



DOGFIGHT

MANOEUVRES & ENERGIE

Introduction

Même s'il est tout à fait possible de pratiquer le « *dog* » au feeling et de s'en sortir convenablement sans avoir connaissance des concepts associés à ce type de combat aérien, acquérir un minimum de théorie permet d'améliorer énormément son niveau et d'éviter les erreurs les plus courantes (et les plus graves).

Ce document va dans ce sens : regrouper le strict minimum des connaissances nécessaires pour appréhender le dogfight, sans aller trop loin dans les détails et sans perdre de gens en route avec des notions trop complexes et trop peu utiles. Et cela devrait aider aussi bien les débutants qui sauront maintenant se représenter telle ou telle manœuvre et ses avantages, que les pilotes plus aguerris qui pourront éviter les erreurs courantes liées aux manœuvres qu'ils ont l'habitude d'utiliser.

Comme d'habitude, le tout est voulu pour être directement applicable à Lock On, et des notions réelles, comme les limites structurelles d'un appareil qu'il faut obligatoirement prendre en compte dans la vraie vie, seront tout simplement laissées de côté. Ce qui n'empêche pas pour autant Lock On d'être suffisamment réaliste, en particulier du côté des modèles de vol, et de proposer de ce fait des dogfights très pointus.

Si les principes décrits ici s'appliquent sans aucun problème à n'importe quel appareil de chasse disponible dans le soft, les données chiffrées (*vitesse*, *taux de virage*, *poids*) sont systématiquement celles du Su-27. Prenez bien cela en compte si vous vous documentez en vue d'appliquer ces informations à un autre appareil que le Su-27.

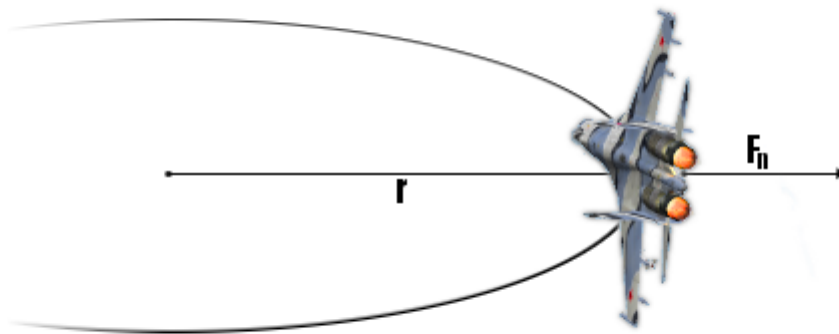
Bonne lecture !

KO-03 MajorBug

Index

PARTIE 1 : NOTIONS.....	5
1.Portance, Poids, Poussée, Trainée.....	6
2.Facteur de charge.....	7
3.Incidence.....	8
4.Taux de virage.....	9
1.Taux Instantané.....	9
2.Taux Soutenu.....	9
3.Cornet Speed.....	9
4.G Divin.....	10
5.Rayon de virage.....	11
6.Défilement Angulaire.....	12
7.Tracking Shot & Snapshot.....	13
8.AOT : Angle of Tail.....	14
PARTIE 2 : ENERGIE.....	15
1.Energie disponible & Energie indisponible.....	16
2.Dogfight à l'énergie & Dogfight à l'angle.....	17
3.Energie-Manoeuvrabilité.....	18
PARTIE 3 : MANOEUVRES.....	19
1.Les types de virage.....	20
1.Nose to Tail.....	20
2.Nose to Nose.....	22
2.Les types de poursuite.....	24
3.Manœuvres offensives.....	25
1.Le Lead Turn.....	25
2.Le yo-yo.....	26
3.Les ciseaux horizontaux.....	27
4.La spirale.....	28
5.Techniques défensives.....	29
1.Désengagement (extend).....	29
2.Manœuvre hors du plan.....	30
3.Barrel Roll Défensif.....	30
4.Un adversaire dans les 6h, AOT = 0°.....	32
Références.....	33

PARTIE 1 : NOTIONS



Pour parler efficacement de dogfight, décrire les manœuvres, etc, il faut posséder quelques notions de base, principalement des termes barbares et des acronymes tout sauf intuitifs ; mais heureusement il n'y a pas tant de choses que ça à savoir ☺

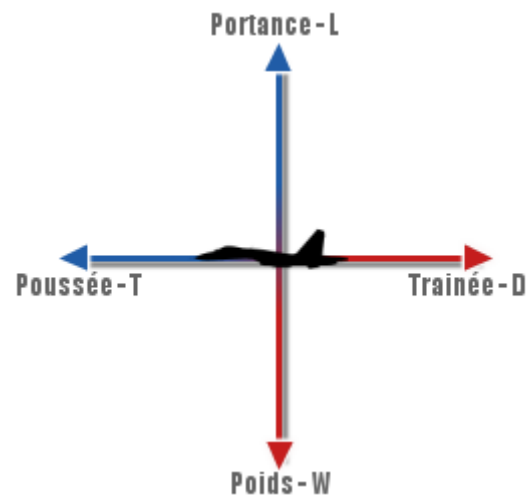
Si vous débutez vraiment et que tout est nouveau pour vous, prévoyez tout de même l'aspirine, je m'en voudrais de vous offrir une migraine gratuite sans avoir prévenu...

1. Portance, Poids, Poussée, Trainée

Ce sont les 4 forces qui s'appliquent à un avion en vol. Lorsqu'un avion vole en palier à altitude et vitesse constante, alors les 4 forces sont équilibrées deux-à-deux.

- La **poussée** (*Thrust*) est fournie par les moteurs, et varie selon le régime et l'altitude,
- La **portance** (*Lift*) est fournie par les ailes et par le fuselage quand il est porteur (*c'est le cas sur Su-27*), elle dépend de la vitesse air, de l'incidence, de la surface alaire ...
- La **trainée** (*Drag*) est générée par la résistance de l'air. Elle augmente avec l'incidence, la sortie d'éléments (*ex: aérofrein*), mais aussi avec la vitesse,
- Le **poids** (*Weight*) est, comme pour n'importe quel objet, l'action de la gravité terrestre sur la masse de l'avion.

La poussée et la portance sont les deux forces qui permettent à un avion de voler, là où la trainée et le poids sont les deux forces qui cherchent plutôt à le faire tomber. Autrement dit en dogfight on cherche en général à maximiser la valeur des forces « favorables » et à réduire celle des forces « défavorables » : on crante la post-combustion pour pousser davantage, on n'engage pas avec un avion plein de kérosène pour réduire le poids, on évite de trop tirer le manche pour réduire la trainée, on utilise parfois les volets pour augmenter la portance, etc.



A noter que tout est différent si l'avion n'est pas à l'horizontale. En montée à la verticale par exemple, la poussée s'exerce vers le haut, la trainée vient s'ajouter au poids, et la portance s'exerce toujours perpendiculairement au vecteur vitesse, donc proche de l'horizontale. Etant donné qu'il n'y a pas de poids à compenser, on a tendance à réduire l'incidence au minimum, ce qui annule la quasi-totalité de la portance.

2. Facteur de charge



Le facteur de charge est une représentation de la force que subit l'avion et son pilote pendant une manœuvre. C'est l'addition de la force centrifuge (*orientée vers l'extérieur du virage*) et de la gravité (*orientée de haut en bas*).

Mesuré en G, le facteur de charge est l'une des principales limitations lors des manœuvres. Si l'avion peut tenir sans problème 9G, voire atteindre 10.5G en pointe, ce n'est pas le cas du pilote qui montrera des signes de faiblesse dès qu'on atteindra 6G soutenus.

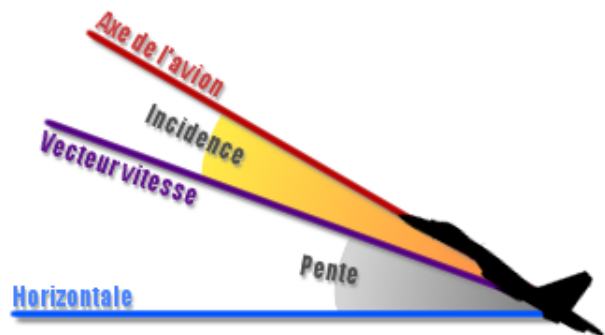
Pour un rayon de virage identique, le facteur de charge varie avec le **carré** de la vitesse, c'est à dire que si l'on effectue une manœuvre donnée avec une vitesse deux fois plus élevée, le facteur de charge généré sera quatre fois plus élevé.

Contrairement à d'autres appareils, en particulier le F-15, l'information du facteur de charge n'est pas affichée dans le HUD pour le Su-27, en revanche elle est lisible sur un cadran situé à gauche du cockpit, pas vraiment très accessible (*voir ci-dessus*).

Au lieu de vérifier en permanence, il vaut donc mieux éviter de forcer brutalement sur le manche si la vitesse est élevée, et réduire la pression dès les premiers signes de voile noir, sans quoi vous risquez de finir complètement dans les choux 😊

3.Incidence

L'incidence est l'angle entre l'axe longitudinal de l'avion et la direction exacte vers laquelle l'avion se déplace (*le vecteur vitesse*). La portance d'un avion est liée entre autres à sa vitesse et à son incidence ; donc même lors d'un vol en palier, l'avion a besoin de quelques degrés d'incidence pour maintenir son altitude. Plus la vitesse est faible, plus l'incidence nécessaire est élevée. Cependant, augmenter l'incidence augmente également la trainée, ce qui dégrade de l'énergie.



Lors d'une manœuvre, l'avion n'étant pas sur des « rails », l'incidence va augmenter : plus on tire fort sur le manche, et plus l'incidence augmente. Si la vitesse est suffisamment faible pour ne pas atteindre le facteur de charge maximum, l'avion va pouvoir dépasser son incidence de décrochage (20 à 23° pour le Su-27), ce qui se voit à l'écran par des tremblements et s'entend avec un fort bruit de souffle généré par la voilure.

A ce moment l'air ne s'écoule plus de façon régulière sur les ailes, ce qui provoque une forte diminution de la portance et une forte augmentation de la trainée : autrement dit l'avion devient plus difficile à contrôler et perd énormément de vitesse.

La formule aérodynamique du Su-27 lui permet de rester largement contrôlable pendant un décrochage. Cependant l'action en roulis devient alors très réduite, et actionner les profondeurs et les ailerons en même temps à forte incidence (« *manche dans le coin* ») dégrade énormément d'énergie, et peut provoquer une vrille si l'on est trop bourrin 😊

4. Taux de virage

Un taux de virage s'exprime en degrés par seconde (°/s). Il indique à quelle cadence un appareil est capable de changer de direction, ce qui est d'une grande importance en dog.

1. Taux Instantané

Le taux de virage instantané est le taux de virage d'un appareil à un instant donné, sans tenir compte du fait que l'avion puisse le maintenir ou non. Pour un Su-27 avec le poids minimum, on obtient dans le cas le plus optimiste un taux de virage instantané de 33°/s à 520 km/h, ce qui est excellent comparé à la concurrence. Cependant étant donné l'incidence nécessaire pour atteindre ce taux, et donc l'énorme trainée que la manœuvre génère, il faudra à peine trois secondes pour que la vitesse tombe sous les 400 km/h.

Avoir un excellent taux de virage instantané permet de virer plus serré que l'adversaire et de se mettre en position de tir plus facilement, mais un excellent taux de virage instantané couplé à un moteur faiblard peut vite devenir un piège (*par exemple sur Mirage 2000*).

2. Taux Soutenu

Le taux de virage soutenu est le taux de virage le plus élevé qu'un appareil puisse maintenir indéfiniment, c'est à dire sans perdre de vitesse, avec la poussée au maximum. Sur un Su-27 avec le poids au minimum, le meilleur taux de virage soutenu est de 24°/s, et il s'obtient à 740km/h. C'est une excellente valeur qui dépasse les performances de toute la concurrence, en tout cas dans Lock On.

Attention cependant à l'excès de confiance, si l'adversaire est léger et que votre avion est plein à ras bord (*sans parler du pilote...*), la situation peut être très différente. Le poids va accentuer la dégradation d'énergie en virage, et cela vous obligera à vous contenter d'un taux de virage soutenu plus bas pour une vitesse identique.

3. Corner Speed

La corner speed est la vitesse pour laquelle on se trouve à la fois à l'incidence maximum (30°) et au facteur de charge maximum (9G). On peut la calculer avec cette formule :

$$V_c = V_s \text{ (vitesse de décrochage) } * \text{ racine}(N_{\max} \text{ (facteur de charge maximal)})$$

A cette vitesse on atteint le taux de virage instantané maximal pour un poids donné, mais le facteur de charge induit est difficilement tenable pour le pilote. D'autre part, la forte incidence nécessaire provoque une dégradation d'énergie très rapide, donc une chute brutale de la vitesse. Cette vitesse est donc un idéal qu'on peut chercher à atteindre pour maximiser le taux de virage, mais on ne pourra pas la tenir bien longtemps.

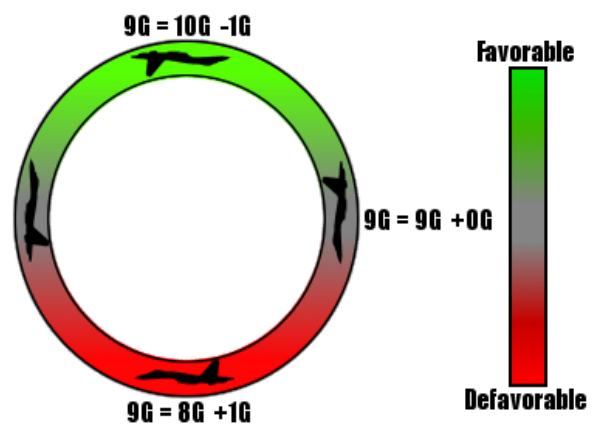
4. G Divin

Le "G Divin" est l'influence du G terrestre sur le facteur de charge subi par le pilote d'un l'appareil au cours d'une manœuvre donnée.

Concrètement, à tout moment du vol, le G terrestre s'applique à l'appareil. Dans le cas d'un virage sur la tranche en palier, son influence est minime car la force n'est pas appliquée dans la même direction que la force centrifuge. Mais lors d'une manœuvre dans le plan vertical, l'effet est bien sensible, puisque le G terrestre s'applique alors dans la même direction que la force centrifuge générée par la manœuvre.

Prenons l'exemple d'une figure de type boucle, comme représentée sur la figure ci-contre, pour un avion dont la limite structurelle est de 9G, avec un pilote bourrin qui tire le manche à fond.

Dans la partie basse de la boucle, au moment où l'avion passe à l'horizontale, la force centrifuge et la pesanteur s'exercent sur l'avion dans la même direction et dans le même sens. La limite de 9G est alors atteinte alors que la manœuvre effectuée par l'avion ne génère que 8G de force centrifuge. Le G terrestre complète la somme pour atteindre la limite de 9G.



A l'inverse, dans la partie supérieure de la boucle (lorsque l'appareil est « sur le dos »), au moment où l'avion passe à l'horizontale, la force centrifuge et la pesanteur s'exercent suivant la même direction, mais en sens inverse. La limite de 9G est alors atteinte pour 10G de force centrifuge liée à la manœuvre, moins 1G de pesanteur.

Au moment où l'avion est parfaitement vertical, la pesanteur s'exerce dans une direction perpendiculaire à celle de la force centrifuge. Elle est donc négligeable et la limite structurelle de 9G est atteinte pour 9G de force centrifuge.

Dans tous les autres cas, avec un axe de vol qui n'est ni perpendiculaire ni parallèle au sol (*ni péremptoire*), il faut prendre en compte la composante de la pesanteur terrestre dans l'axe de vol de l'avion. Par exemple lorsque l'avion passe 45° en montée, la force de la pesanteur terrestre appliquée à l'avion est de 0,7071 G.

Même sans atteindre la limite structurelle de l'avion, l'action du G divin se ressent toujours sur le taux de virage qu'il est possible d'atteindre pour un facteur de charge donné.

5. Rayon de virage

Le rayon de virage, exprimé en mètres ou en kilomètres, définit si un virage est plus ou moins serré. Les appareils capables d'atteindre de très forts taux de virage avec des vitesses faibles sont ceux qui ont les rayons de virage les plus réduits.

On peut définir le rayon de virage en fonction de l'accélération latérale (autrement dit la composante centrifuge du facteur de charge) avec cette formule :

$$r = V^2 / A$$

où **A** est l'accélération latérale, **V²** la vitesse au carré et **r** le rayon de virage. On voit donc que pour un rayon de virage identique mais une vitesse deux fois plus importante, le facteur de charge généré par le virage sera quatre fois supérieur.



Etant donné que le facteur de charge maximum tenable en dogfight n'est pas infini et que l'on atteint en général très rapidement cette limite, une légère augmentation de la vitesse aura tendance à élargir franchement le rayon de virage. D'un autre côté, comme vu plus haut, le taux de virage est meilleur pour des vitesses proches de la corner speed, donc des vitesses relativement élevées.

Ce dilemme se résout simplement en fonction de la manœuvre que vous allez effectuer :

- pour toutes les manœuvres qui requièrent un taux de virage maximal, on maintient une vitesse relativement élevée, tant pis pour le rayon de virage,
- pour toutes les manœuvres nécessitant un rayon de virage minimal, on casse la vitesse, tant pis pour le taux de virage.

6. Défilement Angulaire

Lors d'un dogfight, la position relative de votre cible par rapport à vous, c'est à dire l'endroit où vous la voyez, évolue constamment. Si la cible s'éloigne ou se rapproche, elle ne change pas forcément de position dans votre verrière. En revanche, sous certaines conditions (*angle entre les trajectoires et vitesse des deux appareils*) la cible va se déplacer de votre point de vue : le défilement angulaire est la cadence de ce déplacement.

L'idée est que si vous virez sur la cible avec un taux soutenu de 20°/s et que la cible défile à 20°/s, tout va bien, rien ne bouge. En revanche, si vous virez à 20°/s et que la cible possède un défilement angulaire constant de 30°/s, à chaque seconde vous perdez 10 degrés sur la cible. Au bout de 36 secondes dans ces conditions, la cible vous aura « gratté » un tour complet, et là, le dog est réglé.

En réalité ces conditions ne sont jamais stables et le défilement angulaire varie constamment... même s'il peut être constamment défavorable pour vous. Il est lié à plusieurs variables, dont certaines sur lesquelles vous pouvez avoir une action directe. On calcule le défilement angulaire à un instant donné via la formule suivante (*merci Booz*) :

$$\Phi_{(\text{en rad.s}^{-1})} = (\mathbf{V_b} * \sin(\mathbf{O} - \mathbf{R}) - \mathbf{V_a} * \sin(\mathbf{R})) / \mathbf{d}$$

Avec $\mathbf{V_a}$ = votre vitesse (*en m.s⁻¹*), $\mathbf{V_b}$ = la vitesse de la cible (*en m.s⁻¹*), $\mathbf{O}$ = la différence d'angle entre les deux trajectoires, $\mathbf{R}$ = l'angle entre votre nez et la cible, et $\mathbf{d}$ la distance entre les deux appareils exprimée en mètres.

Autrement dit, plus $\mathbf{O}$ est grand, et/ou plus $\mathbf{d}$ est faible, et plus le défilement angulaire est important. Il existe des manœuvres (*décrites plus loin*) dont le but premier est de réduire $\mathbf{O}$, d'autres dont le but est d'augmenter $\mathbf{d}$, tout en continuant à virer avec un taux correct.

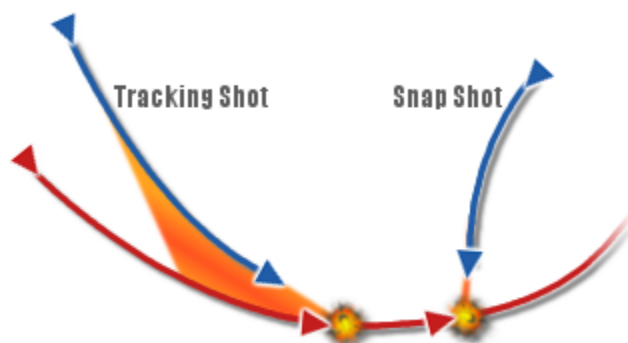
Remarque annexe : sur une trajectoire de collision parfaite, c'est à dire que si rien ne change vous allez tamponner l'autre avion à coup sur, il n'y a aucun défilement angulaire, même si les deux avions ont des vitesses et des angles de trajectoire différents. Dans ce cas, on a $\mathbf{V_b} \times \sin(\mathbf{O-R}) = \mathbf{V_a} \times \sin(\mathbf{R})$, et $\mathbf{d}$ se réduit simplement jusqu'à l'impact.

7.Tracking Shot & Snapshot

Lorsque vous tirez sur une cible, il y a deux façons de le faire : en Tracking ou en Snap.

Lors d'un Snapshot, vous arrivez sur votre cible avec un angle de trajectoire très élevé (*voir AOT plus bas*), la cible défile donc trop rapidement pour que vous puissiez maintenir le viseur sur elle et tirer pendant plus longtemps qu'un court instant.

A l'inverse, lors d'un Tracking shot, vous êtes placé de manière à pouvoir suivre votre cible pendant un long moment, ce qui rend le tir beaucoup plus aisé.



La zone où tous les paramètres sont réunis pour un tir correct est représentée en orange sur le schéma ci-dessus.

On pourrait donc se dire qu'on doit toujours pratiquer le Tracking shot pour être efficace...

Dans l'absolu il est évident que ce serait l'idéal, mais dans la réalité s'il est relativement facile d'obtenir un Snapshot, c'est à dire avoir à la fois la cible dans le HUD et une distance suffisamment réduite pour l'atteindre, le Tracking shot nécessite d'avoir en plus de cela une position correcte à l'arrière de la cible et défilement angulaire suffisamment réduit ...

Ces deux paramètres supplémentaires sont de loin les plus difficiles à obtenir, et dans les faits, lors d'un combat entre des adversaires de niveau relativement proche avec des appareils de performances comparables, le Snapshot est le mieux qu'on puisse obtenir sans une erreur flagrante de l'un ou de l'autre des combattants.

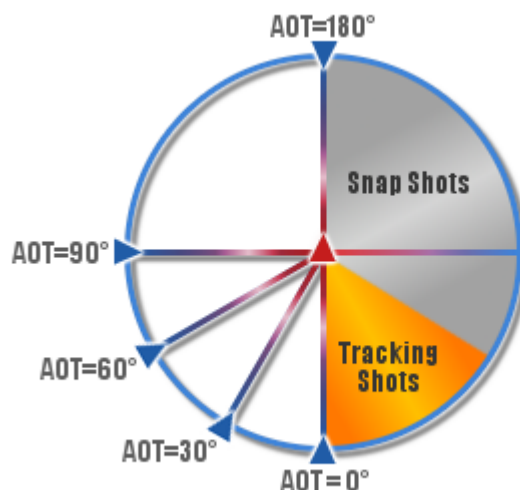
8. AOT : Angle of Tail

L'AOT est une notion fondamentale dans la construction des manœuvres. Il représente la valeur de l'angle entre votre trajectoire et la trajectoire de la cible.

L'AOT ne tient pas compte de la position des deux appareils. Pour un même AOT de 180° , vous pouvez avoir deux avions face-à-face, deux avions qui se croisent côte-à-côte, ou deux avions qui se tournent le dos, dans tous les cas l'AOT est de 180° .

L'AOT est également utilisé en BVR pour indiquer l'aspect d'un appareil :

- cold = 0 à 60° d'AOT
- flanking = 60 à 120° d'AOT
- hot = 120 à 180° d'AOT



Un AOT de 0 à 60° est une condition *sine qua non* pour un Tracking shot : le défilement angulaire étant directement lié à l'AOT, lorsque l'AOT devient trop élevé, les seuls tirs faisables sont les Snapshots. Quand l'AOT devient vraiment très élevé (c'est-à-dire supérieur à 150°), l'attaque se transforme généralement très vite en face-à-face, c'est à dire en un petit jeu de quitte ou double que l'on préfère éviter autant que possible.

Il est difficile d'estimer visuellement l'AOT ; le meilleur repère visuel est la quantité de voilure visible chez la cible. Si vous êtes derrière la cible et que vous ne voyez que le tranchant des ailes, l'AOT est de 0° et il sera très difficile de toucher le peu de surfaces exposées. Si la voilure est suffisamment exposée, l'AOT est alors d'environ 30° et c'est l'angle idéal pour un Tracking shot dévastateur. *Voir exemples ci-dessous.*



PARTIE 2 : ENERGIE



L'énergie est une des notions les plus importantes du dogfight ; c'est l'énergie qu'on va « brûler » pour effectuer telle ou telle manœuvre. Et l'avion qui parvient à produire et à conserver plus d'énergie que son adversaire pendant la majeure partie d'un engagement est en général celui qui prend l'avantage.

Pour présenter les choses simplement, l'énergie d'un avion (*dite énergie totale*) est l'addition de l'énergie cinétique (*vitesse*) et de l'énergie potentielle (*altitude*).

Si la notion d'énergie a été très vite comprise dans l'aéronautique (*j'ai un avion plus gros, donc il me faut un plus gros moteur pour le faire avancer*), celle d'énergie-manœuvrabilité, qui est infiniment plus intéressante en dogfight, est arrivée beaucoup plus tard. C'est cette notion qui a guidé la conception d'appareils comme le F-15 et le F-16, et il suffit de voir la différence de performances avec leurs prédécesseurs, en particulier le F-4 et l'énorme F-111 (*et ses quarante tonnes au décollage*), pour comprendre l'influence de cette notion sur les performances d'un appareil en dogfight.

1.Énergie disponible & Energie indisponible

L'énergie totale d'un avion est la somme de son énergie cinétique (*sa vitesse*) et de son énergie potentielle (*son altitude*). L'énergie cinétique est dite « **disponible** » car on peut l'utiliser immédiatement : on tire le manche, l'avion vire, la vitesse diminue. Si l'on vire à altitude constante, l'énergie cinétique diminue mais l'énergie potentielle reste la même. Si l'on veut utiliser l'énergie potentielle dite « **indisponible** » pour manœuvrer, il faut d'abord la transformer en énergie cinétique, donc perdre de l'altitude.

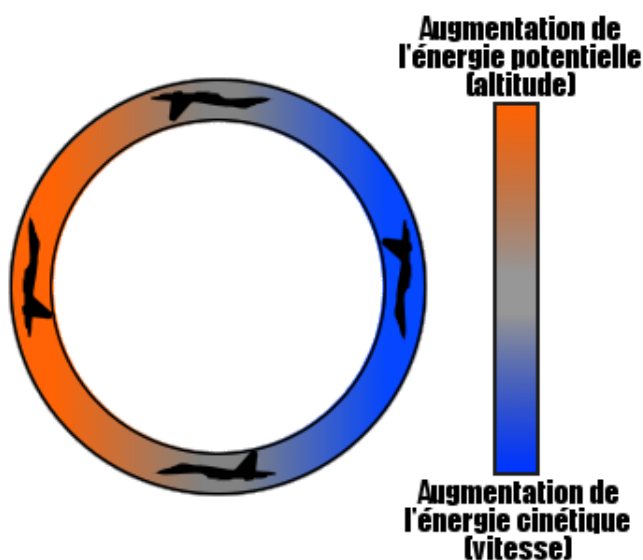
On utilise souvent une métaphore bancaire pour décrire le dogfight : de l'argent rentre (*produit par la poussée des moteurs*) et de l'argent sort (*dégradé pendant les manœuvres*), mais il ne faut jamais être à découvert. Dans cette métaphore, l'énergie cinétique est votre portefeuille, et l'énergie potentielle est votre compte courant, c'est à dire de l'argent qu'il faut retirer avant de pouvoir le dépenser.

Un grand moment de sagesse aéronautique : « Il est très dangereux de se trouver à court de vitesse, à court d'altitude et à court d'idées, le tout en même temps »

Le transfert d'énergie est possible dans les deux sens. Trop d'énergie cinétique à un moment donné rend les manœuvres difficiles, étant donné que le facteur de charge évolue avec le carré de la vitesse. On peut donc « mettre de côté » la partie de l'énergie cinétique qu'il est inutile de consommer immédiatement, et pour cela il suffit de prendre de l'altitude en plaçant le nez de l'appareil au dessus de l'horizon.

A l'inverse, si la vitesse est trop faible, il suffit de baisser le nez sous l'horizon pour récupérer une partie de l'énergie potentielle.

La vitesse à laquelle l'énergie passe d'un état à l'autre dépend du taux de montée ou de descente choisi ; plus il est important, plus le transfert est rapide.



Cette façon de jongler en permanence entre énergie cinétique et énergie potentielle est la base du « dogfight à l'énergie ».

2. Dogfight à l'énergie & Dogfight à l'angle

« **energy fight** » et « **angle fight** » sont deux façons opposées d'aborder le dogfight :

- Dans un dog à l'énergie, on cherche à avoir en permanence plus d'énergie totale que l'adversaire, quitte à avoir un désavantage angulaire, c'est à dire que l'adversaire soit mieux placé pour tirer. Évidemment il ne s'agit pas de se faire abattre, mais l'idée est de laisser l'adversaire s'épuiser tout seul dans des attaques couteuses en énergie pour prendre l'avantage au final.
- Dans un dog à l'angle, on cherche à avoir un avantage angulaire quitte à avoir moins d'énergie totale que son adversaire. C'est à dire que peu importe que l'adversaire soit plus rapide ou plus haut, ce qui compte, c'est qu'il soit dans le viseur. Cela peut être payant à court terme, mais devenir dangereux à plus long terme si l'adversaire parvient à se constituer un avantage d'énergie suffisamment important.

Bien sur ce n'est pas toujours "angle contre énergie". Dans le cas d'un dogfight où les deux adversaires jouent à l'énergie, on assiste à un jeu d'observation qui peut paraître vite ennuyeux, où les adversaires s'évitent jusqu'à trouver la faille pour obtenir un snapshot.

A l'inverse, un dog où les deux adversaires jouent à l'angle sera un combat au couteau, qui se terminera très rapidement par un kill, ou un crash dans la colline la plus proche.

Le choix de l'une ou l'autre méthode dépend surtout de l'avion. Un avion qui vire très bien mais pousse peu (*Mirage 2000*) aura plutôt intérêt de jouer à l'angle pour essayer d'obtenir le kill dès le début du combat. A l'inverse, un avion plus gros doté d'énormes réacteurs (*F-4*) ira plus vers des tactiques de "hit & run", utilisant sa poussée pour monter en altitude, piquer sur l'adversaire, et tenter un snapshot avant de remonter facilement hors d'atteinte en utilisant l'énergie accumulée. *Ach, das ist gross Bf-109* ☺

Il est bon de savoir que dans le domaine de la poussée comme dans celui de la manœuvrabilité, le Su-27 de Lock On est plutôt bien loti. Du coup, rien n'oblige à ne choisir qu'une seule méthode pour n'utiliser que celle là ; avec cet avion tous les choix sont permis, y compris de changer de tactique à volonté pendant un combat.

La méthode la plus sûre quant au résultat est de commencer le dogfight à l'énergie pour éviter d'aller droit au carton sans savoir comment l'adversaire réagit, puis de passer brusquement sur une stratégie d'angle dès que l'occasion se présente, c'est à dire quand l'adversaire montre un déficit flagrant de vitesse, d'altitude et/ou d'angle.

Mais il est tout à fait possible de commencer directement à l'angle, si vous avez la maîtrise nécessaire pour prendre l'avantage et mettre l'adversaire en difficulté dès le début du combat, même si cela peut requérir également une bonne dose de chance ☺

3.Énergie-Manoeuvrabilité

Le but de la théorie de l'énergie-manoœuvrabilité (**E-M**) est de montrer pourquoi un appareil donné, sous certaines circonstances (*vitesse, altitude, poids, etc*), va générer un meilleur taux d'énergie qu'un autre, c'est-à-dire une variation plus rapide de sa quantité d'énergie totale (*rappel : énergie totale = énergie cinétique + énergie potentielle*). En effet, le taux d'énergie d'un appareil indique à la fois à quelle vitesse il peut produire de l'énergie, mais aussi à quelle vitesse il peut la dégrader, les deux étant aussi importants en dogfight.

Pour autant il existe énormément d'autres facteurs qui déterminent si un appareil est supérieur à un autre : la qualité des commandes de vol (*manuelles, hydrauliques, électroniques*), la qualité de la vision vers l'extérieur selon la conception du cockpit, voire aussi la qualité du pilote. Mais L'E-M a vocation à n'exprimer un seul facteur, peut-être le plus important dans un dogfight qu'il soit à l'angle ou à l'énergie, à savoir la stricte performance globale et donc la capacité de manœuvre d'un appareil donné.

Le taux d'énergie s'exprime de cette façon :

$$P_s = \left[\frac{T - D}{W} \right] V$$

Avec **T** pour la poussée, **D** pour la trainée, **W** pour le poids et **V** pour la vitesse. Cette formule pourtant simple en apparence est la pierre angulaire de la théorie E-M.

Le but initial de cette formule était de générer des tables permettant à un pilote de se dire "*Je suis à telle altitude, j'affiche telle poussée, telle incidence, j'ai donc ce taux d'énergie. L'adversaire a-t-il un meilleur ou un plus mauvais taux d'énergie que moi ?*"

Mais elle montre beaucoup d'autres choses...

Par exemple elle prouve que le dogfight à l'angle est une mauvaise stratégie contre un adversaire qui joue l'usure : à maintenir en permanence plus de trainée (**D**) que l'adversaire à une vitesse (**V**) inférieure, la différence d'énergie produite est clairement en faveur de l'adversaire qui se constitue progressivement un capital d'énergie conséquent.

Mais aussi par exemple pourquoi un appareil disposant d'un meilleur rapport poussée/poids (**T/W**), donc d'une meilleure accélération en palier, peut perdre en virage face à un appareil plus fin qui vire à peu de frais (**D** toujours relativement réduit).

Ou encore pourquoi une vitesse (**V**) faible va toujours produire de moins bons taux d'énergie, qui rendent difficile la reprise d'énergie et l'accélération après un long moment à virer à la corde volets sortis, chose courante en Su-27 ☺

En résumé, cette formule permet de comprendre avec quelques variables simples la perte et le gain d'énergie en dogfight, ce qui est en général le cœur du problème ☺

PARTIE 3 : MANOEUVRES



Un dogfight est un enchainement de différentes manœuvres. Les pilotes qui ont déjà fait du dogfight à l'instinct sans formation particulière en connaissent toujours quelques-unes, même si le plus souvent ils ne peuvent pas les nommer. Chaque manœuvre a une géométrie particulière, peut se tenter si certains paramètres sont réunis, et se termine toujours de façon prévisible si elle est exécutée selon les règles.

Connaitre les manœuvres permet donc d'avoir une vraie vision de ce que l'on fait, pour prévoir un peu à l'avance le déroulement du combat et pouvoir utiliser chaque seconde et chaque degré de virage au mieux. C'est en quelque sorte la différence entre celui qui suit les directions et celui qui avance à l'aveuglette ☺

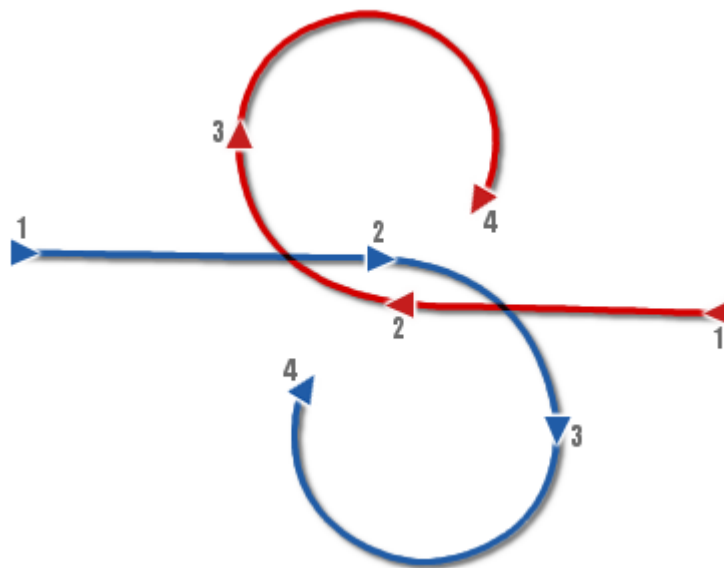
Toutes les manœuvres décrites dans ce chapitre sont illustrées par des fichiers ACMI, lisibles avec [TacView](#). Cela vous permettra de mieux visualiser ce dont il est question.

Lorsqu'un ACMI est disponible, il est indiqué avec cette icône : 

1. Les types de virage

Il y a deux façons de virer dans un dogfight, l'une avantage les appareils avec un bon taux de virage, l'autre avantage ceux qui ont un faible rayon de virage. C'est le premier choix qu'il faut faire dès le premier croisement (appelé "Merge"), mais il se présente toujours à plusieurs reprises pendant le combat, et peut également le conclure.

1. Nose to Tail



Un nose-to-tail s'engage lorsque les deux adversaires virent dans le même sens après un croisement (*les deux à droite, ou les deux à gauche*). Dans ce type de virage, de votre point de vue, l'adversaire tend à s'éloigner de votre ligne de vue pour glisser vers l'arrière de votre appareil, et votre nez "remonte" vers ses tuyères pour tenter de le rejoindre.

La règle absolue lors d'un nose-to-tail est que l'appareil qui dégage le meilleur taux de virage pendant la durée de la manœuvre est toujours celui qui prend l'avantage. C'est un choix qui convient donc mieux au dogfight à l'énergie, puisqu'il s'agit de maintenir la vitesse idéale pour avoir le meilleur taux de virage soutenu, sans dégrader excessivement.

Si un nose-to-tail au merge produit la figure ci-dessus (*en 2 cercles*) il est également possible que plus tard dans l'engagement on se retrouve en nose-to-tail à 1 cercle, c'est à dire les deux appareils décrivant à peu près le même cercle dans le même sens. La règle absolue tient toujours dans ce cas : meilleur taux de virage = victoire à moyen terme.

Désengager au cours d'un nose-to-tail est difficile et conduit souvent aux suspentes, donc étant donné que vous avez le choix, soyez sûrs que les termes de l'E-M ne vous donnent pas un désavantage flagrant avant d'entamer cette manœuvre.

Lorsque l'on commence le combat par un nose-to-tail au merge, la manœuvre a de grandes chances de se terminer en face-à-face, c'est à dire le quitte ou double qu'on ne cherche à obtenir que si l'on a un déficit de performances évident (*et une visée correcte*).

Éviter le face-à-face à ce moment est possible ; pour cela il faut savoir que plus la distance dans le plan horizontal (*séparation horizontale*) entre les deux appareils au moment du merge est proche de l'addition des rayons de virage des deux appareils, plus le face-à-face est improbable. On peut considérer à la louche un rayon de virage de 500 mètres pour un Su-27, donc une séparation de 1km sera optimale dans ce cas.

Attention à ne pas créer trop de séparation, sinon il y aura un face-à-face immédiat au merge, les deux appareils ayant alors seulement $\sim 90^\circ$ à virer pour se faire face.



[Nose to Tail : appareils à performances identiques](#)



[Nose to Tail : le défenseur a un déficit en taux de virage](#)

Cas particulier : le nose-to-tail dans le plan vertical.

On a donc un appareil qui effectue un Immelmann (*fraction de boucle vers le haut*) et l'autre un Split-s (*fraction de boucle vers le bas*). Pour connaître quel est le meilleur choix à effet immédiat, il suffit d'aller voir ce qui a été exposé plus haut à propos du G Divin...

Concrètement, l'avion qui choisit d'aller vers le haut aura le G divin favorable pendant la majeure partie de la manœuvre, donc un taux de virage élevé à peu de frais, sans compter une énorme conversion d'énergie cinétique en énergie potentielle pendant la première partie de la figure, donc un peu de puissance "sous le coude" pour plus tard.

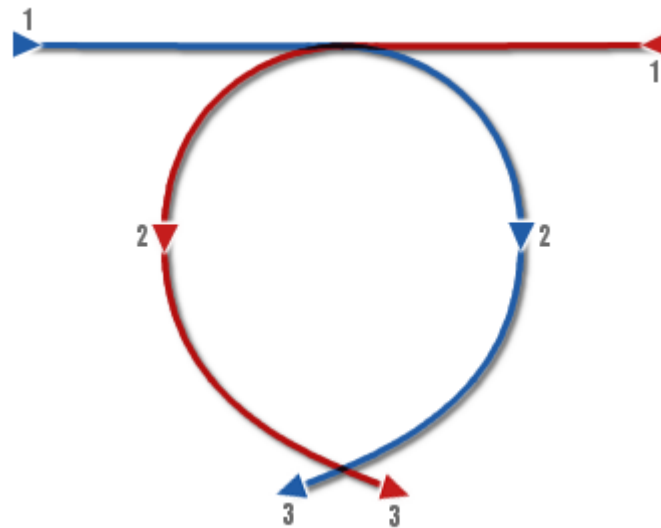
A l'inverse, celui qui a choisi d'aller vers le bas subit un G divin défavorable précédé d'une énorme conversion d'énergie potentielle en énergie cinétique, donc une grande augmentation de la vitesse qui ne fait qu'aggraver son cas. Concrètement, la limite structurelle de l'avion est atteinte immédiatement, le voile noir arrive tout de suite après, pendant que l'adversaire est plus haut, mieux placé, et gagne de l'énergie cinétique à toute allure en retombant sur une proie facile.

Si l'avion qui a choisi l'option "descente" ne défend pas dès la remontée, et si l'avion "haut" sait viser, le kill arrive immédiatement. C'est la vie ☺



[Nose to Tail : Immelmann contre Split-S](#)

2. Nose to Nose



Le nose-to-nose est l'exact contraire du nose-to-tail à tout point de vue. Il se déclenche lorsque les deux appareils ne virent pas dans le même sens (*l'un à droite, l'autre à gauche*). A ce moment, de votre point de vue l'appareil adverse revient vers vous sans que vous ayez à virer vraiment, et votre nez remonte droit vers le nez de l'adversaire.

Dans ces conditions, avoir un bon taux de virage est inutile : à quoi bon aller chercher un adversaire qui vient tout seul dans votre viseur. Au contraire, casser la vitesse va réduire le rayon de virage, ce qui vous donne à terme une séparation suffisante pour un snapshot. Plus la séparation est grande, plus vous avez de temps pour le snapshot.

C'est la manœuvre typique d'un combat à l'angle, dans le sens où le gain est immédiat et ne consiste qu'en un avantage de position et d'angle. Mais si le snapshot n'est pas décisif alors que l'adversaire joue l'énergie, les choses peuvent rapidement très mal tourner.



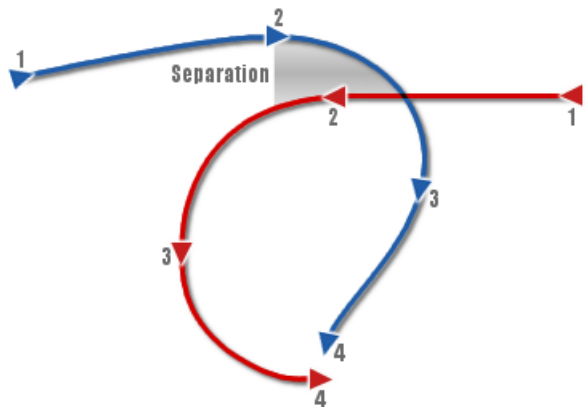
Nose to Nose : appareils à performances identiques



Nose to Nose : le défenseur a un plus grand rayon de virage

La séparation horizontale a également un rôle très important en nose-to-nose. Il faut bien comprendre que la séparation horizontale gagnée au moment du merge est directement récupérée au moment du snapshot. Plus grande sera la séparation horizontale, plus vous serez à l'aise pour le tir.

Vous pouvez également employer cette séparation initiale pour garder un rayon de virage plus grand, ce qui vous donnera une position identique au moment du snapshot, mais une énergie cinétique plus élevée qui vous laisse davantage d'options pour la suite.



Évidemment la séparation générée encourage l'adversaire à virer sur vous pour déclencher un nose-to-tail. Mais si l'adversaire vous laisse cette séparation et vire à l'opposé de votre avion, c'est cadeau bonus et c'est son problème ; déclenchez un nose-to-nose et prenez la séparation offerte à votre avantage.

Dans l'autre sens, si vous savez que vous avez l'avantage en rayon de virage, vous pouvez offrir de la séparation à l'adversaire (*surtout le moins possible, 50 à 100 mètres par exemple*) pour encourager l'adversaire à virer vers vous, puis virer à l'opposé de ce qu'il attendait en nose-to-nose. La séparation offerte est perdue mais la tactique peut être payante si vous êtes certain de savoir ce que vous faites ☺



Nose to Nose : effet de la séparation horizontale à performances égales

Une fois qu'un nose-to-nose a été déclenché, même si vous voyez que cela s'engage mal, il est hors de question d'inverser le virage. Concrètement, ce serait débiter un nose-to-tail avec un désavantage d'angle trop conséquent pour être rattrapé. Les choix sont ouverts uniquement après le snapshot ; les façons de survivre au snapshot sont décrites plus bas.

Autre point, si les deux adversaires ont déclenché leur virage relativement tôt et que personne ne prend d'avantage suffisamment net pour permettre un snapshot, la manœuvre qui suivra logiquement est celle des ciseaux horizontaux, décrits plus bas. Dans ce cas il vaut mieux réagir à temps et ne pas laisser passer le coche, sous peine de finir rapidement dans un nose-to-tail perdu d'avance.

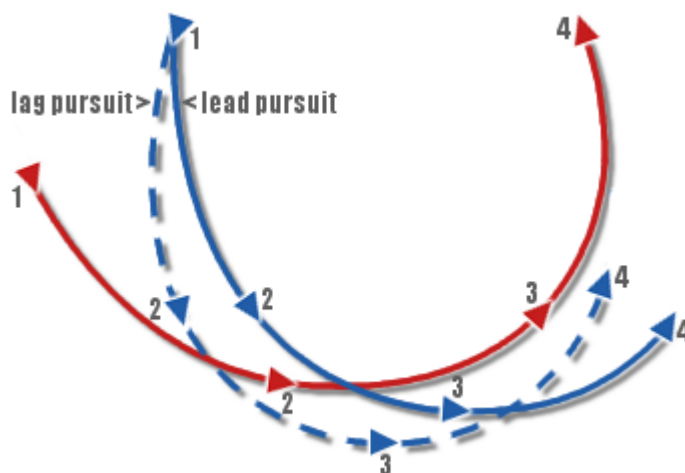
Enfin, contrairement au nose-to-tail, un nose-to-nose dans le plan vertical suivra exactement les mêmes règles que dans le plan horizontal, excepté que la conversion d'énergie entrainera une réduction du rayon de virage beaucoup plus nette.



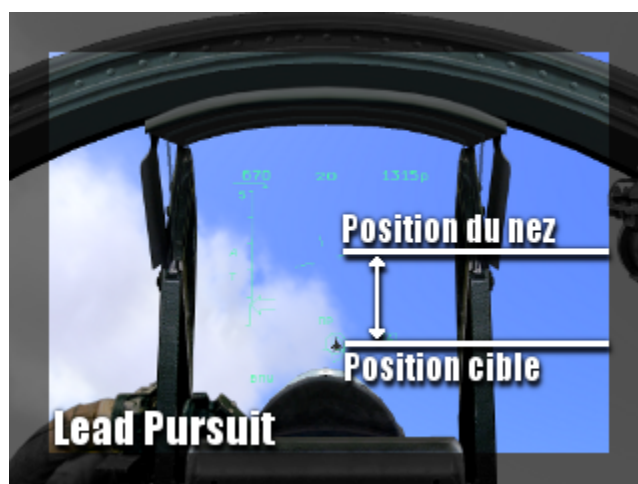
Nose to Nose : plan vertical, appareils à performances identiques

2. Les types de poursuite

La poursuite intervient lorsque l'un des deux adversaires a obtenu un avantage de position et d'angle suffisant pour tenter le tracking shot. Il y a deux façons d'effectuer la poursuite.



Le lead pursuit va consister à placer le nez de son appareil en avant de la cible. De cette façon on obtient l'angle nécessaire pour effectuer un tir canon. Cependant du moment que la cible continue son virage, la manœuvre conduit à une augmentation rapide de l'AOT qui provoque très vite un overshoot. Si le kill n'a pas pu être obtenu, il faut alors à nouveau manœuvrer pour récupérer un avantage de position décisif.



A l'inverse, le lag pursuit s'obtient en maintenant le nez de l'avion sous la cible, ce qui a pour effet de réduire progressivement l'AOT. De cette manière le tir canon n'est pas possible immédiatement, mais ces quelques secondes de délai permettent de se placer pour effectuer un lead pursuit dans des conditions beaucoup plus favorables, avec en particulier un AOT beaucoup plus faible.

En résumé se précipiter en lead pursuit dès qu'un tracking shot est possible est une erreur classique qui risque de vous faire perdre tout avantage si la cible parvient à éviter votre tir et à renverser son virage au bon moment. Il vaut mieux temporiser et effectuer un lag pursuit pour bénéficier de meilleures conditions pour le tir.

3. Manœuvres offensives

Les manœuvres offensives ont pour but de provoquer un avantage de position et si possible un tir réussi. On part du principe qu'avant la manœuvre les adversaires sont à égalité en termes de position, d'angle et d'énergie. Le but ici est de voir les bonnes actions qui permettent d'optimiser le résultat de la manœuvre.

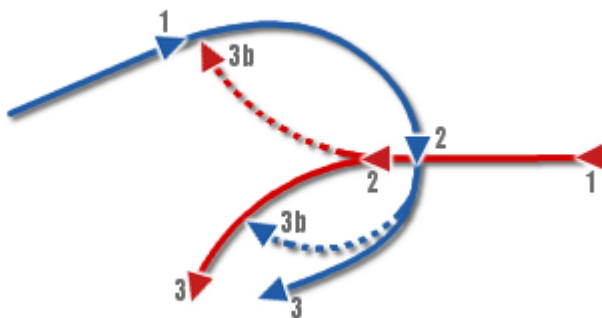
Pour les besoins de la démonstration, l'adversaire ici est un peu idiot ; en effet en situation de combat rien n'empêche un adversaire disposant du même appareil d'effectuer la manœuvre à l'identique, ce qui neutralise le gain obtenu.

1. Le Lead Turn

La manœuvre du lead turn a pour but d'entamer le premier virage avant le merge pour obtenir un gain d'angle significatif avant même le début du combat.

La principale difficulté de la manœuvre réside dans son timing. Si elle est effectuée trop tard, le gain est nul par rapport à un merge "classique" avec les deux appareils face à face. Si elle est effectuée trop tôt, il s'agit alors d'un magnifique "Syrian Lead Turn" qui fera beaucoup rire les petits camarades ainsi que l'adversaire content qu'on lui offre le kill.

La distance optimale pour débiter la manœuvre se situe à environ deux fois le rayon de virage, avec une séparation horizontale ou verticale d'un rayon de virage. Pour un engagement à une vitesse classique de 800 à 1000 km/h, on déclenchera donc la manœuvre vers 1km avec environ 500 mètres de séparation.



Le défenseur a alors plusieurs choix :

- soit entamer immédiatement un nose-to-nose pour tenter de neutraliser l'avantage, ce qui induit un grand risque de snapshot,
- soit partir en nose-to-tail avec quand même un désavantage de 90° si le lead turn a été correctement effectué,
- soit partir dans le plan vertical pour profiter de l'énergie consommée par l'attaquant dans sa première manœuvre.

Dans l'exemple ci-joint le défenseur mal inspiré choisit le nose-to-nose.

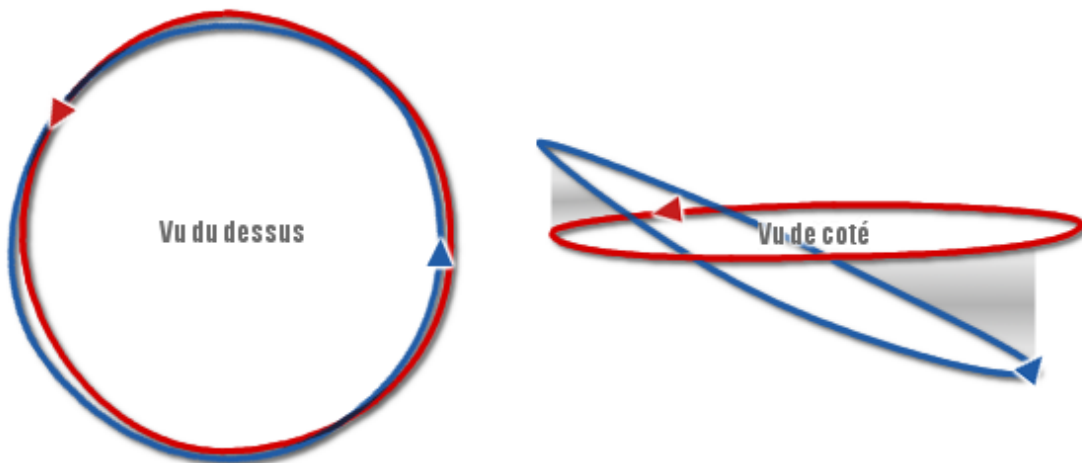


[Lead Turn avec appareils à performances identiques](#)

2. Le yo-yo

Le principe du yo-yo est de manœuvrer hors du plan pour réduire le rayon de virage sans augmenter le facteur de charge.

Il faut bien se représenter que dans le cas d'un défenseur manœuvrant exclusivement dans le plan horizontal, c'est la projection de la trajectoire de l'attaquant dans le plan de manœuvre du défenseur qui importe. Le yo-yo a pour but d'effectuer un virage plus serré à facteur de charge identique, ou un virage de même amplitude avec un facteur de charge plus important, ce qui induit un taux de virage soutenu supérieur.



Ce schéma montre que si l'on regarde la projection des trajectoires dans le plan horizontal, les deux appareils effectuent le même virage. En réalité, la trajectoire bleue décrit un cercle plus large, qui est donc parcouru avec un facteur de charge supérieur, ce qui induit un taux de virage supérieur.



Yo-yo avec deux appareils à performances identiques

Évidemment dans un cas de combat réel le défenseur ne va pas attendre sagement d'avoir perdu tout avantage d'angle pour réagir ; il manœuvrera lui aussi hors du plan. Le yo-yo servira donc ponctuellement pour éviter un overshoot, réduire l'AOT ou contrôler la vitesse de rapprochement selon le besoin :

- dans le cas d'un yo-yo « haut », l'attaquant va réduire sa vitesse de rapprochement et son AOT tout en optimisant sa position, ce qui est particulièrement utile pour obtenir une position de tir avec un AOT de départ de 60° ou moins, ou pour éviter un overshoot.
- dans le cas d'un yo-yo « bas », l'attaquant va gagner de la vitesse par l'effet de la gravité tout en réduisant son AOT, ce qui permet d'obtenir une position de tir en lead poursuit malgré un déficit initial de vitesse ou de taux de virage.

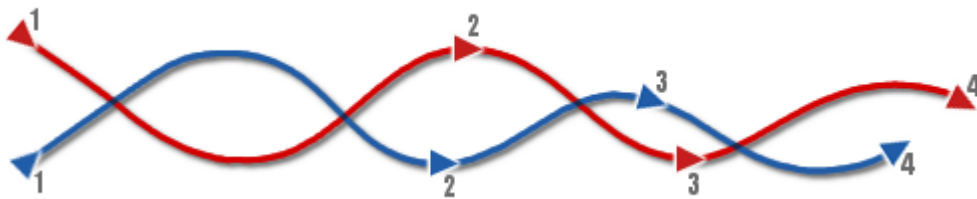
L'erreur classique est de créer un angle trop important entre les deux plans de manœuvre, ce qui détruit tout l'avantage. Il faut se limiter à des angles de montée ou de descente de 20 à 30 degrés dans tous les cas pour réellement profiter de la manœuvre.

3. Les ciseaux horizontaux

Les ciseaux se déclenchent habituellement après un virage nose-to-nose au cours duquel aucun des deux appareils n'a pu obtenir d'avantage décisif.

L'AOT de départ doit être inférieur à 120° ; au-delà on verra plus souvent une tentative de face-à-face suivie d'un autre virage, en somme dans ce cas le combat reprend à zéro.

La manœuvre des ciseaux horizontaux consiste en une série de virages nose-to-nose et d'overshoots. L'attaquant va chercher à réduire l'AOT et à augmenter la distance à chaque croisement pour obtenir au final une position de tir en tracking.



Le schéma ci-dessus montre bien que les ciseaux s'effectuent le long d'un axe. La seule façon de prendre l'avantage est de réduire la vitesse de déplacement le long de cet axe. On peut réduire les gazs, sortir les volets, bref tenter n'importe quelle action tant qu'elle n'induit pas un rayon de virage excessif, ce qui est toujours mauvais en nose-to-nose.

Le yo-yo haut est ici un choix très intéressant qui permet de garder les mêmes performances tout en réduisant la vitesse dans le plan horizontal. Cependant effectuer un yo-yo haut encourage généralement l'adversaire à faire la même chose ...

L'avantage dans l'exemple ci-dessous a été obtenu par une réduction raisonnable du régime moteur et par une série de yo-yo hauts.



Ciseaux horizontaux, situation de départ neutre, appareils identiques

Désengager d'un ciseau horizontal avec des appareils identiques est particulièrement dangereux. Étant donné la vitesse réduite, tenter une sortie par une manœuvre dans le plan vertical revient à offrir le kill à l'adversaire. La seule solution est alors de ne pas inverser le virage pour partir en nose-to-tail, avec généralement un gros désavantage.

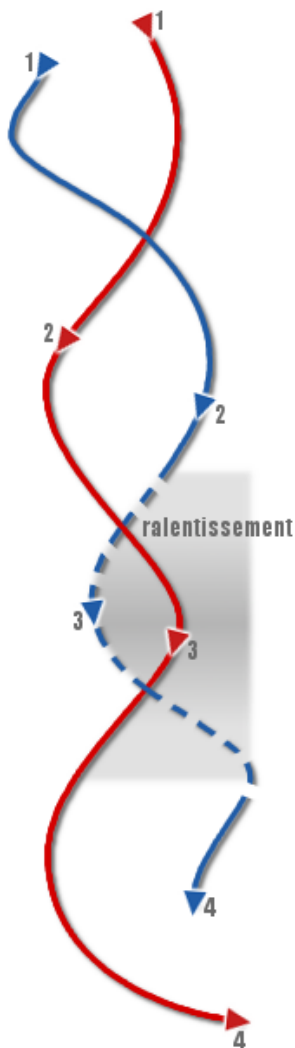
En cas d'avions différents, celui qui possède le rayon de virage le plus large doit absolument éviter de rentrer dans cette manœuvre.

Si c'est le cas, la meilleure solution consiste à exploiter un avantage d'énergie pour tenter une sortie dans le plan vertical, en comptant sur le fait que l'appareil adverse, plus lent, ne pourra pas suivre. Mais rester dans cette situation avec un appareil qui réagit mal lorsqu'il est à basse vitesse signifie une défaite à cours terme, il faut en sortir le plus vite possible.

4. La spirale

La spirale est une manœuvre verticale qui apparait lorsque deux appareils à performances égales se "bloquent" dans un nose-to-tail parfaitement symétrique à une altitude relativement élevée.

Le réflexe des deux appareils va être de plonger pour obtenir davantage de vitesse et donc de taux de virage. La manœuvre se poursuit donc jusqu'à ce qu'un des appareils désengage ou que le sol s'occupe du plus téméraire des deux.



A l'instar des ciseaux horizontaux, la spirale s'effectue autour d'un axe, cette fois vertical.

La règle est la même : pour obtenir l'avantage il faut continuer la manœuvre tout en utilisant toutes les actions disponibles permettant de réduire la vitesse de descente.

NB : La source très sérieuse que j'utilise pour cette doc indique qu'il faut utiliser TOUTES les mesures disponibles pour réduire la poussée et augmenter la trainée, ce qui implique évidemment d'utiliser les aérofreins et les gazs au minimum, mais également les dispositifs de freinage d'urgence (parachutes, reverse), ainsi que le train d'atterrissage ... :)

L'appareil qui prend l'avantage à l'issue de la manœuvre est celui qui dispose de l'altitude la plus élevée.

Cet avantage d'altitude est très facile à convertir en un avantage de position permettant un tir réussi.

Dans l'exemple ci-dessous, le début des actions permettant de ralentir la descente de l'avion attaquant sont indiquées par un lâcher de flares.



[Spirale, départ symétrique, appareils identiques](#)

Contrairement aux ciseaux horizontaux, ici le défenseur dispose dans tous les cas d'une énergie supérieure à l'attaquant (qui a tout fait pour dégrader la sienne), et il peut s'en servir pour désengager et reprendre le combat avec une situation plus neutre.

Cependant lors du retour à l'horizontale, si l'attaquant est parvenu à acquérir la position voulue au dessus du défenseur, il dispose d'une excellente fenêtre de tir, qu'il vaudra mieux ne pas rater.

5. Techniques défensives

Dans tout dogfight le but est de prendre rapidement un avantage décisif permettant d'obtenir un kill. Lorsque deux appareils identiques s'affrontent et que l'un des deux a acquis une position de tracking shot sur l'autre, la question est quasiment réglée.

Le but ici est de voir les quelques principes à appliquer dans le cas où la situation a vraiment mal tourné. Dans la plupart des cas ça ne sauvera pas le combat, mais il y a quand même une petite chance de retourner la situation.

On peut également considérer le cas, assez courant dans nos missions, où une IA avec un avion moins performant vous surprend et commence le combat avec un avantage de position flagrant. Ces techniques peuvent vous permettre de retourner immédiatement la situation à votre avantage.

Dans la description des manœuvres offensives ci-dessus vous disposez déjà des quelques informations permettant de contrer ou au moins de réduire le désavantage acquis à l'issue de la manœuvre ; on ne reviendra pas sur ce point.

1. Désengagement (extend)

Le désengagement consiste à quitter le combat, soit pour rejoindre du support (autres appareils, systèmes sol-air), soit pour réengager sur une base neutre.

Pour désengager correctement il y a deux critères à respecter :

- Il faut avoir une énergie supérieure à celle de l'adversaire. Si l'adversaire peut rattraper sa cible facilement et l'abattre dans le dos, ça ne sert pas à grand chose.
- Il faut prendre la décision le plus tôt possible.

Le cas idéal consiste à effectuer un unique nose-to-tail en conservant le maximum de vitesse avant de partir tout droit vers le support. L'adversaire cherchera à obtenir une position de tir, et se faisant il consommera énormément d'énergie, ce qui le désavantagera largement si une poursuite est nécessaire immédiatement.

Cette technique a une limite évidente : si vous pilotez un veau contre un avion rapide et que vous êtes dépassé en énergie, en puissance et en manœuvrabilité, ça ne donnera pas grand chose de bon, à part un temps de survie légèrement supérieur.

Mais avec des appareils à performances égales, celui qui fait le choix au bon moment obtiendra à tous les coups la séparation et la vitesse suffisante pour s'en sortir.

On peut également compter sur la faible autonomie d'un adversaire. C'est un coup classique à faire contre le Mirage 2000 ...

2. Manœuvre hors du plan

Du point de vue de l'agresseur, un tir canon avec une bonne distance est possible si la cible est stable dans le HUD au moins quelques secondes. Si la cible ne reste pas dans même plan, autrement dit si au lieu d'évoluer vers le haut du HUD elle part à gauche ou à droite, le tir devient extrêmement difficile, le calculateur étant incapable d'anticiper correctement le mouvement de la cible.

Lorsque vous défendez contre un adversaire en position de tir, la première chose à faire est donc de lui refuser les conditions de tir idéales. Pour cela il ne faut pas rester dans un virage constant avec l'adversaire en haut de votre verrière : c'est exactement comme cela qu'on se fait abattre.

La meilleure défense consiste à effectuer des manœuvres qui de votre point de vue vont placer l'adversaire au bout de votre aile tout en gardant un certain facteur de charge. De cette manière l'adversaire ne peut plus compter sur l'indication de son HUD et doit viser "manuellement" par tâtonnements. Et le canon du Su-27 possède très peu d'obus ... ;)

Cela peut forcer l'adversaire à commettre une erreur qui peut renverser la situation. Rien de plus énervant que d'avoir une cible qui ne se laisse pas abattre.

Cette manœuvre est également le moyen le plus efficace d'éviter un snapshot. Si l'adversaire se présente en position de tir avec un AOT très fort, il suffit de faire un quart de tonneau et de tirer le manche une seconde pour fausser sa visée et sauver la situation.

3. Barrel Roll Défensif

Extension du point ci-dessus, le barrel roll est une manœuvre défensive très efficace contre un adversaire qui a recours trop rapidement au lead poursuit et se présente pour tirer avec un AOT relativement élevé (de l'ordre de 60°) et un fort excédent de vitesse.

La manœuvre est très simple. Elle consiste à placer visuellement l'attaquant au bout de votre aile et à tirer le manche. Pour conserver le placement de l'attaquant, il va falloir mettre du roulis vers lui, ce qui va vous faire décrire un barrel roll.

Cette manœuvre a plusieurs conséquences, toutes favorables :

- la visée de l'adversaire est faussée,
- la perte de vitesse liée au barrel roll augmente les chances d'overshoot,
- la perte de vitesse conduit à une augmentation encore plus importante de l'AOT.

Contre un adversaire un peu pressé d'en finir, cette technique permet de retourner immédiatement la situation. Dès l'overshoot, il faut renverser en nose-to-nose ; il est alors souvent possible d'obtenir un snapshot immédiatement.

L'adversaire peut cependant utiliser son avantage d'énergie pour désengager dans le plan vertical, ou entamer un nose-to-tail avec un fort désavantage de position mais un gros avantage d'énergie.

Dans l'exemple ci-dessous, on est dans le cas d'un adversaire optimiste qui, voyant une position de tracking immédiate, va se précipiter en lead poursuit sur une cible plus lente avec un AOT relativement élevé. La punition est immédiate ;)



Barrel roll défensif

Le timing de cette manœuvre est le point le plus important.

Déclenchée trop tôt, vous vous trouvez sans énergie, à la limite du décrochage, ce qui donne à l'adversaire une visée correcte malgré votre position hors du plan. De plus l'adversaire peut sans problème exploiter l'avantage d'énergie énorme qui lui est offert pour refaire une passe de tir dans des conditions plus "propres".

Déclenchée trop tard, la conséquence est évidente ...

Le meilleur moment se situe dans l'instant avant que l'adversaire effectue son tir. On peut estimer cette distance à environ un kilomètre.

A noter que cette manœuvre fonctionne extrêmement bien contre les IA dans Lock On.

4. Un adversaire dans les 6h, AOT = 0°

Vous êtes mort, félicitations !

Si l'on se retrouve avec un adversaire positionné confortablement dans les 6h, avec une vitesse similaire et un AOT nul, à moins d'un gros miracle (c'est à dire une erreur monumentale de l'adversaire), il ne peut plus rien arriver de bon pour vous, et il n'existe pas de technique permettant réellement de se sortir de ce cas.

Mais cette situation est généralement le résultat d'une longue liste d'erreurs.

La meilleure solution pour éviter ça est donc l'entraînement, sachant que la simulation offre un énorme avantage par rapport à la réalité : pouvoir survivre à nos erreurs ;)

Références

- [Robert L. Shaw: FIGHTER COMBAT, Tactics and Maneuvering](#)

L'essentiel des informations sur les manœuvres provient de cet ouvrage, j'ai volontairement ignoré les parties trop complexes ou pas assez utiles. Si vous voulez avoir l'impression de mâcher de la moquette, lisez-le, comme ça après vous me remercirez de l'avoir résumé ^^

- [Robert Coram: BOYD, The fighter pilot who changed the art of war](#)

Pour toute la partie théorique et en partie l'énergie-manœuvrabilité, Boyd étant celui qui a mis au point et éprouvé cette théorie. Le livre est très bien écrit et traite de beaucoup de sujets, je recommande chaudement.

Un grand merci évidemment à Hubman et à Azrayen' pour m'avoir offert ces deux bouquins ^^

Merci également aux relecteurs.

Et Rom" t'es qu'une pov' merde, sur tous les acmis ça se voit trop trop trop.