la patrouille.

De même, chaque élément doit s'appliquer à connaître sa position dans le dispositif.

On rentre ainsi dans un principe des poupées russes « Matrioska ». Chaque niveau participe à la SA en étant à même de fournir les informations utiles à la survie du groupe et au succès de la mission.

Avant d'aller plus loin, il faut bien comprendre qu'il n'y a rien de mécanique dans les engagements (que ce soit au niveau de la patrouille ou en dogfight). Il est impossible de dire qu'une réponse B à une situation A donnera l'effet escompté et vous sauvera la mise. Chaque tactique et chaque formation de combat présente des avantages et des inconvénients. C'est au chef de patrouille de considérer ces différents aspects et de définir la réponse la plus appropriée en se basant sur sa Situation Awareness.

Gardez ces considérations à l'esprit pendant les missions. Souvenez-vous que dans de telles situations les communications sont vitales afin que le leader puisse avoir la meilleure SA possible. Mais rappelez-vous aussi de ne pas encombrer les fréquences, les messages doivent être précis et concis. Vous n'êtes pas forcément le seul à avoir un message à passer, et un autre est peut être en situation de détresse.

Lors de vols effectués entre la 3rd Wing et d'autres escadrilles, nous avons pu remarquer que ceux qui communiquaient bien prenaient généralement le dessus sur les autres. De bonnes tactiques de combat et une bonne coordination permettent de « gommer » des écarts de niveau de pilotage.

Attention donc à ne pas tomber dans l'un de ces deux excès en cas de situation difficile : ne plus communiquer et ainsi s'isoler, ou au contraire commenter la moindre de ses actions et ne plus écouter les ordres du leader ou les informations des coéquipiers. Dans tous les cas, un pilote isolé aura moins de chances de survie qu'un groupe ou une patrouille bien coordonnée.

Rappelez-vous que le vol en formation n'est pas une fin en soi. Le but initial d'une formation de vol est de permettre un support mutuel des appareils et ainsi de mieux répartir les tâches, en fonction de la situation.



9. Formations de combat

Ces formations sont utilisables en combat air-air ou air-sol.

On définit deux types de formation : les formations « à vue » et « BVR ».

Le choix le plus courant est la formation « à vue », en effet il présente de nombreux avantages :

- Formation plus facile à tenir
- SA facilitée pour tous les membres de la patrouille puisqu'ils peuvent se voir
- Support mutuel plus efficace entre les membres de la patrouille
- Concentration de la puissance de feu dans un volume plus restreint

Le dispositif standard pour une mission est une patrouille de 4 appareils.

Ce dispositif est subdivisé en deux groupes de 2 appareils, ce qui constitue l'unité de base.

Le rôle principal de l'ailier est de maintenir la formation sur son leader et de lui fournir tout le support nécessaire. Il doit couvrir son leader et accomplir la partie de la mission qui lui a été attribuée.

9.1. Formations de base à 2 appareils

9.1.1. Line abreast (ligne de front)

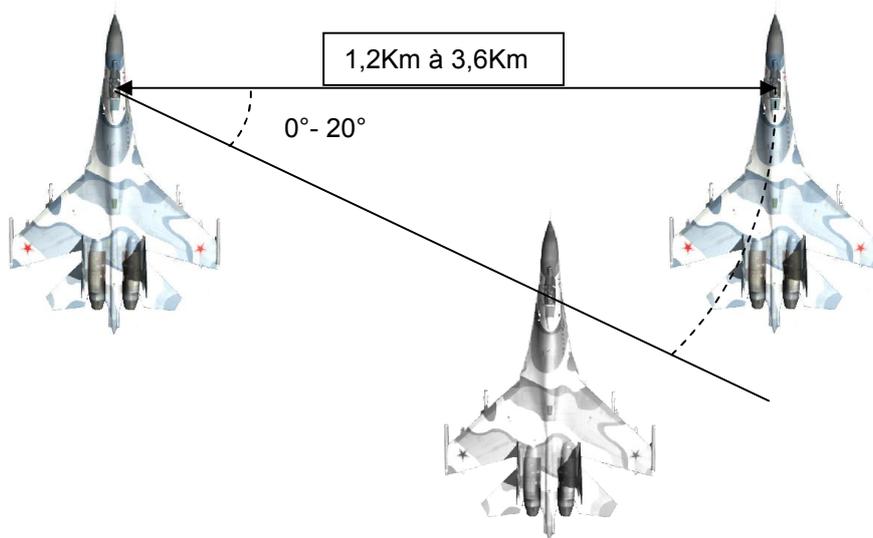
Cette formation est généralement utilisée lorsque la principale menace est aérienne

AVANTAGES	Permet une bonne couverture visuelle mutuelle et facilite les manœuvres de défense et contre-attaque.
	Minimise le risque de réaction efficace d'un moyen de défense sol-air à courte portée (en formation Wedge, un tireur a en moyenne 2 à 4 secondes après le passage du leader pour engager son ailier.).
	Permet au leader de vérifier facilement la position et le statut de son ailier.
	Permet une utilisation simultanée de l'armement sur un ennemi identifié, tout en facilitant la déconfliction et les manœuvres rapides d'évitement.
INCONVENIENTS	Rend difficile la navigation à très basse altitude qui s'accompagne de manoeuvres aléatoires
	Difficulté pour l'ailier à maintenir l'espacement par rapport au leader lors d'une attaque séquencée (particulièrement sur un objectif mal défini)



REALISATION :

L'ailier se place dans un secteur de 0° à 20° arrière de son leader et à une distance de 1,2 à 3,6Km.



Par défaut, l'ailier se positionne à la même hauteur que son leader et à une distance de 1,8 à 2,7Km, ce qui permet un rapport optimal pour la surveillance mutuelle et la détection de menace dans les secteurs travers à arrière, combiné à un bon maintien de la puissance de feu.

En basse altitude, l'ailier ne volera pas plus bas que son leader

Le leader peut adapter les espacements à sa convenance.

Des espacements réduits (1,2 à 1,8Km) seront adoptés pour des vols en basse altitude ou par mauvaise visibilité.

A l'inverse, des espacement plus larges (2,7 à 3,6Km) pourront être préférables dans certains engagements Air-Air afin d'accroître les possibilités de surveillance visuelles des secteurs arrières et de compliquer le repérage visuel de l'ensemble du dispositif par l'ennemi.

De plus, le leader peut décider d'un étagement des appareils de ± 600 à ± 1500 m, ce qui minimise les chances de détection simultanée des appareils par un ennemi.



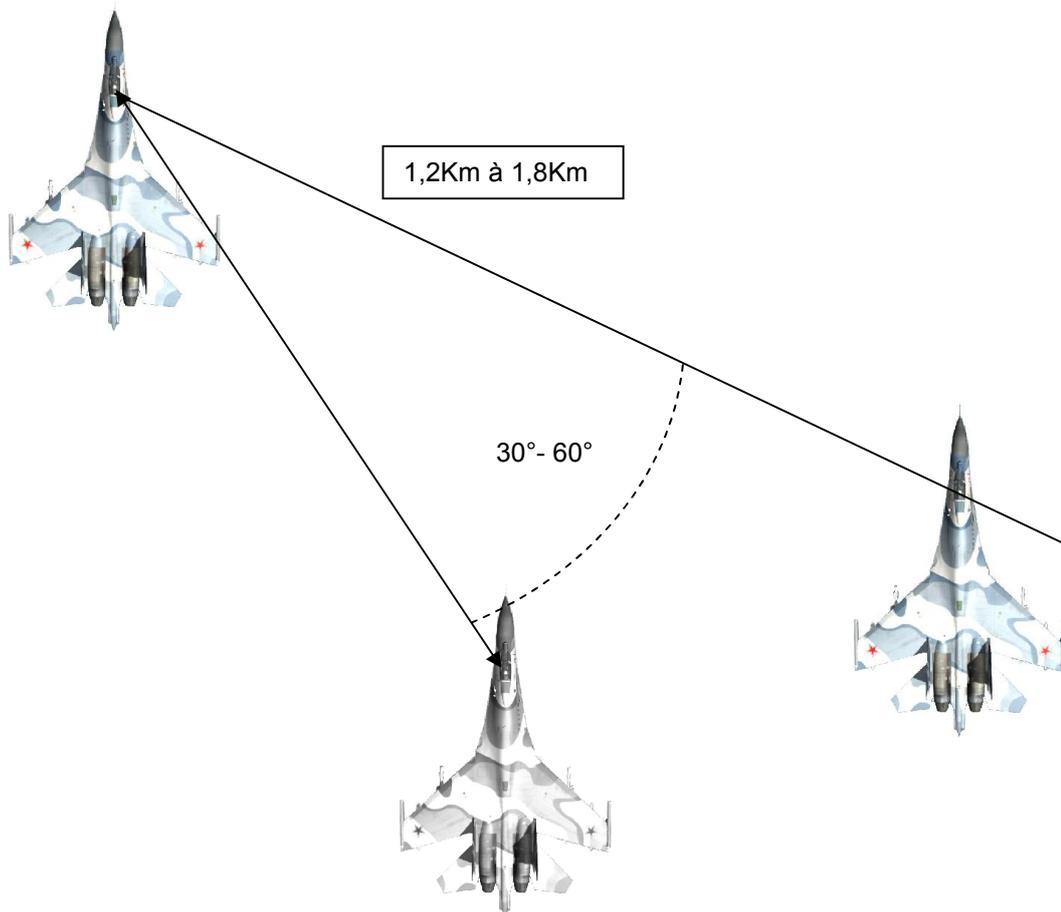
9.1.2. Wedge

Cette formation est à mi-chemin entre les formations en ligne et les formations en colonne. En fonction des cas, elle cumule donc les avantages et les inconvénients des deux méthodes.

AVANTAGES	Le leader est bien protégé dans son secteur arrière
	Le leader peut effectuer aisément des manœuvres brutales
	L'ailier peut facilement changer d'aile si la situation l'exige
	Lors d'un vol en basse altitude, l'ailier peut facilement changer de place pour éviter les obstacles, puis revenir à sa place initiale
INCONVENIENTS	Pas, ou peu de couverture visuelle du secteur arrière de l'ailier
	Le changement de leader est plus difficile à effectuer

REALISATION :

L'ailier se positionne 30° à 60° en retrait du leader, écarté de 1,2 à 1,8Km (dans certaines situations le leader peut écarter le dispositif à 3,6Km).





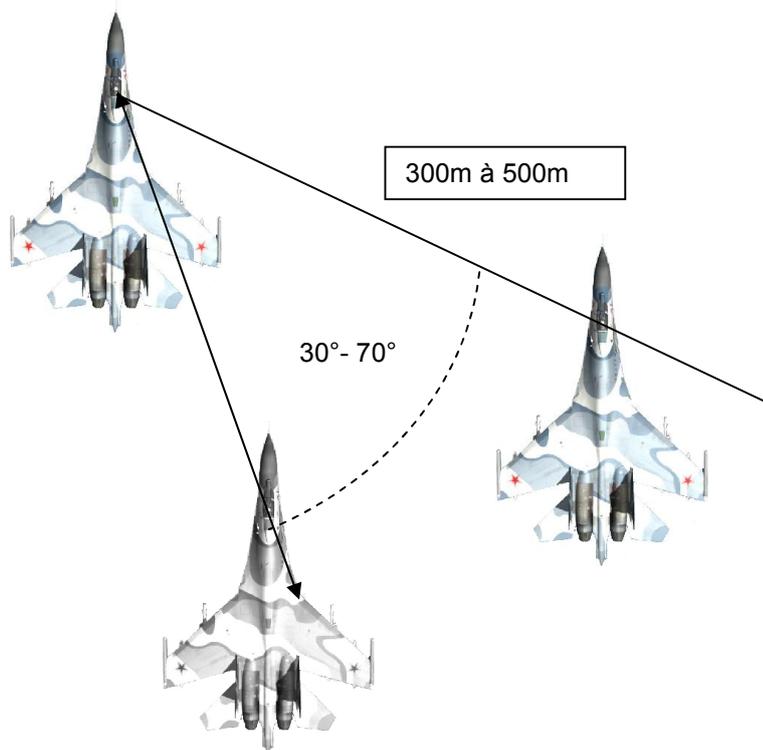
9.1.3. Fighting Wing

Cette formation est employée lorsqu'un potentiel de manoeuvrabilité maximum est nécessaire. Par exemple pour la navigation en zone montagneuse, pour éviter les nuages, ou encore pour effectuer des attentes en zone hostile.

AVANTAGES	Tenue de la formation plus facile en terrain accidenté ou en conditions météorologiques difficiles
	Permet à l'ailier d'effectuer des opérations dans le cockpit lorsque l'environnement le permet.
INCONVENIENTS	Couverture visuelle de l'ailier faible à inexistante
	Détection facile de la formation par une menace unique

REALISATION :

L'ailier se positionne 30° à 70° en retrait du leader, à une distance de 300m à 500m.





9.2. Formations de base à 4 appareils

La formation à 4 appareils (patrouille de base) est sous la direction du chef de patrouille. Elle est utilisée comme une seule entité jusqu'à ce que les événements exigent une séparation en 2 groupes. Chaque groupe devrait avoir sa propre configuration de « task sharing » afin de ne pas avoir à effectuer de modification majeure en cas de séparation forcée de la patrouille.

9.2.1. Box/Offset Box

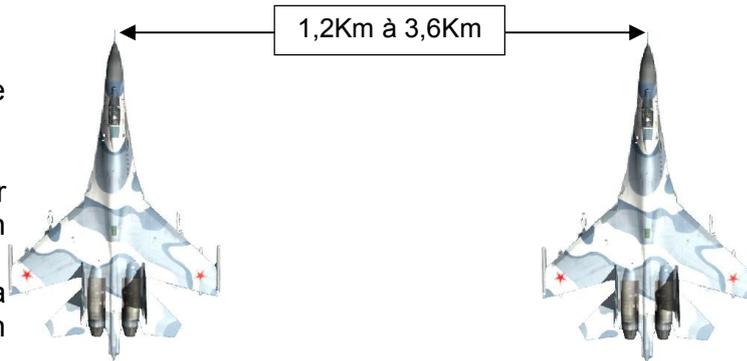
Cette formation repose sur les principes du Line Abreast. La position Offset peut être envisagée pour aider les ailiers à maintenir le visuel sur leurs leaders. Les manœuvres sont toujours initiées par le n°1, le n°3 se contentant de maintenir l'espacement prévu. Les n° 2 et 4 maintiennent leur position par rapport à leur leader respectif.

AVANTAGES	La formation fournit un excellent support mutuel
	Les éléments arrières sont positionnés pour intercepter un ennemi engageant leur leader par le côté
	Il est difficile de percevoir l'ensemble de la formation
	Les espacements en vue d'une attaque sont déjà les bons
INCONVENIENTS	Formation difficile à tenir par mauvais temps ou en zone escarpée
	Un élément arrière peut être pris pour un ennemi s'il s'écarte trop de la formation

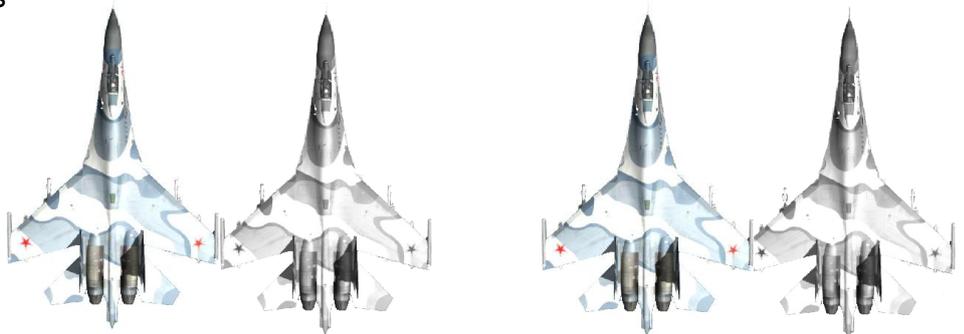
REALISATION :

Les n° 1 et 3 se placent en Line Abreast

Les n° 2 et 4 suivent leur leader en trail à 2,8 ou 5,5Km en fonction du temps et du terrain (Les leaders peuvent changer la position de leurs ailiers en Wedge ou Fighting Wing.)



Note : en environnement ATC, les formations sont resserrées à 2Km pour les trails et 1,2 à 1,8Km d'espacement pour les leaders.





9.2.2. Fluid Four

Similaire à une formation Offset Box, les ailiers se décalent vers l'extérieur de la formation en position Fighting Wing.

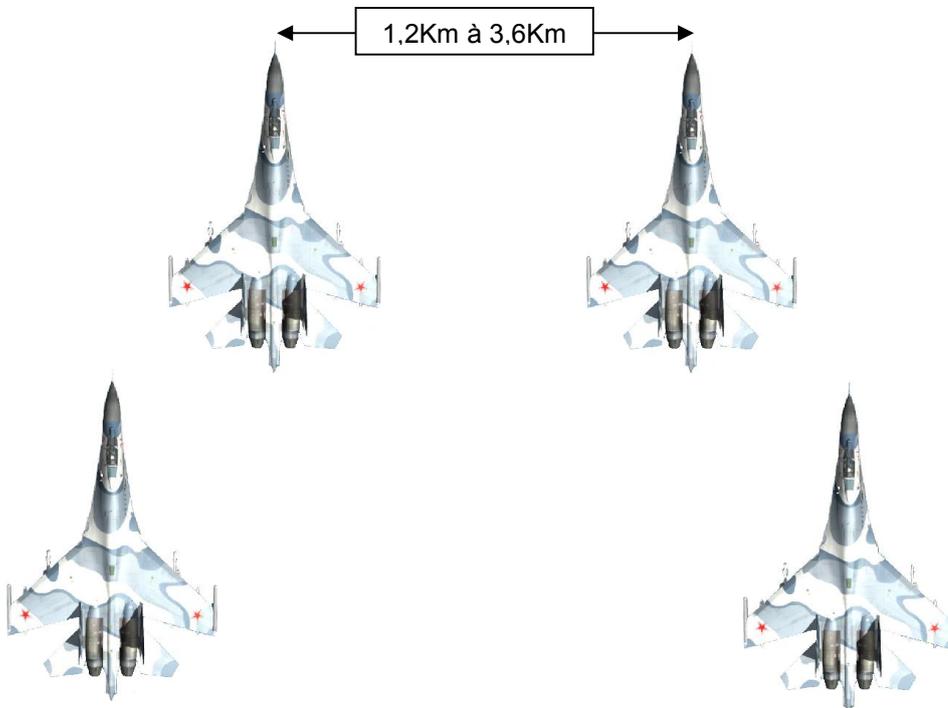
AVANTAGES	Les ailiers inexpérimentés sont maintenus proches pour faciliter les manoeuvres
	Bonne manoeuvrabilité à 4 avions
	La formation concentre la force
	Facilement convertible en formation à 3 en cas de perte d'un appareil
INCONVENIENTS	L'ennemi peut acquérir les 4 aéronefs
	La tenue de la formation est aléatoire en basse altitude au dessus d'un terrain accidenté
	Les manoeuvres défensives peuvent rapidement devenir confuses à cause de la proximité des appareils

REALISATION :

Les n° 1 et 3 se positionnent en Line Abreast
 Les n° 2 et 4 se positionnent en Fighting Wing

Les chefs de groupe sont responsables de la déconfliction lors d'une manoeuvre croisant les 6 heures de l'autre groupe.

Note : en cas de manoeuvre à moyenne altitude, les ailiers doivent s'étager par rapport aux autres éléments





9.2.3. Spread Four

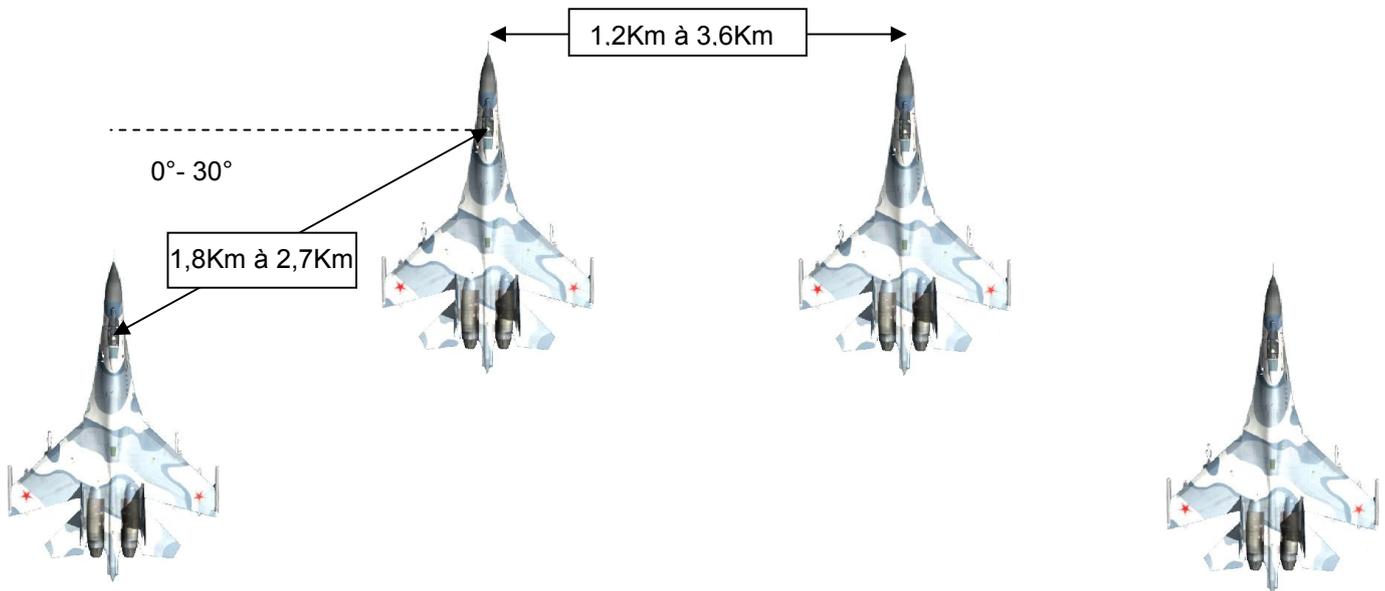
Variante du fluid four. Elle optimise la gestion de l'emploi de l'armement en BVR. Ce n'est cependant pas une formation figée car les n°1 et 3 peuvent modifier le Line abreast et les n° 2 et 4 peuvent passer momentanément en position trail.

AVANTAGES	Il est difficile pour l'ennemi de percevoir l'ensemble de la formation
	La puissance de feu est maximisée pour l'emploi de l'armement BVR
INCONVENIENTS	Les manœuvres sont difficiles si la position line abreast est maintenue
	Tenue de formation difficile pour les ailiers en basse altitude

REALISATION :

Les n° 1 et 3 se positionnent en Line Abreast

Les n° 2 et 4 se positionnent 0° à 30° en arrière de leurs leaders respectifs, à une distance de 1,8 à 2,7 Km.



9.2.4. Viper Four

Identique à la Spread Four formation, à ceci près que les ailiers sont plus rapprochés de leurs leaders (distance de 1,2Km à 1,8Km). Elle est notamment plus maniable en basse altitude, mais il est aussi plus facile pour l'ennemi de voir l'ensemble du dispositif. En revanche, il est à tout moment possible de passer du Spread Four au Viper Four.



9.3. Formations à trois appareils

Ce ne sont pas des formations prévues telles qu'elles, mais plutôt une reconfiguration de patrouille en cas de perte de l'un des membres de celle-ci.

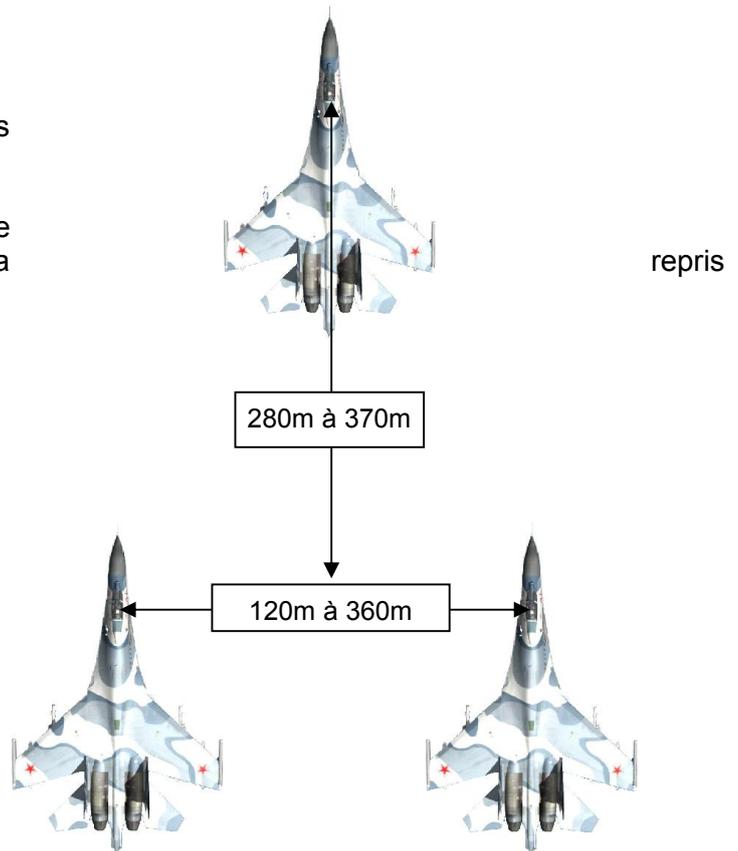
La configuration de base est la formation **Vic** (abréviation de Victor, la lettre V en alphabet OACI)

Cette configuration peut ensuite être modulée selon les besoins en :

- Fluid Three
- Three ships Spread
- Viper Three

Selon les configurations de base de ces formations

Dans tous les cas, si c'est le leader de patrouille qui tombe, le lead du Vic sera repris



On remarquera que, dans l'ensemble, les formations sont beaucoup plus espacées que ce que l'on a coutume de faire dans la 3rd Wing. Cela se justifie aisément si l'on considère les avantages et inconvénients expliqués dans chaque type de formation. Notamment, nous devons prendre en compte que le travail à effectuer en situation de combat ne permet pas une vigilance suffisante pour assurer l'anti-abordage puisque les ailiers ne peuvent pas se concentrer uniquement sur leur séparation par rapport au leader. En résumé, il ne s'agit pas de formations de figuration, mais bien de formations opérationnelles. Un autre avantage immédiat, c'est qu'un missile explosant au sein de la formation ne touchera qu'un appareil, et que les débris de celui qui est touché auront moins de chances d'en atteindre un autre.



10. Retour et atterrissage

10.1. RTB (Return To Base)

Le retour à la base est initié par le chef de patrouille.

Leader : « Groupe Kodiak Alpha, RTB »

Il peut à l'occasion définir la formation à adopter.

Dans le cas où la patrouille serait disloquée, le leader doit d'abord procéder au rassemblement des appareils, soit d'une façon immédiate soit par l'intermédiaire d'un report sur un point Bulls-eye.

Il annoncera ensuite le passage en Egress. C'est-à-dire une reconfiguration pour le retour avec, notamment une mise en sécurité de l'armement, un statut carburant et surtout une évaluation de l'état des appareils si l'accrochage a été difficile.

Le choix de la base de retour pourra bien entendu être modifié si le carburant restant ou l'état des appareils ne permet pas de rejoindre l'aérodrome initialement prévu.

C'est alors au leader de patrouille de définir l'aérodrome adéquat et un trajet sûr pour l'atteindre. N'hésitez donc pas à faire appel au contrôleur aérien si une « nounou » veille sur vous...

Tant que vous n'êtes pas en zone sécurisée, pensez à maintenir une surveillance du ciel. Le leader assurant la navigation comme à l'habitude.

Il est temps à présent de préparer le retour. La base choisie étant sélectionnée sur le MFD (sélection du mode RTB par appui répété sur la touche 1, puis défilement des bases par appui répété sur Ctrl+²), on obtient alors un relèvement/distance par rapport à l'IAF (Initial Approach Fix). Ce point est celui à partir duquel débute le segment d'approche Initiale, le but de ce point est de nous amener au segment d'approche intermédiaire, segment qui marque la transition entre l'approche initiale et l'approche finale. Il est fréquent que l'IAF ne soit pas dans l'axe de la finale, puisque c'est souvent sur ce point que sont placés les circuits d'attente. Lorsque l'IAF est situé dans l'axe de la finale, il est alors fréquemment coimplanté avec l'IF (Intermediate Fix). C'est le cas dans LockOn, où le système de navigation nous amène 20Km dans l'axe de la piste.

Le segment d'approche intermédiaire a pour but de permettre à l'avion de se configurer pour la finale : rejointe de l'altitude de dernier palier, réduction de vitesse et sortie des éléments. Dans notre cas, il servira donc à rejoindre la hauteur de 600m (≈2000ft) et de réduire la vitesse

Mais avant cela, il va falloir préparer le retour, et définir un point de descente initiale pour rejoindre le terrain prévu dans de bonnes conditions. C'est une fois arrivé à proximité de l'aérodrome que le leader prendra la décision du type de finale à effectuer :

- **GCA** (Ground Controlled Approach) : c'est le contrôleur qui prend en compte les appareils au radar et qui les guide jusqu'au FAP puis jusqu'aux minima de la finale **SPAR** (Slight Precision Approach Radar). Attention, cette procédure ne permet de guider qu'un seul avion en finale, les autres appareils devant se mettre en attente
- **ILS** : les appareils se présentent de façon autonome sur le FAP pour la finale. Cette procédure est impérative en IMC.
- **A VUE** : approche à vue, sans obligation de passer par le FAP, suivie ou non d'une procédure au break.

Le type d'approche pourra être prévu à l'avance en fonction des conditions météorologiques attendues, mais la décision finale sera prise à proximité du terrain.

C'est la procédure envisagée qui va définir le type d'approche initiale à effectuer.



La première étape consiste à déterminer le temps de vol restant jusqu'à la base. Pour cela on peut utiliser la méthode vue au chapitre [Navigation générale](#).

Ensuite, il faut déterminer le point où l'on va débiter l'approche initiale. D'ordinaire on prend en compte un plan de descente à $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, ce qui revient donc à perdre 300m par minute de descente. Le dernier palier pour une approche aux instruments se situe à 600m AGL (Above Ground Level), hauteur différente de celle donnée par le DV (1020m). Connaissant notre altitude de vol il s'agit maintenant de calculer le nombre de mètres à perdre.

Attention :

- En dessous de 1500m, la VTH nous donne une hauteur mesurée par la radiosonde, c'est donc le nombre de mètres séparant verticalement l'avion du sol. La présence du **P** (lettre R en russe) nous confirme la nature de l'information. La radiosonde est un dispositif qui fonctionne un peu comme un sonar : un faisceau est émit verticalement sous l'appareil, et le dispositif mesure le temps de retour du faisceau réfléchi et en déduit la hauteur. Cette information n'est donc fiable que lorsque l'avion est en vol horizontal, en virage le faisceau est oblique et la mesure est donc faussée (pensez-y lors des tours de pistes et arrivées au break).
- Au-dessus de 1500m, la VTH nous donne une altitude, correspondant à celle que l'on peut lire sur l'altimètre, mais arrondie à $\pm 10\text{m}$.

Par définition :

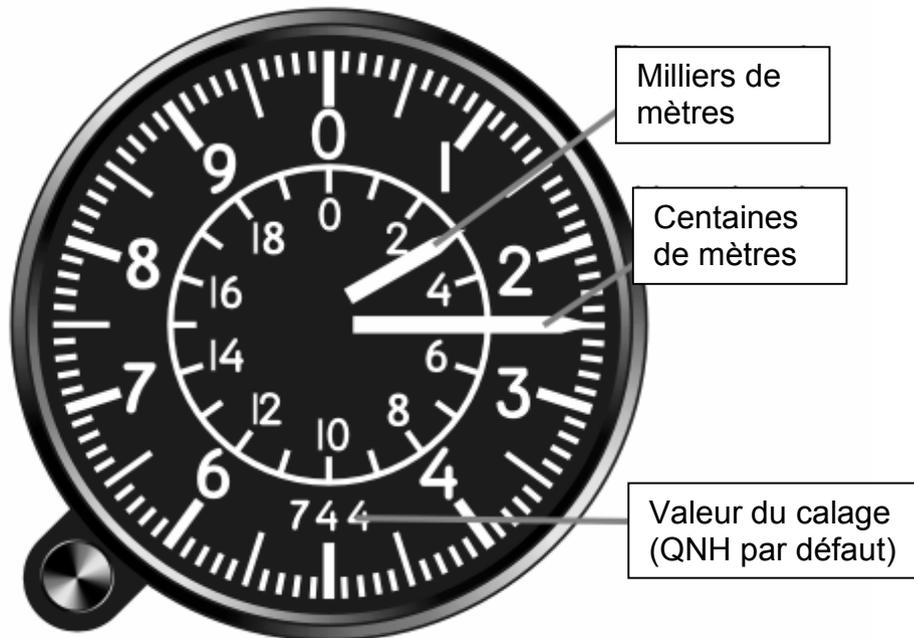
- **Hauteur** : nombre de mètres séparant l'avion du sol, à sa verticale. C'est une valeur dite **AGL** (Above Ground Level)
- **Altitude** : nombre de mètres séparant l'avion du niveau moyen des mers. C'est une valeur dite **AMSL** (Above Mean Sea Level).

La hauteur permet de connaître instantanément sa séparation par rapport au sol, soit par l'intermédiaire de la radiosonde, soit en calant l'altimètre au **QFE**, c'est-à-dire la valeur de la pression atmosphérique relevée au niveau de la piste de l'aérodrome. Au sol, l'altimètre calé au QFE doit indiquer la valeur 0m.

L'altitude permet de connaître sa hauteur par rapport au niveau moyen de la mer en calant l'altimètre au **QNH**, c'est-à-dire à la valeur de la pression atmosphérique relevée au niveau de la mer. Au sol, l'altimètre calé au QNH doit indiquer la hauteur de la piste par rapport à la mer. Ce calage permet donc de se séparer des obstacles car c'est l'altitude de leur sommet qui est indiquée sur une carte. C'est le calage par défaut des avions dans LockOn.



En toute rigueur, la valeur du QNH est dite « régionale » car la pression atmosphérique n'est pas uniforme. Pour que l'information de QNH soit fiable on doit donc réactualiser régulièrement le calage de son altimètre en fonction de la valeur du QNH de la région survolée. Cette particularité n'est pas implémentée dans LockOn et le QNH est identique en tout point de la carte.



En vol retour au-dessus de 1500m, votre altimètre vous indique une altitude. Cependant on cherche à rejoindre une hauteur de 600m pour le dernier palier. La plupart des pistes dans LockOn sont situées proches du niveau de la mer, ce qui permet de considérer que l'on cherche à rejoindre une altitude de 600m.

Par exemple Anapa s'élève à 47m au dessus de la mer.

En revanche, il vous devrez tenir compte de cet écart pour Maykop qui est à une altitude de 182m !!! Dans ce cas il faudra bien viser 782m AMSL pour arriver aux 600m AGL.

Pour une descente on adoptera les paramètres suivants:

Gaz sur idle

IAS= M 0,82 jusqu'à 6000m puis IAS=600km/h jusqu'à 2000m

Ces paramètres nous donnent un taux moyen de 50 m/s, ce qui revient à perdre 3000 m/min

Exemple de calcul RTB :

Objectif retour : l'aérodrome de Sukumi

Altitude terrain à 17m. Le dernier palier sera donc à 617m AMSL, que l'on pourra arrondir à 600m pour le calcul du retour.

Notre altitude actuelle : 7000m

IAS = 600 Km/h donc TAS= 600 + (7 x 5% de IAS)=810 km/h

Distance au FAP de Sukumi : 220Km

810km/h donnent (81km en 6mn) et (40km en 3mn)



Estimée sur le FAP dans 15mn.



Il nous faut donc perdre 6400m jusqu'au dernier palier, au taux moyen de 600m/min (soit 10m/s au variomètre), ce qui nous donne donc 10mn de descente auxquelles on tâchera de rajouter au moins 1 minute de segment d'approche intermédiaire pour pouvoir configurer l'avion pour la finale et organiser l'ordre des appareils.

Il nous manquera donc 6mn de descente si l'on conserve les paramètres actuels. Une solution pourrait être de doubler le taux de descente et d'arriver ainsi en 10mn à l'altitude désirée. Le problème c'est qu'un tel taux rend difficile la tenue de vitesse et la tenue de la formation.

Une autre solution serait de prendre le problème à l'envers, c'est-à-dire de calculer la vitesse qui permettrait de garder le taux nominal de 50 m/s. Il nous faut donc trouver l'équivalent de 220Km en 20mn. En une heure on aura donc fait 3 fois plus,

donc :TAS = 660 Km/h

ce qui nous donne alors une IAS = 430 Km/h

A vous de voir la méthode qui vous semble la plus appropriée en fonction des circonstances.

Une pente à 50m/s nous donne une assiette d'environ -10° à l'IAS de 600 Km/h

La penre

La TAS diminuant avec l'altitude, en conservant la même IAS vous devriez gagner encore un peu de temps.

En cas de doute ou de descente particulièrement longue, pensez à vérifier votre plan de descente. Le tableau ci-contre vous donne la correspondance altitude perdue/temps pour un taux de 50m/s.

D'une manière générale, vous pouvez réajuster votre descente en calculant le rapport :

Altitude	Temps
300	1
600	2
900	3
1200	4
1500	5
1800	6
2100	7
2400	8
2700	9
3000	10
4500	15
2000	20

VVI (m/s)= Altitude à perdre / Temps restant en secondes
(VVI : Vertical Velocity Indicator = variomètre)

Comme pour la montée initiale, l'approche initiale sera grandement facilitée en trimmant l'avion pour qu'il maintienne le taux vario désiré. Cela permettra de maintenir plus souplement les éléments et donc aussi la formation.

En cas de traversée de couche nuageuse ou de passage IMC, on appliquera les mêmes procédures que pour la montée.



10.2. Atterrissage

Une fois arrivé au dernier palier, le leader décidera du type de finale à effectuer.

10.2.1. Finale GCA

Aux ordres du contrôleur :

- « Autorisé à la réduction de vitesse » vous réduisez la vitesse à moins de 500Km/h, puis vous sortez les éléments (train et volets) et rappelez le contrôleur pour confirmer le train sorti, lui annoncer votre vitesse en finale et vos minima.
- « débutez votre descente maintenant », vous réduisiez la puissance et adoptez votre taux moyen de 5m/s, IAS 300-270 Km/h.
- « approchant des minima (normalement 50-60m) » vous indiquez « visuel » si vous avez le visuel sur la piste ou la rampe d'approche, ou « remise des gaz » dans le cas contraire.
- « autorisé à l'atterrissage piste XX » si vous avez confirmé le visuel et que rien ne s'oppose à ce que vous vous posiez (aéronef n'ayant pas dégagé la piste assez vite ou n'ayant pas décollé à temps).

10.2.2. Finale ILS

Cette percée est autonome, l'interception de l'axe ILS doit s'effectuer sous un angle de 45° maximum. Au-delà, une anticipation doit être déterminée pour éviter l'overshoot. Il est possible que votre approche initiale ne vous amène pas dans le secteur approprié. Une solution consisterai à effectuer une branche « vent arrière » parallèle à la piste et suffisamment écarté d'elle pour rechercher une position adéquate en amont du FAP et intercepter correctement l'axe de finale.

Méthode : à partir de ce point nous allons poser quelques bases qui seront aussi utiles pour l'approche à vue. Les virages en IMC seront systématiquement effectués à 30° d'inclinaison maximale. Ceci permet notamment de limiter les risques d'illusion sensorielle.

Partant de là on peut estimer une valeur de rayon de virage :

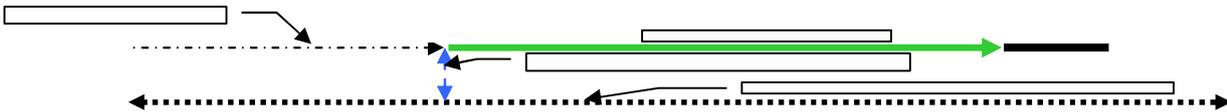
$$R_{Nm} = (\text{Mach} \times 10) - 2.5$$

On construira donc sa « vent arrière » (Downwind Leg) de façon à obtenir un écartement égal à 2 rayons de virage au passage du travers du FAP (position facilement identifiable sur le MFD et avec le DME). On pourrait virer tout de suite et se retrouver directement sur le FAP, mais il est préférable de rallonger le segment de façon à se ménager un segment d'approche intermédiaire, au cas où. On pourra par exemple choisir de se ménager l'équivalent de 1' de vol (minimum 30") qui sera mise à profit pour peaufiner l'alignement sur l'ILS et configurer l'avion.



Note : L'ILS étant un moyen d'approche de précision en IMC, l'alignement sur l'axe ILS (LLZ : Localizer) doit être maintenu pendant toute la finale avec une tolérance de ± 1 point de déviation au HSI. Cette précision permet de garantir que l'on reste dans le volume de protection de l'ILS jusqu'aux minima de la finale, à savoir la DH (Decision Height) ou DA (Decision Altitude) publiée sur la fiche (note : sur les fiches à disposition, c'est bien une DA publiée en AMSL).

Le schéma ci-dessous montre la construction (à l'échelle) de la « downwind leg »



Note : la construction ne tient pas compte de l'effet du vent, le plus gênant étant la dérive qui modifie notre écartement par rapport à l'axe. A partir du travers du FAP nous allons subir le vent pendant 2mn (1' d'extension d'éloignement + 1' de virage pour le demi-tour). Il suffira donc de corriger le cap de la downwind leg de 2 fois la valeur de la dérive, dans le vent, sur la branche d'extension d'éloignement.

Cette méthode n'est pas une fin en soi, elle permet de se construire une procédure « mécaniquement ». Son principal intérêt est qu'elle permet d'éviter des manœuvres brusques et intempestives pour rattraper l'axe de finale. C'est donc principalement le leader de patrouille qui construira cette trajectoire.

10.2.3. Approche et finale à vue

C'est une procédure à la fois simple et compliquée : simple car tout s'effectue à l'estime, compliquée car elle nécessite un entraînement pour être capable de se positionner correctement.

Méthode : on cherche à intercepter un plan de descente à 5%. D'ordinaire, on intègre le circuit de piste en rejoignant la branche vent arrière, soit à l'issue d'une arrivée VFR, soit en visant la piste et en virant au cap parallèle inverse de la finale. Cette façon de faire permet de prendre visuellement les dimensions de la piste. Connaissant la longueur du terrain, on va pouvoir construire visuellement notre circuit.



Exemple : arrivée sur l'aérodrome de Sukhumi, piste de 2500 x 62 m. En arrivant à 1020m AGL la finale à 5% aurait donc une longueur de 20,4 Km !!!

On serait trop haut et trop loin pour se positionner correctement vis-à-vis de la piste, et surtout on en perdrait le visuel.

On rejoindra donc la vent arrière à 500m AGL, la finale se réduirait alors à 10Km, ce qui est encore de trop. Mais les 500m AGL sont nécessaires pour avoir un bon visuel de l'environnement et construire le circuit. On cherchera donc à rejoindre l'axe de finale à une hauteur entre 300 et 250m, ce qui donnerait une finale entre 6 et 5Km.

On réduira la vitesse à 400 Km/h pendant la vent arrière, le rayon de virage est alors de 2,25 Km.

Il est temps à présent de construire notre circuit. Le principe est à peu près le même que pour la construction précédente à la différence que nous n'effectuerons pas de segment d'approche intermédiaire, le positionnement s'effectuant visuellement.

En prenant la piste pour référence visuelle de longueur ; on aura donc : 2500m = 1 P

L'écartement correct d'environ 4,5Km correspond à peu près à 2 P

La finale et l'extension de vent arrière (après le travers du seuil de piste) équivalent également à 2P si l'on vise le début de finale à 250m

Truc : le début du dernier virage débute donc quand le seuil de piste est à 45° arrière (dans le cas où le segment final est d'une longueur équivalente à 2 rayons de virage).



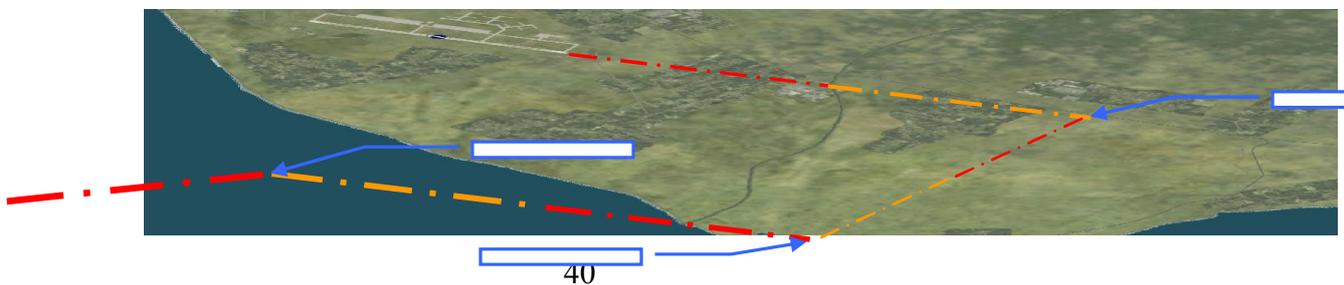
A noter que le dernier virage débute à 400 Km/h, à cette vitesse l'inclinaison du Tx1=30° pour se terminer à 24° pour 300Km/h. Cela entraîne donc théoriquement une mini étape de base qui correspond à peu près au temps nécessaire pour se positionner mi-virage.

Nous devons également perdre 250m en 1 minute d'où un taux moyen de 4 m/s



Sur cet exemple, on visualise l'emplacement des différents points clé en utilisant la longueur de piste de Sukhumi comme échelle.

C'est lors de l'arrivée initiale que l'on prendra ces repères, et l'on progressera ainsi de proche en proche, en n'oubliant pas que vous ne pouvez pas voir le repère quand vous passez au-dessus. Il faut donc prendre aussi en compte l'environnement de ce repère.





10.2.4. Arrivée au break

C'est un type d'arrivée qui permet de poser rapidement plusieurs avions, sans passer par un circuit de piste. Des conditions VMC et un circuit de piste libre sont obligatoires.

L'arrivée s'effectue en patrouille par un passage à la verticale de la piste à 500m ou 200m, dans l'axe de finale prévue, à 700km/h.

Vertical le seuil opposé, on part en virage dans le sens du circuit de piste, gaz sur iddle en cadencant à 4 ou 5G (ce qui fait un virage à AoB=75° à 85°), le but étant de casser la vitesse **SANS** utiliser l'aérofrein. En cas d'arrivée en patrouille, le break s'effectue à 3 " d'écart entre chaque appareil.

En vent arrière (downwind leg), on laisse chuter la vitesse vers 450km/h tout en contrôlant son écart par rapport à la piste (la piste légèrement écartée du saumon d'aile).

Travers seuil, sortie du train, on laisse chuter la vitesse à 400km/h et on continue l'éloignement jusqu'à ce que le seuil de piste passe en position 45° arrière (ce qui correspond à l'extrémité du bord de fuite de l'aile)

A ce point, virage à AoB=45°, tout en entamant la descente vers la piste. Le but est de rechercher le plan de descente dans l'axe de piste. Une fois ce plan atteint, on ralentit doucement jusqu'à la VRF (V_{POC}) pour effectuer l'arrondi dans de bonnes conditions.

ATTENTION: pour le circuit " bas " à 200m, on sortira le train en dernier virage

***Rappel:** attention l'approche interrompue s'effectue IMPERATIVEMENT en buster et non pas en gate. Ceci pour éviter d'être surpris par un manque de poussée en cas de panne de paupières (je parle du système qui régule l'ouverture de la sortie des tuyères, et non pas d'un réveil difficile un matin de LAN 3rd Wing)*

Dans tous les cas, le leader annoncera la position dans le circuit (ou vous-même si vous êtes en solo) :

Leader : «Kodiak Alpha, vent arrière main droite (ou main gauche) pour la piste XX»

Leader : «Kodiak Alpha, dernier virage (ou virage de procédure), train sorti et verrouillé»

Le cas échéant : «Kodiak Alpha, base» (étape du vol à perpendiculaire à la piste)

Leader : «Kodiak Alpha, finale XX»

Ces annonces permettent au contrôle et aux autres appareils de vous positionner dans le circuit, et ainsi d'assurer une bonne séparation. Vous devez donc aussi vous conformer aux ordres éventuels du contrôleur (rallongement vent arrière, IAS, etc...)



11. Finale

Voici venir LE gros morceau ! Cette phase est souvent problématique pour les « débutants ». Elle reste cependant essentielle car il faut bien se poser un jour, et de préférence autrement que sous la voile d'un parachute...

Une bonne connaissance des caractéristiques de l'appareil est nécessaire.

On remarque que la vitesse d'atterrissage recommandée est de 234 km/h.

Dans les faits, cette vitesse dépend directement de la masse de l'appareil, et de sa configuration.

La vitesse VRF (Vitesse de ReFérence) doit correspondre à:
 $VRF = 1,3 \times V_s$

où V_s est la Vitesse Stall, ou vitesse de décrochage dans la configuration d'atterrissage considérée.

DESCRIPTION
Name: Su-27 "Flanker-B"
Type: Air-superiority fighter
Developed: Sukhoi OKB, Russia
Crew: 1
Length: 22 m
Height: 5.93 m
Wing span: 14.7 m
Wing area: 65 m ²
Weight empty: 16000 kg
Normal weight: 20000 kg
Maximum weight: 30000 kg
Maximum fuel: 9400 kg
Service ceiling: 18500 m
Take-off speed: 270 km/h
Landing speed: 234 km/h
Maximum Mach at S/L: 1.14
Maximum Mach at height: 2.35
G limit: 9
Range with nominal load: 3740 km
Maximum range: 3740 km
Armament: GSh-301

On arrive donc de la descente initiale avec une vitesse de 600km/h en visant un palier à 2000m de hauteur (ou plus suivant l'environnement du terrain).

De ce palier, on vise ensuite

- Pour la finale GCA : on se réfèrera aux informations du contrôle. N'oubliez pas que le contrôleur s'attendra à ce que vous effectuiez immédiatement les corrections demandées. Dans tous les cas, restez souples sur les commandes.
- Pour la finale ILS : on suivra les indications du HUD, et accessoirement aussi celles données sur l'ADI. Attention aux « illusions sensorielles » liées à l'absence de référence extérieure.
- Pour la finale à vue : la première étape lors de la finale, consiste à repérer l'aspect de la piste dans la verrière au moment de débiter la descente. Cet aspect correspond à la bonne pente de descente, et vous devrez donc veiller à le garder constant pendant toute la finale.

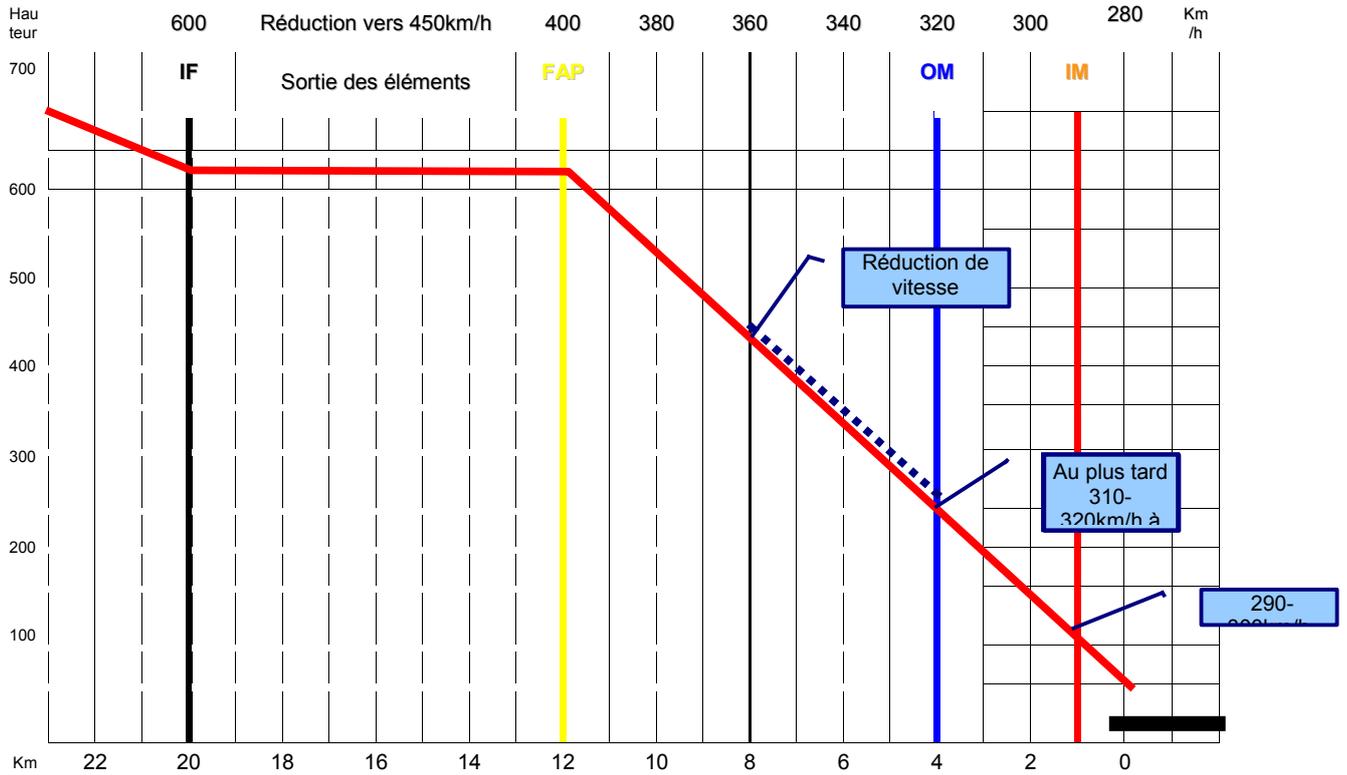


Schéma en coupe d'une finale



L'interception de la pente ILS au pilote automatique vous donnera une bonne approximation de cet aspect visuel, même si le plan est légèrement différent (pente à vue de 5% contre 5,2% pour l'ILS). Une autre possibilité est aussi de se « caler » l'aspect de la piste pendant la finale en calculant la hauteur requise à la distance donnée par rapport au seuil sur le plan à 5%.

Exemple : à D=1000m H=50m
D=2000m H=100m
D=4000m H=200m
Etc...

Astuce pour contrôler le plan de descente:

Hauteur = D/20

Attention, gardez toutefois à l'esprit qu'il s'agit d'une approche à vue, et que l'on doit surveiller ses paramètres en regardant à l'extérieur du cockpit et non pas le nez dedans.

Note importante : Le nez du SU-27 est particulièrement long et l'assiette pour maintenir 270 Km/h amène le nez à masquer la piste. Il devient donc difficile de maintenir la pente à vue. Nous retiendrons le même principe de vitesse évolutive que pour les finales aux instruments, ainsi nous garderons au maximum une vue sur la piste afin de réguler notre pente.

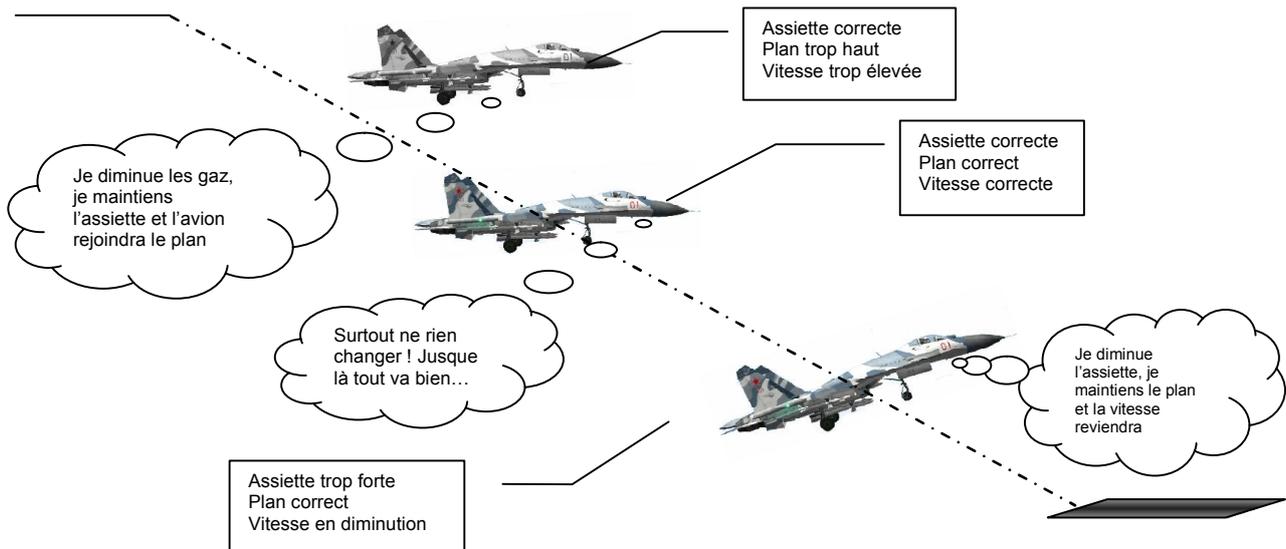
Une fois correctement établi en descente, il faut définir l'assiette de référence. Comme la plupart des avions de chasse, cette assiette est positive ; la finale est donc une sorte de « chute » contrôlé pendant laquelle l'avion s'appuie sur l'air, un peu à la manière de la navette spatiale en rentrée atmosphérique. Lors de la finale, la vitesse va donc varier de 400km/h au FAP à la VRF (240 à 270km/h). On aura donc une augmentation de l'AoA (Angle of Attack) de 2,5°-3° au début de descente, vers 8°-10° au moment de l'arrondi.

Le paramètre principal à maintenir est l'assiette de l'avion. On maintiendra ensuite la vitesse avec la commande de profondeur (pensez au trim) et la pente aux gaz.



Si l'assiette est trop forte, la vitesse va diminuer. On reprendra donc la bonne vitesse en diminuant l'assiette. Et inversement...

Si la piste a tendance à passer sous le nez de l'avion, alors que votre assiette est inchangée, c'est que vous volez trop vite et donc vous passez haut sur le plan. Diminuez les gaz en maintenant l'assiette, l'appareil va alors redescendre sur le plan. Pensez à anticiper le réajustement de la puissance avant de passer trop bas.



Dans tous les cas, restez souple sur les corrections, et anticipez le retour sur le plan pour réajuster les paramètres. Evitez, si possible, l'utilisation de l'aérofrein.

Voici un aperçu de l'aspect de la piste sur le plan idéal.

Trop Haut



Bien



Trop Bas





12. Atterrissage - Retour au parking

Durant la finale, repérez la zone au sol qui sera votre point d'aboutissement. En temps normal il s'agit des 2 grosses marques blanches après le peigne et le n° de la piste. Le point de toucher réel des roues se situe donc au-delà et se remarque facilement par les traces de pneu ornant le revêtement.

Cependant, ce point d'aboutissement est prévu pour toucher bien au-delà du seuil en IFR (cas des avions équipés d'un pilote automatique gérant jusqu'à l'arrondi et le freinage. Dans notre cas, lorsque l'on arrive aux minima et que l'on acquiert le visuel de la piste, on vise non plus le point initial, mais le seuil de piste (matérialisé par la rangée de lumières vertes)

Une fois calé sur votre plan de descente, c'est ce point qui sera votre référence à garder fixe dans votre verrière.

Nous arrivons maintenant au dernier point délicat : l'arrondi (ou flare)

Il n'y a pas de méthode absolue pour l'expliquer, et je ne crois pas l'avoir déjà vue écrite quelque part. En fait, c'est vraiment quelque chose qu'il faut avoir vécu et ressenti, car c'est entièrement basé sur la perception de l'environnement : sensation de vitesse de vol, de vitesse de chute, d'horizontalité, « d'appui » de l'avion sur l'air (on arrive dans la zone d'effet de sol). C'est un ensemble de sensations qui, liées à l'instinct de survie, va vous pousser à modifier la trajectoire de l'appareil.

Cette perception de l'environnement est encore plus difficile dans LockOn (et plus généralement dans tous les simulateurs de vol) du fait de l'absence de notion de relief. La vision périphérique joue aussi un rôle important dans la perception d'attitude et de vitesse (défilement du paysage) et l'on pourra en partie compenser le faible champ de vision de la simulation en « dézoomant » la vue cockpit jusqu'à voir les côtés de la verrière sur l'écran.

Le point où l'on débutera l'arrondi dépend aussi directement de l'IAS et de la VVI.

Le but de la manœuvre est double :

- toucher le sol avec un variomètre suffisamment faible (il ne s'agit pas de rentrer de force le train dans les ailes !)
- présenter correctement le train d'atterrissage au contact du sol. Un atterrissage sur la roulette de nez a fort peu de chances de se terminer correctement, et le SU-27 n'a pas non plus un soc de charrue à l'arrière.

Au passage du seuil de piste, on passe les gaz sur plein réduit (idle) et on laisse chuter la vitesse vers la vitesse recommandée d'atterrissage.

Entre-temps, lorsque la piste emplit entièrement le pare-brise, on change le point de référence pour se référer à l'autre extrémité de piste, et on augmente doucement l'assiette vers celle qui permet le vol en palier à 270 Km/h, toutes traînées sorties (faire des expériences en vol et la noter). Ceci aura pour effet de faire chuter la vitesse plus rapidement. En dessous de 250 Km/h, augmentez encore un peu l'assiette (1 à 2° de plus), la vitesse continuera alors à chuter vers la vitesse de toucher des roues et l'avion continuera à descendre pour prendre contact avec le sol en douceur. Ne cherchez pas le contact trop tôt, il risquerait d'être trop violent. Ne vous impatientez pas non plus et ne rendez pas la main (pousser sur le manche) sous peine de toucher la roulette en premier.

Si le contact tarde à venir et que le variomètre est trop fort, remettez de la puissance pour maintenir la vitesse de 250 Km/h ; à condition bien sûr qu'il vous reste assez de piste à « manger ».

Maintenez les ailes bien horizontales grâce à la vision « périphérique », et l'axe de piste en utilisant le palonnier.



ATTENTION

Dans tous les cas, si votre approche est manquée et/ou qu'il ne vous reste pas assez de piste, et plus généralement, si vous n'avez pas le visuel de la piste ou de la rampe en atteignant la Decision Height !

REMETTEZ LES GAZ !!!

C'est sans aucun doute frustrant, voire énervant, quand vous en êtes à la n-ième approche manquée, mais il vaut mieux cela que de creuser un cratère dans la piste, dont vous n'êtes ni le propriétaire, ni le seul utilisateur. Dites-vous que c'est une occasion de plus de travailler le tour de piste et l'affinage du plan de descente...

Au moment de la décision de remise des gaz, affichez pleins gaz secs (pas de post combustion). Rentrez l'aérofrein s'il était sorti, affichez une assiette de +10° en maintenant une vitesse supérieure à 260-270Km/h. Une fois l'appareil établi en montée, rentrez le train et les volets.

Attention: il faut de 4 à 5 secondes pour que la puissance remonte de idle à Nhp 100%.

Note: la consommation est de l'ordre de 65kg/min pour un circuit complet de décollage/remise de gaz au posé, à la vitesse moyenne de 450km/h

Une fois le contact avec le sol établi avec le train principal, maintenez une assiette positive d'environ 10° pour effectuer un freinage aérodynamique. Lorsque la vitesse passe sous 150Km/h, posez la roulette de nez et freinez. Déployez le parachute si la distance restante vous paraît insuffisante.

Attention à bien vous séparer lors d'un posé en patrouille. En cas de problème potentiel, le chef de patrouille précisera la demi-bande (côté de la piste) que chacun utilisera. Si la longueur de piste le permet, les premiers posés retarderont leur freinage et « laisseront rouler » pour donner du champ aux suivants.

En cas de posé en solo ou en trail, sitôt la vitesse contrôlée on se rabat sur la " **Bande Lente** ", c'est à dire la demi-piste du côté de la tour de contrôle.

Sauf ordre contraire du contrôleur, ou consignes du leader, vous dégagez la piste par la première bretelle (strip) qui se présentera à vous. Marquez un temps d'arrêt et annoncez :

Vous : « Kodiak Alpha 3, piste dégagée »

Au plus tard, à ce moment, le contrôleur (ou le chef de patrouille) vous donnera les consignes pour rejoindre votre parking.

Note : En cas de doute, sur un aérodrome contrôlé que vous ne connaissez pas, une fois à moins de 100 Km/h, vous annoncez :

Vous : « Kodiak Alpha 3, vitesse contrôlée »

Le contrôleur vous donnera alors les consignes pour dégager la piste et le cheminement pour rejoindre votre parking, par exemple :

Contrôle : « Alpha 3, dégagez deuxième gauche (ou bretelle C) et rejoignez le parking sud, roulage de précaution : des débris en entrée de bretelle B »

Au roulage, les consignes sont identiques au roulage en vue du décollage.

Pensez à repasser le phare de la position « Atterrissage » à la position « Roulage » par un nouvel appui sur la touche « Alt+L ».



Arrivé au parking, réduisez la vitesse à 10-20 Km/h et rejoignez votre emplacement.
Placez la roulette de nez sur l'axe prévu, et avancez jusqu'à la position correcte d'alignement (cf. images ci-dessous).

Une fois arrêté, procédez à la coupure des moteurs (R-Shift+ Fin pour les deux réacteurs simultanément, ou R-Alt + Fin et R-Ctrl + Fin pour le gauche puis le droit), puis coupez les feux de navigation (Ctrl+L).

A présent, direction le bar de la 92nd pour arroser le succès de la mission !!!
Au passage, pensez à lire le débriefing de la mission généré par LockOn, vous pourrez sans doute en tirer des informations utiles.



Les chefs de patrouille devront débriefer les participants à la mission, y compris les contrôleurs, afin d'améliorer ce qui peut l'être. Le but est d'être constructif et pas seulement critique.

A cet égard, l'utilisation de l'enregistrement **ACMI** de la mission pourra être riche en enseignements.

Les instructeurs devront aussi tenir à jour les tableaux d'évaluation des « jeunes » pilotes ayant participé à la mission.

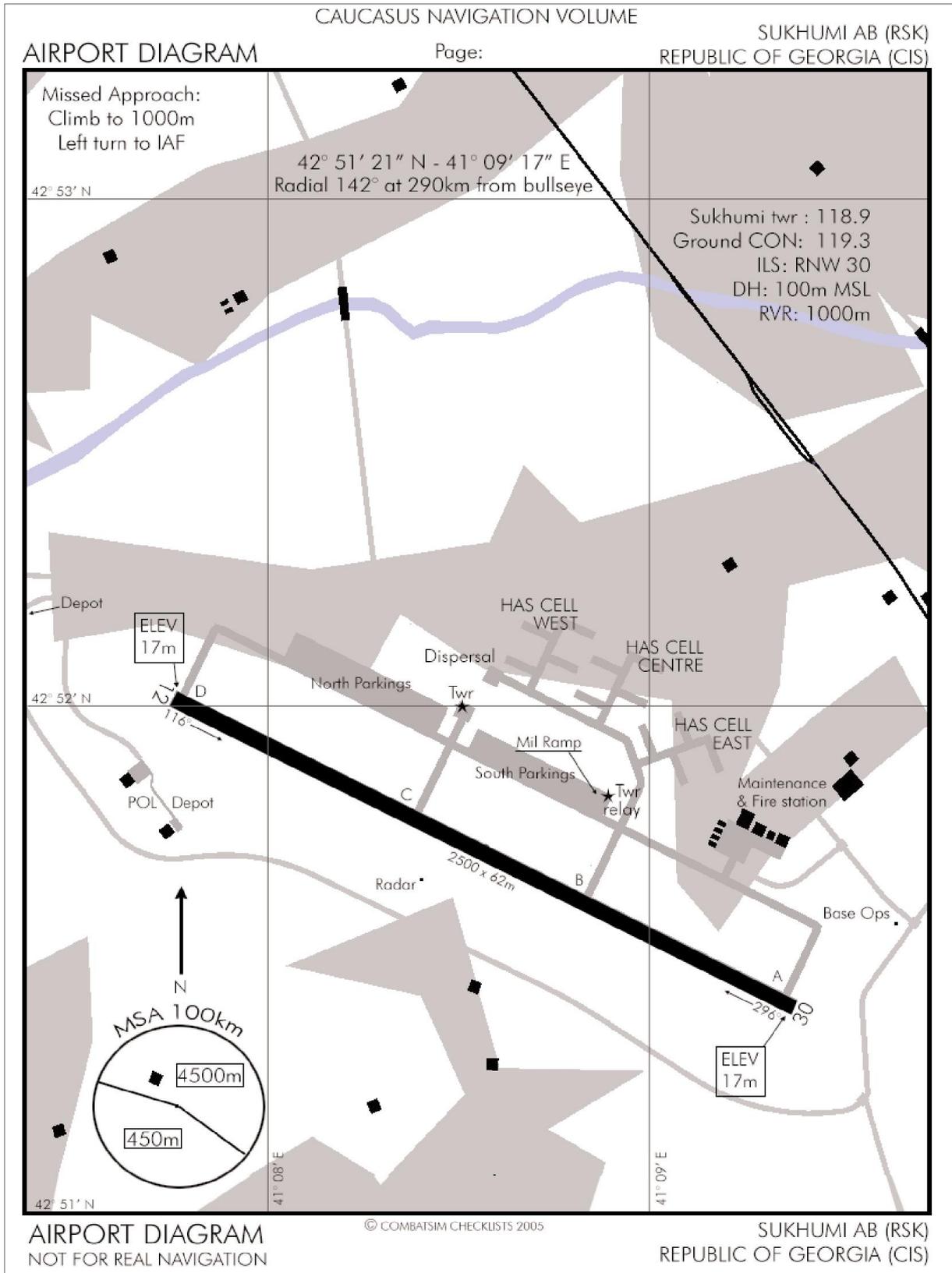
Un petit tour par le forum pour y poster un débriefing et alimenter la galerie...

Ouf ! C'est fini ! Et dire qu'il y en a qui pensent qu'une escadrille se gère toute seule





13. Annexes





1.1 VOL EN FORMATION

ATTENTION : pour toutes les manœuvres qui suivent on considèrera que les avions conserveront toujours la même vitesse (leader et ailier)

Les virages seront effectués soit en « easy turn » (60° AoB, et 2G), soit en « normal turn » (pleins gaz et en gérant la vitesse au manche, ≈4G). Dans tous les cas il est impératif de garder l'altitude prévue !

La plupart des manœuvres sont réalisables avec les 2 méthodes, mais l'utilisation du « normal turn » ne se fera que dans l'optique d'un seul avion à tourner à la fois.

Les formations recherchées sont soit l'échelon (FMO: Formation Manœuvre Offensive), soit le battle (FMD: Formation Manœuvre défensive).

Si l'ailier est en battle, il lui suffit de refermer d'environ 20° vers son leader pour s'en rapprocher tout en reculant vers sa position échelon. Quand l'écart recherché est atteint, il reprend le cap initial donné par le leader.

Si l'ailier est en échelon, il ouvre de 20°, reprend le cap d'origine quand l'écart battle est atteint, puis accélère pour prendre la position line abreast. L'écartement idéal pour la Battle correspond à 2 rayons de virage aux marges (l'ailier ou le leader peut repasser en close à l'issue de 2 manoeuvres défensives)

Le leader bat des ailes s'il veut que son ailier repasse en close formation.

Lorsque l'ailier approche de son leader, il commencera par gérer un paramètre à la fois :

- **Etagement** : au niveau ou légèrement plus bas que son leader (-5m max). A ce stade, l'utilisation de la tenue d'altitude du pilote automatique peut beaucoup aider.
- **Retrait** : en gardant un cap parallèle à son leader, il remonte à son niveau jusqu'à placer son leader sur la ligne de référence choisie.
- **Ecartement** : en altérant son cap, il va « remonter » le long de cette ligne de référence pour resserrer (ou s'écarter) sur son leader.

Dans tous les cas, attention à ne pas se précipiter, faites de petites corrections, et trimmez votre appareil pour en faciliter la tenue et éviter le « pompage ».



1.1.1 Rejointe du leader avec Shackle (rassemblement) :

On suppose un décollage et une montée durant laquelle l'ailier n'a pas (ou a perdu) le visuel de son leader. A l'altitude prévue, le leader se stabilise en VMC, et annonce ses paramètres : « Leader, 8000m, heading 240, speed 650, rpm 95% »
 Lorsqu'il se stabilise, l'ailier prend les mêmes paramètres que le leader.

L'ailier n'a pas le visuel du leader : dans ce cas il peut demander au contrôle un " BRA " (Bearing Range Altitude) sur le leader.

L'ailier acquiert le visuel du leader, mais se trouve loin en retrait : il ne pourrait le rejoindre sans mettre plein gaz ou la PC. Pour éviter la surconsommation de l'ailier il va demander une rejointe en Shackle :

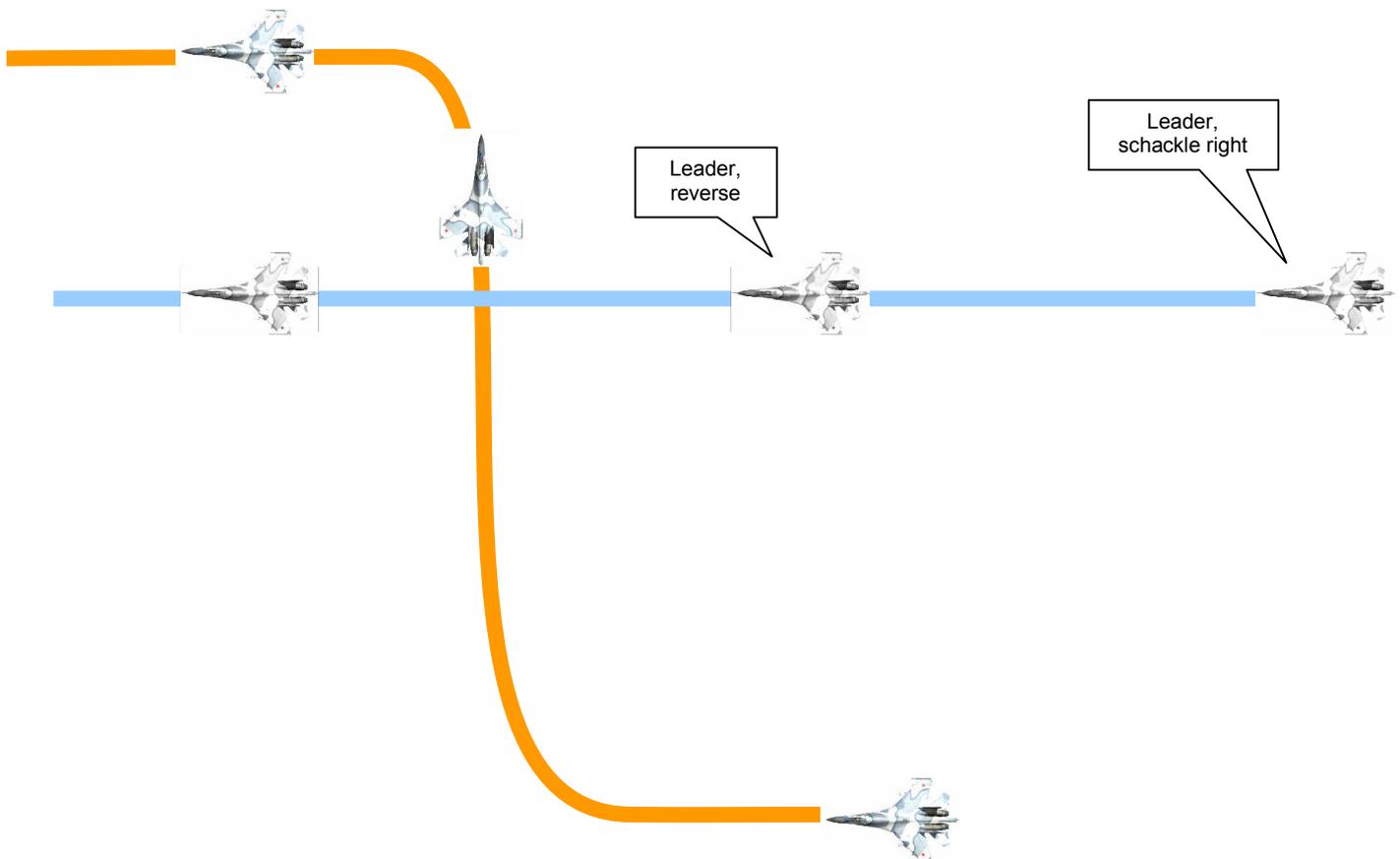
« Leader, schackle right (or left) »

Le leader effectue alors un virage à 90° du côté indiqué par son ailier pendant que ce dernier maintient son cap. Lorsque l'ailier estime que l'écart avec le leader est bon, il demande :

« Leader, reverse »

L'angle d'écart maximum doit être de 45° à ce moment. Il pourra donc être nécessaire d'effectuer un autre schackle.

A la fin de la manœuvre leader et ailier sont en line abreast, ce qui permet éventuellement à ce dernier de rejoindre une position en échelon en tournant vers son leader.



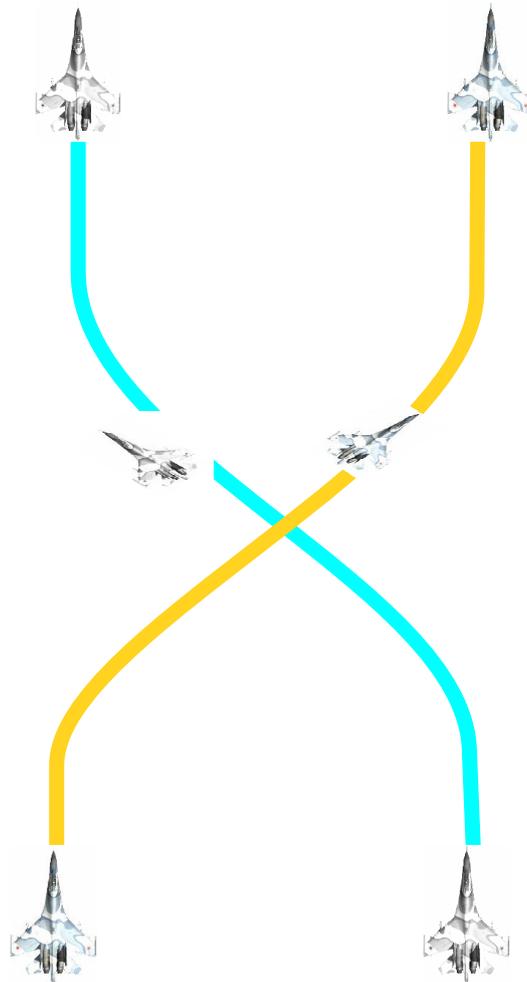


1.1.2 Shackle cross

Le shackle est également utilisé pour échanger en miroir les 2 éléments de la patrouille. Cela permet par exemple de compliquer le " sorting " de l'ennemi.

Il peut être indifféremment effectué en normal ou easy turn.

Chaque élément vire de 45° en direction de l'autre, l'ailier assure l'anti abordage.





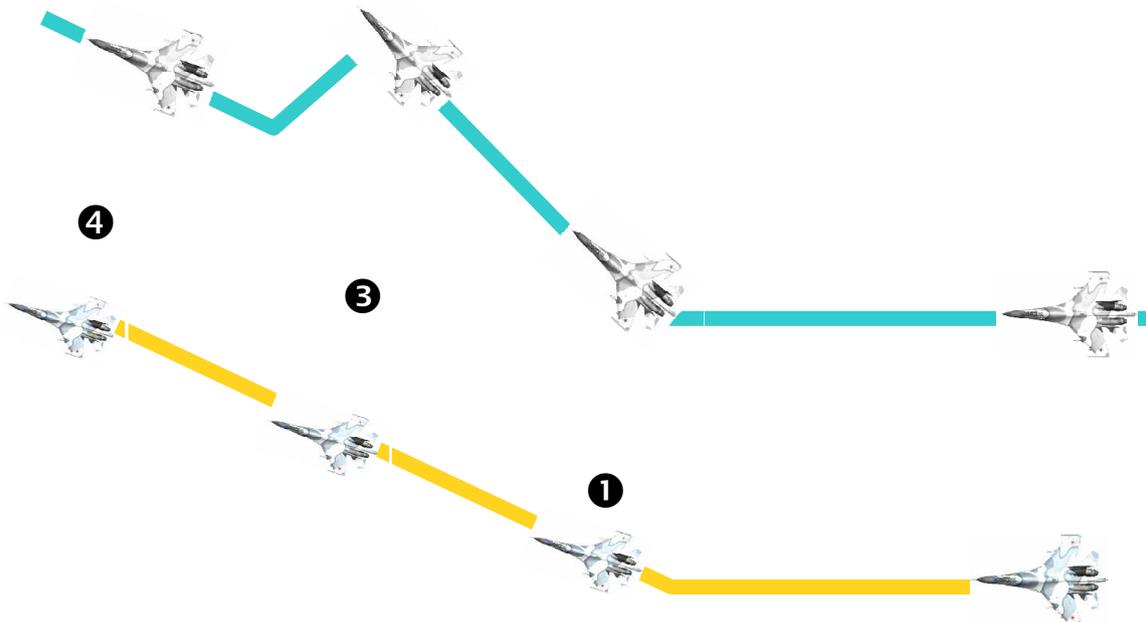
1.2 Delay Turns

Le principe permet de conserver la formation initiale à l'issue du virage. Ils sont effectués selon le concept d'un seul élément tournant à la fois lorsqu'ils sont réalisés en "normal turn".

ATTENTION: Le leader annonce le cap visé, ou la valeur d'altération de cap. C'est cette valeur qui détermine automatiquement la manœuvre à effectuer.

1.2.1 Virages de 01° à 30°

- ❶ L'appareil extérieur au virage tourne le premier vers le cap indiqué.
- ❷ Dès que le premier appareil met les ailes à plat, le second commence à virer du double de l'altération de cap.
- ❸ Lorsqu'il voit le premier appareil au niveau de ses saumons d'aile, il tourne dans le sens inverse du double de l'altération de cap
- ❹ Puis reprend le cap prévu lorsqu'il a repris l'espacement initial.



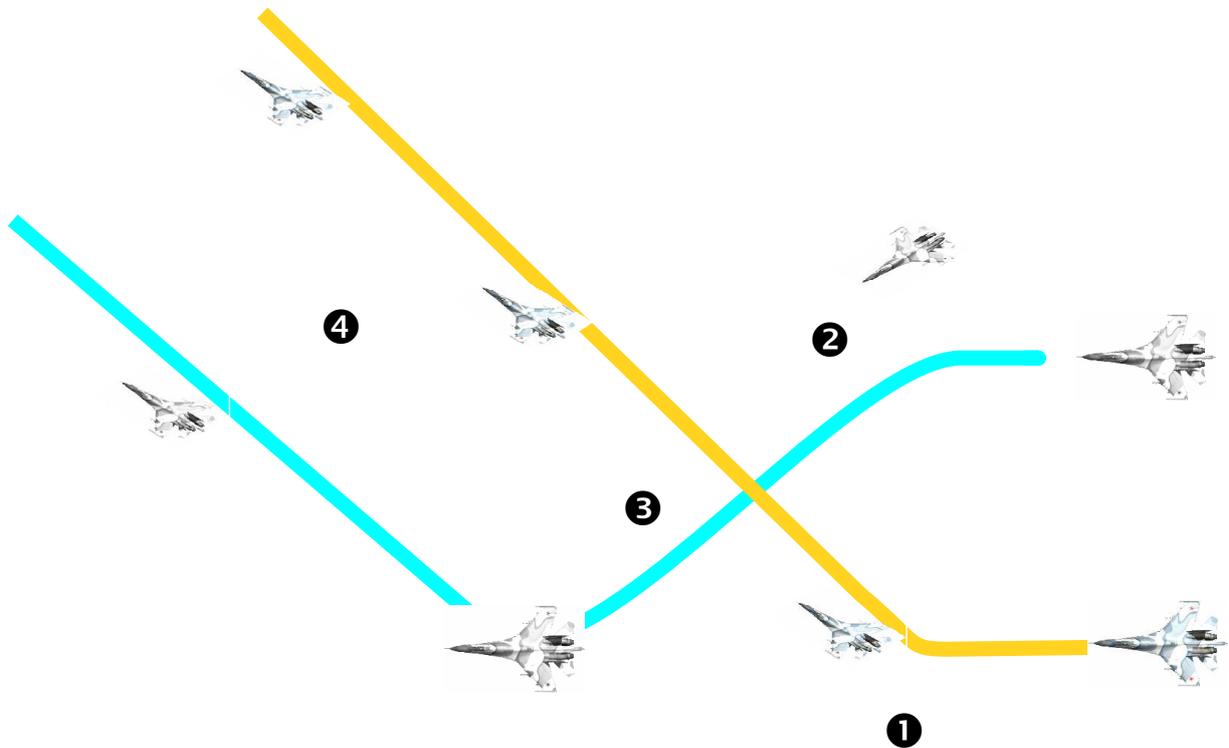


1.2.2 Virages de 31° à 89°: Assisted turn

- ❶ L'appareil extérieur au virage tourne le premier vers le cap indiqué.
- ❷ L'appareil intérieur vire à un cap perpendiculaire vers le premier
- ❸ Lorsque le repère de virage est atteint, il vire au même cap que le leader
- ❹ Au signal du leader l'ailier reprend sa place

Easy turn: les 2 appareils tournent en même temps, l'appareil intérieur retardant sa mise en virage de 2 à 3 secondes.

Normal turn: appliquer la règle du « 1 seul à la fois » et ne débiter le virage à 90° que lorsque le premier a remis les ailes à plat.



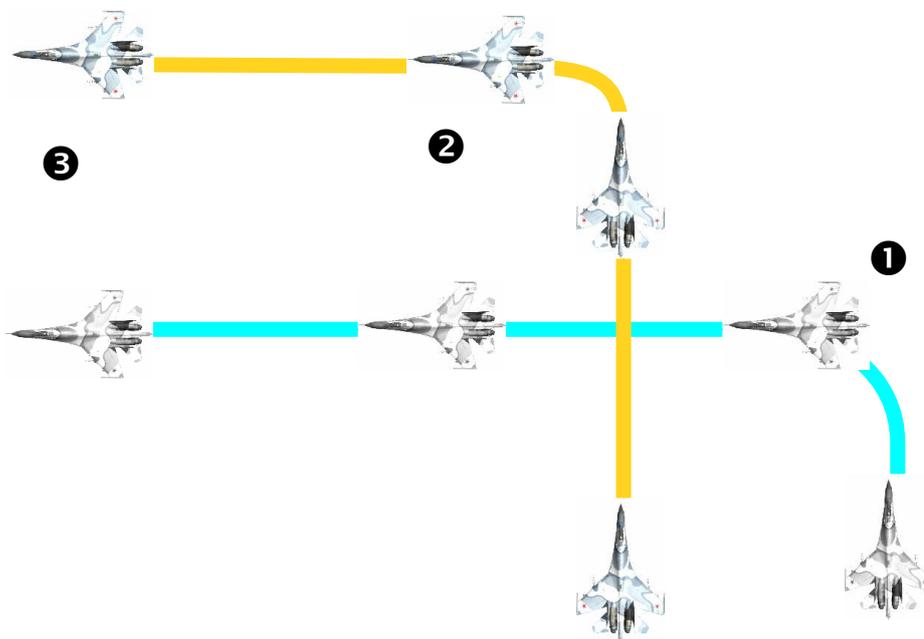


1.2.3 Virages à 90°

- ❶ L'appareil extérieur au virage tourne le premier vers le cap indiqué.
- ❷ L'appareil intérieur vire au même cap lorsque précédent est en bonne position
- ❸ Au signal du leader l'ailier reprend sa place

Easy turn: l'appareil intérieur amorce son virage lorsque le premier est sous 45° d'aspect

Normal turn: appliquer la règle du 1 seul à la fois, le virage de l'appareil intérieur débute lorsque le premier passe derrière la gouverne de profondeur, mais JAMAIS avant qu'il n'ait dégauchi.

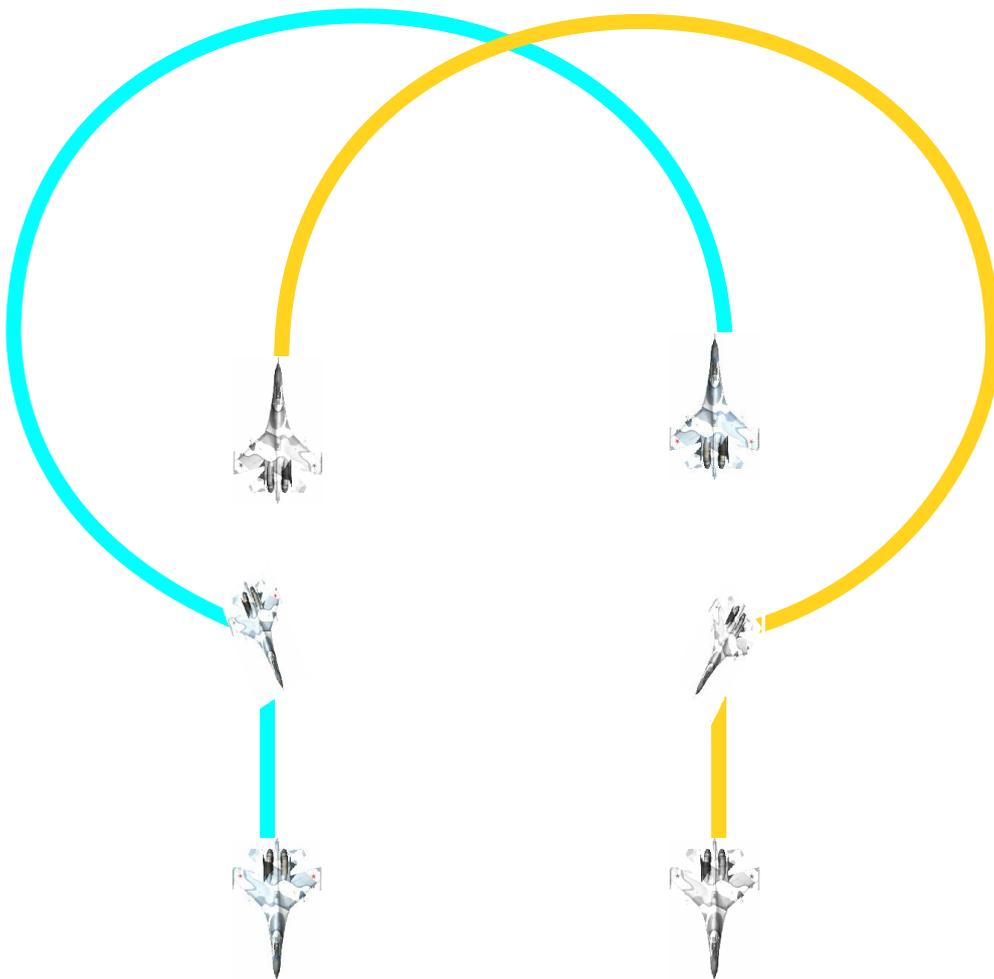




1.2.4 Virage à 180°: Cross Turn

Toujours effectué en normal turn, mais débuté simultanément. L'ailier est responsable de l'antiabordage.

ATTENTION: afin de reprendre l'écartement initial, il est nécessaire que chacun des appareils referme d'environ 20° l'un vers l'autre en fin de demi-tour.





1.3 In place Turns

L'objectif est d'effectuer un virage, mais on ne cherche pas à maintenir la formation initiale.

1.3.1 Kick turn

A l'annonce du leader, les deux appareils tournent simultanément vers le nouveau cap.

Leader: " Kick heading 030, Go! "

ou bien

Leader: " Kick 20° right, Go! "

1.3.2 Offset turn

A l'annonce du leader, les deux appareils tournent simultanément de 90° du côté indiqué.

Leader: " Offset left, Go! "

Le cas échéant le leader ordonne la reprise du cap initial;

Leader: " reverse heading 060, Go! "

1.3.3 Hook turn

A l'annonce du leader, les deux appareils font simultanément demi-tour du côté indiqué.

Leader: " Hook right, Go! "

Si la manœuvre est bien effectuée, passant 90° de virage les 2 appareils devraient se trouver l'un derrière l'autre.

