

Avant d'imprimer ce document, sélectionner la table des matières et faire F9 pour mettre à jour les numéros de pages

F-16 FONDAMENTAUX DU COMBAT AERIEN

Ce manuel fournit aux pilotes de F-16, en un document unique et complet, les procédures et techniques fondamentales utilisables dans l'accomplissement des différentes missions du F-16. Ce manuel est le document de référence principal de l'avion de combat F-16 pour Air Combat Command (ACC), Pacific Air Forces (PACAF), United States Air Forces in Europe (USAFE) Air Force Reserve (USAFR), Air National Guard (ANG) et Air Education and Training Command (AETC). Les procédures et techniques sont présentées pour être prises en considération par le pilote lors de la préparation de son vol et non en tant qu'aspect réglementaire. D'autres procédures ou techniques peuvent être utilisées si elles s'avèrent sûres et efficaces. Ce manuel s'applique à l'ANG lorsqu'il est publié en tant que ANGIND2.

Conçu pour être utilisé conjointement avec les directives des séries MCM 3-1 (S) et AFI/MCI 11, ce manuel couvre les tâches élémentaires en vol et les facteurs à planifier tout à la fois en zone d'engagement air/air et air/sol. Il fournit de solides bases sur lesquelles des tactiques efficaces peuvent être développées. Ce manuel n'est pas destiné à être utilisé comme une check-list sur la manière d'utiliser efficacement un avion de combat, mais plutôt comme fournissant une information et des lignes directrices sur les techniques et procédures élémentaires.

NOTE: Contacter HQ ACC / DOT avant de délivrer ce document à un gouvernement étranger ou à un entrepreneur.

Remplace MCM 3-3 Volume 5, 1 Septembre 1992

Certifié par: HQ ACC DOT (Col Thomas G. Sullivan)
HQ AETC/XO (Maj Gen Donald L. Peterson)
NGB/XO (Col John W. Gorman)
HQ PACAF/DO (Maj Gen John M. McBroom)
HQ USAFE/ADO (Col Victor E. Renuart, Jr.)

OPR: HQ ACC/DOT (Maj Michael K. Updike)

Pages: 295 / **Distribution:** F

Approuvé par : HQ ACC/ADO (Col D. L. Johnson)

1	Chapitre Un - INTRODUCTION	8
1.1	GENERALITES	8
1.2	OBJET	8
1.3	CHANGEMENT DES PROCEDURES	8
2	Chapitre Deux - PREPARATION	8
2.1	INTRODUCTION	8
2.2	ETABLISSEMENT DES PRIORITES	8
2.3	FIXER DES PRIORITES AUX TACHES	9
2.4	CONSIDERATIONS PSYCHOLOGIQUES	9
2.5	CONSIDERATIONS PHYSIOLOGIQUES	9
2.6	OBJECTIFS DE MISSION	10
2.7	MANQUE DE CLASSEMENT DES PRIORITES	11
2.8	APPRECIATION DE LA SITUATION	11
2.9	COMMANDEMENT DU VOL	11
2.10	RESPONSABILITES DES AILERS	11

2.11	PREPARATION DE MISSION.....	11
2.12	DEBRIEFING.....	13
3	Chapitre Trois - FORMATION.....	13
3.1	FORMATION DE BASE.....	13
3.2	FORMATION TACTIQUE.....	19
3.3	FORMATIONS A DEUX AVIONS.....	24
3.4	FORMATIONS A QUATRE AVIONS.....	27
3.5	FORMATIONS A TROIS AVIONS.....	31
3.6	VIRAGES TACTIQUES.....	32
4	Chapitre Quatre - AIR-AIR.....	36
4.1	INTRODUCTION.....	36
4.2	PREPARATION.....	36
4.3	CARACTERISTIQUES DE MANIEMENT DE L'AVION (AHC).....	36
4.4	CONTROLE DES SYSTEMES D'ARMES.....	36
4.5	CONTROLE DE ZONE DE MENACE.....	37
4.6	PRINCIPES / CONCEPTS DES MANŒUVRES DE COMBAT DE BASE (BFM).....	39
4.7	BFM OFFENSIVES.....	60
4.8	BFM DEFENSIVES.....	69
4.9	BFM SOUS ASPECT ELEVE.....	77
4.10	MANŒUVRES DE COMBAT AERIEN (ACM).....	82
4.11	MANŒUVRES VISUELLES DEFENSIVES A 2 CONTRE 1.....	94
4.12	ACM A ASPECT ELEVE.....	104
4.13	INTERCEPTIONS.....	105
4.14	UTILISATION DU CANON.....	110
5	Chapitre Cinq - AIR-SOL.....	119
6	Chapitre Six - RAVITAILLEMENT EN VOL.....	205
6.1	INTRODUCTION.....	205
6.2	PREPARATION DE MISSION.....	205
6.3	OPERATIONS AU SOL.....	205
6.4	EN ROUTE.....	205
6.5	RENDEZ-VOUS.....	205
6.6	DEPASSEMENT DU RENDEZ-VOUS.....	206
6.7	POSITION D'OBSERVATION.....	207
6.8	VERIFICATIONS PRE-RAVITAILLEMENT.....	207
6.9	POSITION DE PRE-CONTACT.....	207
6.10	POSITION DE CONTACT.....	207
6.11	MAINTIEN DU CONTACT.....	207
6.12	DECONNEXION.....	208
6.13	PROCEDURE D'URGENCE POUR LE RAVITAILLEMENT EN VOL.....	208
6.14	POST RAVITAILLEMENT.....	209
7	Annexe Un - Abréviations, acronymes et symboles.....	285

Figure 3.1 Codes verrière F-16.....	20
Figure 3.2 Couverture visuelle des 6 heures.....	21
Figure 3.3 Références sur l'avion des angles de vue des 6 heures.....	21
Figure 3.4 Responsabilités de surveillance.....	23
Figure 3.5 Formation à deux avions en ligne de front.....	25
Figure 3.6 Formation en coin à deux avions.....	26
Figure 3.7 Formation de combat.....	27
Figure 3.8 Boîte décalée à quatre avions.....	28
Figure 3.9 Formation en pointe de flèche.....	28
Figure 3.10 Formation en coin à quatre avions.....	29
Figure 3.11 Formation fluide à quatre.....	30
Figure 3.12 Formation déploiement à quatre.....	31
Figure 3.13 Trois avions Vic.....	31
Figure 3.14 Virages retardés à 90° et crochets.....	34
Figure 3.15 Virages retardés à 45°/croisé/coordonné.....	34
Figure 3.16 Virages intérieurs dans l'ailier sous silence radio.....	35
Figure 3.17 Virages en éloignement de l'ailier sous silence radio.....	35
Figure 4.1 Relations angulaires.....	39
Figure 4.2 Trajectoires de poursuite en attaque.....	40
Figure 4.3 Taux de virage insuffisant pour maintenir l'avance (Il en résulte un retard).....	40
Figure 4.4 Manœuvre hors du plan.....	41
Figure 4.5 Intérieur/Extérieur du cercle de virage.....	42
Figure 4.6 Poursuite avec retard Intérieur/Extérieur au cercle de virage.....	43
Figure 4.7 Virage en hameçon.....	44
Figure 4.8 Reconnaissance cercle de virage.....	45
Figure 4.9 Taux de virage et vitesse.....	46
Figure 4.10 Dépassement / Renversement de situation.....	47
Figure 4.11 Tourner avec des cercles de virage décalés.....	48
Figure 4.12 Retard à la fenêtre d'entrée.....	49
Figure 4.13 Virages à taux différents.....	50
Figure 4.14 Taux LOS missile.....	51
Figure 4.15 Virage vertical.....	52
Figure 4.16 Dépassement vertical.....	53
Figure 4.17 Virage vertical contre oblique.....	53
Figure 4.18 Effet de l'angle d'inclinaison latéral en séparation.....	54
Figure 4.19 Virage avec avance.....	55
Figure 4.20 Virage avec avance vers une position de tir.....	56
Figure 4.21 Virage avec avance sans espace d'évolution.....	57
Figure 4.22 Virage de dégagement pour faire échouer un virage avec avance.....	57
Figure 4.23 Utilisation de la verticale pour faire échouer un virage avec avance.....	58
Figure 4.24 S'opposer au virage avec avance contre un opposant inférieur.....	59
Figure 4.25 S'opposer au virage avec avance contre un opposant supérieur.....	60
Figure 4.26 A l'extérieur du cercle de virage.....	61
Figure 4.27 Entrée du cercle de virage.....	63
Figure 4.28 Contrôle et extension.....	64
Figure 4.29 Virage continu.....	65
Figure 4.30 Entrée en combat vertical.....	66
Figure 4.31 Rapprochement pour tir canon.....	66
Figure 4.32 Jouer le retard.....	67
Figure 4.33 Renversement du bandit.....	68
Figure 4.34 Forcer le bandit à passer devant.....	69
Figure 4.35 Bandit manœuvrant hors du plan.....	71
Figure 4.36 Séparation du bandit.....	72
Figure 4.37 Bandit jouant le retard.....	72
Figure 4.38 Vues de la voilure du bandit.....	73
Figure 4.39 Défense en virage continue.....	74
Figure 4.40 Défense contre les canons.....	75
Figure 4.41 Zigzags contre les canons.....	75

Figure 4.42 Un cercle - Avantage en Taux/Rayon de Virage	78
Figure 4.43 Un cercle - Avantage en Taux de Virage	79
Figure 4.44 Deux cercles - Avantage en Taux/Rayon de Virage.....	80
Figure 4.45 Deux cercles - Avantage en Taux de Virage Soutenu. (Avantage en énergie sur ce passage)	81
Figure 4.46 Capacités en décentrement de l'adversaire	82
Figure 4.47 Dégagement opposé	87
Figure 4.48 Dégagement intérieur (Virage intérieur).....	88
Figure 4.49 Dégagement intérieur (Virage extérieur)	88
Figure 4.50 Extension droit devant	89
Figure 4.51 Entrée dans le courant	91
Figure 4.52 Entrée à contre-courant	92
Figure 4.53 Changement de rôle.....	93
Figure 4.54 Prise en tenaille	97
Figure 4.55 Changement en avance.....	98
Figure 4.56 Changement en retard	98
Figure 4.57 Bandit non engagé	99
Figure 4.58 Dégagement dans la même direction.....	100
Figure 4.59 Virage croisé/Demi-tour serré	101
Figure 4.60 Virage croisé - Bandit approchant / dans le cercle de virage.....	102
Figure 4.61 Bandit asymétrique (coup croisé).....	102
Figure 4.62 Dégagement dans la même direction (Bandit asymétrique)	103
Figure 4.63 Virage croisé / Demi-tour Serré (Bandit asymétrique)	104
Figure 4.64 Bases d'interception	105
Figure 4.65 CATA.....	107
Figure 4.66 Repères pour virage décalé.....	108
Figure 4.67 Réticule Niveau I	111
Figure 4.68 Réticule Niveau II.....	112
Figure 4.69 Réticule Niveau III	113
Figure 4.70 Réticule Niveau IV.....	114
Figure 4.71 Réticule Niveau V	115
Figure 4.72 Erreur latérale - Aspect et temps de vol	117
Figure 4.73 Utilisation du réticule 1G contre des cibles manœuvrantes.....	118
Figure 6.1 Rendez-vous en arrivée parallèle ou en virage chasseur	210
Figure 6.2 Progression de la cible en rejointe.....	211
Figure 6.3 Enveloppe de cible et feux de direction (KC-135).....	212
Figure 6.4 Enveloppe de cible et feux de direction (KC-10).....	213

1 Chapitre Un - INTRODUCTION

1.1 Généralités

Le combat en environnement Air/Air ou Air/Sol est relativement récent, couvrant une période de seulement 70 ans. Pendant ce temps, le développement rapide des technologies a guidé le progrès de systèmes d'armes très primitifs à ceux actuels avec engagements hors de portée visuelle et les capacités "viser et tirer" des avions de combat modernes. Néanmoins, les principes les plus élémentaires du combat aérien sont virtuellement restés inchangés, s'aguerrissant seulement par l'expérience au combat et l'entraînement. Ces fondamentaux, ou normes, ne sont qu'une part de l'entraînement au combat, mais une part très importante. Les réflexions sur le vol en formation et l'usage élémentaire du F-16 en air/air ou air/sol sont destinées à faciliter la construction d'un raisonnement tactique assis sur des bases solides. Les manœuvres enseignées ont pour finalité de donner au pilote un apprentissage permettant de découvrir les méthodes en vigueur pour atteindre les résultats voulus en entraînement au combat aérien et aux tactiques d'attaques au sol.

1.2 Objet

Ce manuel est conçu comme un complément aux programmes d'entraînement; utilisé conjointement avec le MCM 3-1, il donne aux pilotes les informations nécessaires à la prise des bonnes décisions à chaque phase d'une mission tactique. Ce manuel n'autorise ni ne sanctionne l'écart aux procédures et aux directives d'entraînement établies, il n'est pas non plus de nature directive.

1.3 Changement des procédures

Les modifications de l'avion et l'expérience acquise en entraînement ou en opération doivent amener ce texte à évoluer. Les anciennes procédures et tactiques ne doivent jamais être ignorées au seul motif qu'elles sont anciennes. Cependant, de nouvelles - et meilleures - façons d'accomplir une mission s'affirmeront et rendront nécessaire leur intégration à ce document. Les changements relatifs à la sécurité des vols devront y être incorporés dès que possible. D'autres apports seront inclus en cycle normal de révision. Les propositions de modifications doivent être transmises quel que soit le niveau de commandement en utilisant le formulaire AF 847, *Recommandations pour la modification d'une publication*. Envoyer ce formulaire AF 847 à : HQ ACC/DOTF-16, 205 Dodd Blvd. Ste 101, Langley AFB, Virginia 23665-2789.

2 Chapitre Deux - PREPARATION

2.1 Introduction

La préparation de la mission est le socle, pour un avion de combat, de la réussite des opérations. Elle englobe les considérations psychologiques, la forme physique, la concentration, la relation entre établissement des priorités et appréciation de la situation et le commandement de la formation. Chaque facteur fait partie d'une attitude professionnelle et disciplinée qui renforce la conscience de la sécurité et augmente le potentiel tactique.

2.2 Etablissement des priorités

C'est un fait reconnu, dans le feu de l'action, il y a des moments où vous ne pouvez pas tout faire dans le temps imparti. Cela nécessite de fixer des priorités. En tête de liste sont les tâches que vous devez faire - faites les en premier. Plus bas, figurent celles que vous aimeriez faire - faites les plus tard lorsqu'elles n'interfèrent plus avec celles que vous devez faire. Votre liste des tâches à faire doit être établie bien avant que vous soyez près d'un avion. Voici quelques tâches prioritaires de base :

- Garder le contrôle de l'appareil.
- Ne jamais percuter le sol (ou quelque chose qui y soit fixé).
- Ne jamais heurter quelque chose en l'air (ex: votre leader/ailier).
- Ne jamais tomber à court de carburant.
- Ne jamais laisser quelque chose tiré du sol ou d'un autre appareil toucher votre appareil.

2.3 Fixer des priorités aux tâches

Les tâches prioritaires de faible importance vont de la réponse radio pour une Check Kéro jusqu'à l'appel METRO avec un PIREP. Il peut y avoir quelques changements dans les priorités absolues, mais elles ne disparaissent jamais complètement. Par exemple, à 20000 ft en formation serrée avec de la météo, éviter toute collision avec un autre membre du vol est une préoccupation bien plus importante que celle d'entrer en collision avec le sol. Bien évidemment, l'accomplissement de la mission est hautement prioritaire, mais rappelez-vous que si vous ne rentrez pas avec votre avion, vous avez raté une part importante de la mission. En temps de paix, il n'y a pas de mission plus importante que de ramener votre avion de façon sûre. Si vous laissez passer le plaisir avant le devoir, vous êtes coupable d'un manque de discernement de vos priorités et vous vous mettez en péril ainsi que ceux qui vous entourent. Un grand nombre des révisions de ce manuel résulte d'accidents intervenus par manque de discernement. Si une occasion rare apparaît où la défaillance/l'urgence de l'appareil fait qu'il vous est impossible de mener à bien vos tâches hautement prioritaire, il est alors peut être temps de vous éjecter.

2.4 Considérations psychologiques

Les missions en avion de combat demandent une totale implication, que ce soit en combat réel ou en entraînement continu. Elles nécessitent de se préparer mentalement avant chaque mission. La préparation mentale nécessite un isolement hors de tout stress pour une concentration totale sur la mission. La routine n'a pas de place ici. La dextérité et les techniques acquises durant l'entraînement serviront au combat. Professionnalisme et discipline sont des qualités communes à tous les pilotes de combat et sont à la base de leur comportement. Ceci assure un mélange approprié de fierté, de désir, d'agressivité et de savoir.

2.5 Considérations physiologiques

Nous avons franchi un palier où les avions de combat de l'USAF outrepassent la capacité du pilote à encaisser des G élevés de façon soutenue. Ceci donne la possibilité au pilote de tirer plus de G que son corps ne peut tolérer : après une brève "période de grâce", l'oxygène disponible au cerveau s'épuise suivi d'une perte de connaissance. Les pilotes doivent anticiper la montée des G, en contrôler le taux et coordonner leurs manœuvres musculaires et respiratoires. Ceci nécessite une discipline mentale et de la pratique pour en avoir la maîtrise. Ne pas le faire pourrait être catastrophique. La Perte de Connaissance Induite par les Accélération positives (PCIA) présente deux caractéristiques. Premièrement, c'est le stress le plus dangereux pour un pilote car il ne lui est pas possible de savoir précisément à quel point il se trouve de son seuil de perte de connaissance. Deuxièmement, suite à l'amnésie qui caractérise la PCIA, le pilote peut même ne jamais savoir qu'il a perdu connaissance et peut ne pas être conscient de l'avoir "échappée belle" s'il est suffisamment chanceux pour avoir survécu. La meilleure solution au problème que pose la PCIA est la vigilance du pilote. Le pilote a le contrôle ultime sur les facteurs de stress dus aux G. Voici quelques facteurs à prendre en considération :

2.5.1 Facteurs de vol

Un fort accroissement et de longues périodes d'exposition à des G élevés semblent amener le pilote au bord de l'épuisement corporel plus rapidement qu'à des taux moindres. Les forts accroissements peuvent ne pas passer par les étapes normales de réduction de la vision entraînant une perte de conscience quasi-instantanée.

2.5.2 Alimentation, condition physique et repos

Le résultat d'une bonne alimentation, bonne forme physique et repos adapté est un pilote de combat mentalement et physiquement apte à répondre aux exigences d'une mission. Ne pas respecter l'un de ces facteurs peut être fatal dans un environnement à fort taux de charge. Il existe aussi un effet de synergie lorsque plusieurs de ces facteurs sont sous la norme. Bien se préparer mentalement et physiquement au stress des G élevés. Une bonne préparation physique inclut un entraînement d'anaérobie et d'aérobie qui joue un rôle important dans l'amélioration à l'encaissement des G. Une bonne planification de mission commence avec une bonne préparation physique et mentale.

2.5.3 Habitude, anxiété et agressivité

La tolérance aux G est améliorée par la pratique. Le relâchement comme un long congé, des tâches sans vol, voire une période de vols à faible taux de charge nécessite de compenser la tolérance aux G. L'anxiété dans des situations nouvelles ou d'autres contraintes peut affecter votre objectivité dans l'évaluation de votre niveau de tolérance. L'agressivité, si elle n'est pas bien contrôlée, peut mener à une surestimation de soi et une inattention, ou un non-respect, des signes avant-coureurs de fatigue physique et de stress. Les pilotes doivent être conscients de ces facteurs et être sur leurs gardes en cas de signes de limites au stress par G. La tolérance aux G d'un individu ainsi que ses signaux d'alerte peuvent évoluer considérablement d'un jour à l'autre. Fatigue, tunnel de vision ou voile gris sont des signaux d'alerte critiques comme quoi le pilote a déjà atteint ses limites.

N'essayez pas de manœuvrer l'avion au-delà de ces limites; il n'y a plus de marge de sécurité. Attendez-vous à ce que votre tolérance aux G diffère selon les moments, même en cours de vol, sur la base de tous les facteurs évoqués ci-dessus. Lorsqu'un pilote met en doute son efficacité, il doit prendre les décisions en conséquence. En combat, cela peut vouloir dire une séparation, si possible; en entraînement, cela signifie de laisser tomber pour une mission moins prenante. Voici les lignes directrices à suivre :

- Identifiez au briefing les situations et manœuvres à fort facteur de charge lors de chaque mission et les techniques propres à éviter la PCIA.
- Si vous n'avez pas volé sous fort facteur de charge récemment, adaptez la mission.
- N'oubliez pas de bien ajuster votre combinaison anti-G et les techniques de manœuvres musculaires et respiratoires. Le facteur le plus important dans l'amélioration de la tolérance aux G est, de loin, l'exécution d'une bonne manœuvre musculaire et respiratoire, au bon moment et bien coordonnée.
- Effectuez un bon exercice de prise de conscience aux G
- Anticipez la montée des G. Faites vos manœuvres musculaires et respiratoires plus tôt.
- En vol, considérez l'appréciation des G comme faisant partie de l'appréciation de la situation. Evitez les cabrages brutaux jusqu'à des forts facteurs de charge. Effectuez toutes les prises de G en douceur, en maîtrisant la compensation et selon vos propres limites.
- Exercez un contrôle rigoureux en tant que chef de patrouille et envisagez de rentrer plus tôt si un membre du vol se sent fatigué.
- Bien que les avions équipés de bord d'attaques de combat abaissent les effets de fatigue dus aux G, vous ne devez pas vous en satisfaire. Vous devez toujours faire correctement vos manœuvres musculaires et respiratoires.

Ne sacrifiez pas une bonne formation, mais, dans toute mission, ne soyez pas insensible aux dangers de la PCIA. La perte de connaissance est un problème sérieux, mais il peut être maîtrisé. Vous et la façon dont vous approchez le problème êtes les clefs de sa solution. Prenez la PCIA au sérieux; les conséquences peuvent être fatales. **Vous** ferez la différence. Pour une meilleure compréhension des facteurs de stress dus aux G et la PCIA, rappelez vous à AFPam 11-404, *Conscience des G pour les équipages aériens*.

2.6 Objectifs de mission

La préparation pour une mission donnée est assise sur les objectifs de mission adaptés au plus petit dénominateur commun. Les objectifs sont des normes de performance qui mesurent le succès individuel et collectif au cours d'une mission et doivent donner la «vision globale» de ce qui s'est passé. Un objectif valable est constitué de trois parties: la performance, les conditions et les normes.

2.6.1 Performance

C'est ce qu'il est demandé de faire à chaque pilote ou au vol pendant la mission. Cela décrit les actions et n'est pas vague. Utiliser des verbes d'action tels que : démontrer, employer, ou pratiquer.

2.6.2 Conditions

C'est là que ça se passe, l'environnement. Exemples : dans une formation en ligne de front ou à l'extérieur du cercle de virage du bandit.

2.6.3 Normes

Ceci expose la façon dont la performance doit être conduite et est classé par des limites de temps, une précision et/ou une qualité. Le temps sur cible à plus ou moins 30 secondes, tir dans les 10 mètres, ou alignement à plus ou moins 500' par exemple.

2.6.4 Considérations de planification

La définition d'objectifs dépend aussi d'imprévus et d'autres considérations de planification : météo, angle au soleil, jour ou nuit, menace, ou ordre d'attaque en sont quelques unes. L'incorporation d'objectifs bien définis basés sur les exigences de la mission et du nécessairement plus petit dénominateur commun de la mission (tel que météo, expérience de l'ailier) apporte un bénéfice en facilitant la prise en compte des priorités et en améliorant l'appréciation de la situation.

2.7 Manque de classement des priorités

Le manque de classement des priorités peu avoir de désastreux résultats. En se préparant de façon professionnelle pour chaque mission et en définissant des objectifs prenant en compte le plus petit dénominateur commun, on peut retarder ou refuser des facteurs saturant des tâches. Chaque membre de l'équipe doit mentalement voler la mission (la chaise volante), avant d'être sanglé dans l'avion. Recherchez les situations les plus critiques et abordez mentalement ce qui se passerait dans votre cockpit : surveillance des instruments, changement de position des boutons, vérification des six des copains, contrôle des gaz, ou mise en œuvre d'une urgence critique. Faites ressortir l'appréciation de la situation de base. Les pilotes ne sont pas nés avec. L'appréciation de la situation doit être développée et maintenue "actualisée". Engager mentalement un MIG n'est tout simplement pas suffisant. "Regardez" la jauge de carburant et comprenez ce qu'elle vous dit : "joker = Tir au passage, séparation, lancement de leurres (canalise l'attention du pilote du MIG), dégagement, où est le leader ?" Ayez la "vision globale"; lutez pour "pas de surprises".

2.8 Appréciation de la situation

La pierre angulaire de la réussite de la formation est l'appréciation de la situation (SA). La SA est votre perception et la compréhension de ce qui se passe réellement dans la zone d'engagement aérienne. Elle est acquise en assimilant l'information obtenue par:

- Le radar de bord
- RWR
- Les membres du vol
- GCI/AWACS
- Support aérien¹
- Acquisition visuelle
- Support mutuel

2.9 Commandement du vol

Les chefs de patrouille assurent la responsabilité générale de la planification et de l'organisation de la mission, de la conduite du vol, de la délégation des tâches au sein du vol et d'assurer la réussite de la mission. Ils ont la charge des ressources qui leurs sont confiées. Ils doivent connaître les capacités et limitations de chaque membre du vol. Une fois en vol, ils ont la responsabilité finale et l'autorité de contrôle pour l'établissement de(s) la formation(s), en maximisant l'efficacité du vol et en menant le vol avec succès vers et au retour de la cible.

2.10 Responsabilités des ailiers

Les ailiers ont aussi de très lourdes responsabilités dans le vol. Ils aident le leader à planifier et organiser la mission. Ils ont des responsabilités de surveillance visuelle et radar, d'accomplir les tâches de navigation en secours et sont essentiels pour cibler les objectifs de destruction. Les ailiers engagent selon le briefing ou les directives du leader et supportent quand le leader engage. Il est essentiel que les ailiers comprennent leur responsabilité lors du briefing et qu'ils exécutent leur contrat avec discipline.

La discipline est la qualité la plus importante qu'un pilote de combat doit posséder et qui le rendra victorieux dans les airs. La discipline est l'exécution du contrôle de soi, de la maturité et du jugement dans un environnement de stress élevé, émotionnellement chargé. Le travail d'équipe est la base de l'élément de combat. Si tous les membres de vol connaissent et exercent leurs fonctions respectives, ils travaillent ensemble comme une équipe. Expérience et formation réaliste conduisent à une solide et professionnelle discipline en l'air.

2.11 Préparation de mission

Que ce soit une basique sortie d'étude pour mise à niveau ou une mission de combat complexe, sa réussite exige une minutieuse préparation. Cette préparation de mission se compose de deux phases, la planification de la mission et le briefing de mission. Une préparation incomplète dans l'un de ces domaines dégrade l'accomplissement de la mission.

2.11.1 Planification de la mission

Le chef de patrouille établit les priorités pour la planification de la mission et les délègue aux membres du vol pour s'assurer que toutes les considérations de planification sont abordées tout en évitant la duplication des efforts. Les chapitres Air/Air et Air/Sol de ce volume contiennent des informations complémentaires spécifiques à ces rôles.

¹ NDT : JSTAR par exemple

Le niveau de détail de la planification est dicté par la mission et le niveau d'expérience en vol, mais le but ultime est: toute la planification de mission nécessaire est terminée à temps pour pouvoir procéder à un briefing concis et exhaustif.

Les deux principaux facteurs qui déterminent la direction de la préparation de la mission sont le rôle du F-16 pour cette mission particulière (OCA, interdiction, CAP, etc.) et l'objectif global de la mission (programme d'enseignement des élèves en formation, formation continue, qualification au bombardement visuel, destruction de cible, etc.)

Les autres facteurs, déterminés par le rôle et l'objectif global, qui doivent être abordés lors de la préparation de la mission sont les suivants:

- Composition du vol
 - Taille.
 - Niveau d'expérience des membres du vol.
- Directives du Haut Quartier Général
 - Programme
 - MCI 11-F-16 Vol 1&3
 - Ordres de mission aérienne. (ATO)
 - Règles d'engagement. (ROE)
 - Instructions spéciales. (SPINS)
- Forces en support
 - Agences de contrôle.
 - Communications.
 - Considérations relatives au Carburant/Ravitaillement.
 - Escorte, SEAD, Support ECM.
- Trajet
- Menaces
 - Informations cockpit.
 - Capacités.
 - Nombres et positions.
 - Exigences EID.
 - Exigences VID.
- Météo.
- Configuration de l'avion.
- Réservoirs de carburant.
- Nacelles (LANTIRN...).
- Armement.
- Nacelle ECM.
- Protections anti-missiles.
- Options de tir des armes.
- Procédures de sortie de zone et de transit en sécurité.
- Imprévus

2.11.2 Briefing de mission

Le briefing donne le ton de toute la mission. Établissez les buts et ayez un plan pour les atteindre. Notez les objectifs de la mission sur un tableau et établissez une norme qui mesure la performance réussie.

Les points classiques à inclure comme démarrage, roulage, décollage, rassemblement et les points spécifiques appropriés doivent être traités avec efficacité. Les éléments standard de la mission doivent être instruits de façon "normale". Passez le maximum de temps à décrire le "quoi" et le "comment" de la mission.

Si des adversaires, des alliés, l'intelligence (Intel), ou d'autres personnels de support à la mission sont présents, les instruire en premier sur les seules informations pertinentes de la mission. Les contrôleurs d'interception au sol ou des systèmes de contrôle et d'alerte aériens (GCI/AWACS), doivent cependant recevoir l'ensemble du briefing tactique et doivent complètement comprendre le plan d'actions pour y inclure la revue des Règles d'engagement, les procédures d'identification et le plan de communication. Les missions secondaires sont moins complexes mais ont aussi des objectifs bien précis.

Le chef de patrouille doit être dynamique, crédible et enthousiaste. Il motive et mets en avant le vol à effectuer en regard des attentes prévues, posant des questions pour faire participer les membres du vol et pour déterminer l'efficacité du briefing.

2.12 Débriefing

L'objectif du débriefing est de déterminer si les objectifs visés de la mission ont été atteints, d'identifier les leçons apprises et de définir les aspects de la formation qui nécessitent des améliorations.

La reconstitution des objectifs de la mission occupe la majeure partie du débriefing. Avant de débriefer, utiliser tout ce qui existe, comme le magnétoscope à bande (VTR), les notes, les scores et l'instrumentation de manœuvre en combat aérien (ACMI), pour reconstruire la mission et évaluer son succès. Si les adversaires débriefer par téléphone, ayez un plan d'actions incluant un temps de débriefing. Une préparation avant le début de débriefing avec les membres du vol et les adversaires, permet un débriefing efficace et bien contrôlé. Une évaluation honnête de ce qui a été fait est plus importante que "gagner le débriefing."

Rejetez, tout d'abord, les sujets de faible importance. Discutez des écarts significatifs au plan ou aux procédures établies sans insister lourdement sur les points. Revoyez les objectifs de mission et donnez une impression générale de succès. Il est essentiel d'en tirer des enseignements précis; pas simplement les erreurs commises.

Certaines missions ne se prêtent pas à une reconstruction détaillée. Choisissez uniquement les événements importants qui ont un impact sur les objectifs de la sortie. Le résumé final comprend une évaluation des points forts et faibles et les corrections à apporter.

3 Chapitre Trois - FORMATION

3.1 Formation de base

Une discipline de formation est essentielle à la sûreté et à la maîtrise de tout vol en formation. L'intégrité d'une formation ne peut être maintenue que si le leader a une totale connaissance et le contrôle des actions de chaque membre du vol. Le chef de patrouille définira les formations en vol et les responsabilités au sein de la formation. Les ailiers maintiennent leur position dans la formation jusqu'à ce qu'un changement soit ordonné ou approuvé par le chef de patrouille.

3.1.1 Discipline radio et signaux visuels

La discipline au sein d'une formation commence par la communication, que ce soit par radio ou par signaux visuels. Toutes les communications doivent être clairement comprises par chaque membre du vol. La discipline radio exige non seulement la clarté et la concision du message, mais aussi la limitation des transmissions inutiles. La première partie de tout appel radio doit toujours être "Indicatif". Ceci avertit l'auditeur qu'un message arrive (attire l'attention) et précise à qui il est adressé. L'utilisation des indicatifs d'appel ou le recours à la reconnaissance vocale ou à la tonalité/l'inflexion pour identifier un autre avion sont de mauvaises pratiques, intolérables en combat. Pour le collationnement immédiat d'un appel radio du leader, le numéro de vol (ex. 2, 3, 4) avec la réponse appropriée seront utilisés. Pour tout lancement d'appel ou toute réponse retardée, l'indicatif complet doit être utilisé. A l'entraînement ou en combat réel avec beaucoup d'appareils et d'intervenants sur la radio, une utilisation appropriée des indicatifs assignés et des mots brefs MCM 3-1, Volume 1 améliore l'appréciation de la situation entre les vols et en leur sein; une mauvaise discipline radio dégrade rapidement l'appréciation de la situation et donne un résultat toujours désastreux.

Dans le cas où l'on vous attribue un numéro de mission gênant à utiliser comme indicatif, solutionnez le problème lors du planning pré-vol. EXEMPLE: "Viper 21, groupe 210°, 25 miles, 30 000', en face." Collationnement - "Deux pareils." Collationnement retardé- "Viper 22 pareils." Limitez l'usage de la radio (UHF, VHF, ou FM) seulement aux communications essentielles. Utilisez les signaux visuels de l'AF 11-205 si possible. Seuls des signaux normalisés doivent être utilisés à moins que le chef de patrouille ait spécifiquement briefé des signaux non normalisés.

Les contrôles opérationnels sont initiés par le chef de patrouille. C'est le moment de confirmer le niveau en carburant, le transfert de carburant, les opérations moteur et l'opération sur l'équipement de survie. Il revient à chaque pilote de vérifier continuellement ces points sans commandement du leader.

3.1.2 Opérations au sol

Avant tout, le chef de patrouille doit confirmer la configuration afin de s'assurer que les combinaisons avion/pilote sont optimisées. Les configurations des réservoirs de carburant et des armes sont les deux facteurs les plus évidents à prendre en considération. Chaque pilote doit faire une rapide étude des données historiques de l'avion sur toutes les particularités du système. Avant l'envol, une vérification minutieuse de tous les systèmes doit être menée en informant le chef de patrouille de tous les problèmes. Assurez-vous aussi que votre compensateur de direction est centré. Le minimum des systèmes à vérifier comprend :

- VTR - vidéo titrée.
- INS - VVI et dérive/GS.
- SMS emports selon opération.
- RWR.
- Paillettes/Leurres. Sélection du programme.
- Nacelle ECM (si montée).
- Radar.
- Vérification des tests et autotests.
- Canaux, sous-ensembles, jeu d'agilité de fréquence.
- Réglages MFD.
- HUD.
- Commutateur principal d'armement.

3.1.3 Décollage en formation

Le leader décidera de l'alignement approprié selon les vents et la largeur de la piste. Les ailiers doivent s'aligner en assurant l'espacement entre les saumons (selon la largeur de piste) et légèrement en avant de la référence normale en vol (alignement des roues du train principal). En cas d'alignement en échelon à quatre appareils, les numéros 3 et 4 doivent aligner les casques des précédents membres du vol. Pour un alignement 3 et 4 "dans la fente", 2 doit s'aligner en échelon mais avec un espacement des saumons suffisant pour permettre à 3 et à 4 de se mettre en position sans que leurs saumons soient dans les échappements de 1 ou 2. 3 et 4 doivent s'aligner en échelon avec 4 qui s'aligne de façon à voir le cockpit de son compagnon de vol face au stabilisateur vertical de 2. Sur signal du leader, la poignée des gaz est avancée. Le signal pour le lâcher des freins est un "coup de tête" ou un appel radio. Le leader décollera normalement sauf si après il doit passer en puissance MIL ou MAX, qu'il retardera légèrement pour laisser à l'ailier un avantage de puissance.

Au signal du leader, l'ailier passe en puissance MIL ou MAX et stabilise en laissant un espace en bout d'ailes. Si, de prime abord, vous prenez l'avantage sur votre leader, réduisez doucement les gaz pour maintenir la position. La meilleure technique consiste à se concentrer pour maintenir la formation dès le lâcher des freins, puis caler son taux de rotation sur celui du leader. Une fois décollé de façon sûre, le leader donne le signal de rentrée du train et de coupure de la PC, si nécessaire. Si le signal de rentrée du train n'est pas donné, rentrez le vôtre quand celui du leader commence à bouger. Jetez un coup d'œil rapide pour vous assurer que votre train est bien rentré et verrouillé. Placez vous souplement en formation serrée tout en inspectant l'avion du leader d'avant en arrière pour détecter tout panneau ouvert, trappes de train mal fermées, fuites d'hydraulique ou de carburant, etc.

L'ailier doit maintenir l'espacement entre les saumons durant toute la phase de décollage. Si vous dépassez le leader, il vous sera ordonné d'assumer le commandement tout en continuant le décollage. Si un membre de la patrouille est contraint d'interrompre son décollage, les autres membres doivent poursuivre le leur. Dans tous les cas, le maintien de l'axe (en restant sur votre coté de piste) est essentiel pour éviter toute collision.

3.1.4 Départ à la file

Un départ à la file sert normalement au décollage d'un vol de deux avions ou plus lorsque les conditions ne permettent pas un décollage en formation ou un rassemblement hors du trafic. Pistes mouillées, limite en vent de travers, emports, différences de configuration et plafond bas ou faible visibilité sont normalement des facteurs déterminants. Les procédures de départ à la file sont selon AFI 11-F16 Vol2, sauf information différente donnée par le chef de patrouille.

Avant décollage, la procédure de départ doit être relue et tous les équipements de navigation correctement réglés. Bien écouter les autorisations et instructions du contrôle sur des restrictions non -standard ou non publiées. Réglez le radar pour une acquisition facile. Comme technique, sélectionnez :

Range-While-Search (RWS) pour le F16C ou Normal-Air-Mode (NAM) pour le F-16A. Cela vous permet d'observer tous les échos et vérifier lesquels sont membres du vol. Le Air Combat Mode (ACM) n'est pas souhaitable normalement car les modèles de recherche sont plus petits que ceux disponibles en NAM ou RWS et que le verrouillage automatique ne permet pas l'analyse des contacts. Vous ne devez normalement utiliser ce mode que lorsque vous pouvez visuellement vérifier que vous avez verrouillé le bon avion. Track-While-Scan (TWS) dans le F-16C a aussi ses limites. Le modèle de recherche est plus petit et si les curseurs ne sont pas correctement positionnés, le modèle de balayage azimutal peut être incorrect. Si le sous-mode AUTO est sélectionné et que le pilote n'a pas sélectionné un contact déjà buggé, le système peut déterminer comme cible de la plus haute priorité un membre non volant. Cela peut aboutir à scanner en azimut et/ou en élévation de façon biaisée, loin des membres du vol et perdre ainsi le contact. L'extrapolation TWS peut fournir des informations erronées; surtout en virage.

- Portée 10 Nm (20 Nm requis pour multi appareils ou espacement au départ de la formation).
- Balayage en azimut +60° (pensez à + 30° pour un balayage plus rapide si le départ est dans l'axe).
- Scannez sur 4 barres et faites tourner le bouton ANT ELEV légèrement au-dessus du cran.

Sélectionnez MTR HI (F-16C) au départ d'un terrain où de nombreux mouvements rapides au sol retournent des échos. Cela devrait éliminer beaucoup d'échos parasites et faciliter la localisation des équipiers. Si la saturation par les échos du sol n'est pas un problème, alors MTR LO (F-16C) peut être préférable pour éclairer les cibles lentes. Dans le F-16A, "high notch" ne peut être sélectionné tant que l'avion est au sol, mais cela peut alors devenir une option si la saturation par les retours sol est un problème.

- Historique cible 2ou 3.
- MED PRF (F-16A).
- Canal, sous-ensemble et bande d'agilité de fréquence selon briefing.

Durant le décollage, maintenir le contrôle de l'avion en passant aux instruments lorsque les repères visuels se dégradent. Votre priorité absolue doit être de faire voler l'avion, pas le fonctionnement du radar. Conservez un contrôle sûr de l'avion en vol, train rentré et grimpez en sécurité à la vitesse de montée initiale. Si vous devez virer ou faire un palier intermédiaire peu après le décollage, ignorez le radar tant que vous n'avez pas fini ces tâches. Les avions équipés de symboles HUD améliorés incorporant "HUD nuggets" sont autorisés à utiliser le HUD comme Référence Primaire en Vol selon AFM 11-217 et les procédures Tech Order. Cependant, faites attention durant toutes les phases du vol à éviter la tendance à canaliser votre attention sur le HUD. Ne suivez pas votre radar en utilisant uniquement le HUD et soyez particulièrement prudent lors du rassemblement qui suit. Toujours renforcer vos vérifications de recoupement en utilisant votre visualisation tête basse.

Au cours de la montée initiale, établir et maintenir le réglage de puissance prévu (FTIT: PW-850 °, GE-750 ° / 725 °) et de vitesse. **Pilotez le départ aux instruments** en croisant les indications des instruments de contrôle avec les indications de performance. Ecoutez les instructions et informations communiquées par radio. Sauf restriction par un SID ou par les instructions du contrôle, commencer toutes les montées en même temps que le leader (généralement lorsqu'il confirme le changement d'altitude). Le leader doit communiquer par radio chaque franchissement de 5000' jusqu'à ce que tous les membres du vol soient en contact visuel. Si vous utilisez en procédure de départ les caps, altitudes, angles d'inclinaison, vitesses, puissance et contact radios prévus, vous n'entrerez pas en collision avec votre leader ou avec un avion vous précédant. En règle générale, pour des virages à 30° d'inclinaison, laissez l'avion précédant s'engager de 5° par Nm de séparation. Par exemple, pour maintenir une position en file espacée de 2 Nm, laissez l'avion précédant engager son virage de 10° avant de commencer le vôtre; pour maintenir un espacement de 3 Nm en file, laissez l'avion précédant engager le virage de 15° avant d'entamer votre virage. Si l'espacement est plus grand que voulu, amorcez le virage avant le point d'avance standard pour le couper et ainsi diminuer la séparation. Une technique consiste à maintenir la cible en azimut à 0° lors d'un virage. Cette technique de "la poursuite pure" donne un moyen d'interception facilement maîtrisable.

Lorsque la portée diminue jusqu'à la séparation souhaitée, tangez légèrement et laissez le dériver à l'azimut approprié pour maintenir cet espacement. Si l'espacement est inférieur à ce que prévu, laissez l'avion précédant dépasser le point d'avance avant d'amorcer le virage et la séparation augmentera. La technique pour maintenir l'espacement, consistant à laisser la cible dériver en éloignement de moins de 10° que l'azimut requis, fonctionne correctement. A l'approche de la séparation souhaitée, augmentez légèrement votre inclinaison pour amener la cible à l'azimut qui maintiendra cet espacement.

Lorsque l'activité dans le cockpit le permet, utilisez le radar pour identifier les membres du vol qui vous devancent et affinez votre position. Voler aux instruments en gardant le contrôle de l'appareil est toujours la priorité absolue. Ne maintenez pas votre attention fixée sur le radar. C'est un piège potentiel particulièrement insidieux quand on rencontre des problèmes à localiser un contact au radar.

Lorsque vous êtes prêt à utiliser le radar après décollage, vous devriez voir votre leader ou l'appareil qui vous précède environ 2 miles devant vous. Si ce n'est pas le cas, placez les curseurs du radar en portée et azimut là où vous pensez qu'il devrait être et contrôlez l'élévation en recherche. Plus d'un ailier s'est perdu tout en étant à 2 miles derrière et sous son leader, à cause d'une mauvaise élévation de l'antenne. Comme vous allez être à la même vitesse, ou à peu près, que celle des autres membres du vol, attendez vous à ce que leurs historiques de cible soient superposés ou très rapprochés. Si il y a de nombreux contacts, se concentrer sur ceux qui sont cohérents en distance et en azimut avec la trace au sol du départ. Encore une fois, ne laissez pas le radar capter toute votre attention si vous avez des difficultés à localiser un contact. Au premier signe de saturation par l'activité ou de désorientation, concentrez vous immédiatement sur les instruments de vol. Le pilotage de l'avion est toujours la première priorité.

Une fois que vous avez un contact radar, vous pouvez décider de le verrouiller ou d'effectuer un départ en file sans verrouillage. Malgré qu'un départ non verrouillé vous permette d'avoir une trajectoire de vol dégagée, il est normalement plus facile de tenir une position précise et le contact radar avec le verrouillage. En tant que 3 ou 4, vous voudrez probablement suivre tous les appareils devant vous. Dans ce cas, vous ne souhaitez pas verrouiller mais plutôt utiliser le TWS (F-16C). Vous ne pouvez normalement pas utiliser le mode appréciation de la situation (SAM) puisque la faible distance avec les autres membres du vol fait que le radar passera en mode de suivi de cible unique (STT) au verrouillage. Si vous verrouillez, la méthode préférentielle est de placer les curseurs sur la cible et de la désigner avec le bouton de gestion des cibles (TMS). C'est le meilleur moyen pour garantir que vous avez bien verrouillé l'avion voulu. Un verrouillage ACM non vérifié peut être dangereux. Si vous êtes, par exemple, numéro trois et que vous ne vous rendez pas compte que le verrouillage ACM est fait sur le leader au lieu du numéro deux, il peut en résulter une collision, compte tenu que vous-même et le numéro deux essayez de voler à la même position derrière le leader. Quelle que soit la méthode, tous les verrouillages doivent être vérifiés en s'assurant que la cible est bien en distance, azimut et altitude et vole sur le bon chemin par rapport au sol et à la vitesse prévue. En cas de doute, revenir immédiatement en mode de recherche pour réacquiescer/s'assurer de l'appréciation de la situation.

Volez en file au radar en prenant comme référence l'affichage radar/MFD et le HUD. Bien que toutes les données soient disponibles sur l'affichage radar, l'information en distance et azimut n'est pas aussi précise que sur le HUD. Une portée de 10 miles rend plus facile l'estimation des distances entre les membres du vol, mais limite aussi votre trajectoire de vol à une vue dégagée sur seulement 10 miles. Pour cette raison, vous pouvez vouloir passer de façon occasionnelle à une portée de 20 miles. Pour utiliser le HUD, vous devez avoir un verrouillage au radar. Vous pouvez alors garder comme référence la boîte TD (ou TLL) pour l'azimut, la distance à la cible et les affichages de taux de rapprochement pour la séparation. Comme aucune indication de l'altitude de la cible n'est disponible dans le HUD, vous pouvez comparer l'altitude de la boîte TD (ou TLL) avec votre altitude dans le HUD pour obtenir une assez bonne estimation. Dans le F-16C, une technique consiste à combiner l'utilisation commune de le HUD et du radar en sélectionnant TWS, portée 20 miles, avec le précédent membre du vol comme cible buggée. Ainsi, vous pouvez utiliser l'affichage radar pour dégager votre plan de vol tout en conservant le suivi des membres du vol vous précédant. Vous pouvez prendre comme référence le HUD pour obtenir des informations plus précises en azimut et distance de l'avion qui vous précède. Cependant, la principale limitation de cette technique, est qu'elle nécessite une surveillance plus importante. Quelle que soit la méthode utilisée, la première préoccupation doit porter sur le pilotage avec l'instrumentation de base. Faites des changements d'inclinaisons légers et pilotez à la vitesse et puissance prévues pour maintenir votre position.

Après avoir confirmation que c'est le précédant membre du vol que vous avez au radar, communiquez "lié". Communiquez "Visuel" lorsque vous le voyez. Jusqu'à ce que tous les membres du vol soient liés, le vol doit continuer à émettre les appels radio nécessaires.

Une fois que les appels "lié" ou "visuel" ont été formulés, informer le leader si le contact radar ou visuel est ensuite perdu. Lorsque le leader dirige le rassemblement, les procédures sont les mêmes qu'en VMC.

L'essentiel est de conserver la maîtrise de l'avion et de suivre la procédure de départ aux instruments. Attention à la saturation, à la canalisation de l'attention et à la désorientation. Le travail au radar est accessoire dans la priorité des tâches. Des départs à la file ont été réussis pendant des dizaines d'années sans utilisation du radar.

3.1.5 Formation serrée (Bout des doigts)

Le vol en formation serrée est une position qui consiste à aligner la partie avant du rail du lance missile d'extrémité d'aile (ou les ailerons avant du missile) avec un point à mi-chemin entre le conduit ECS et le bord d'attaque du carénage d'admission. Volez latéralement afin d'aligner les bords de fuite de la tuyère d'échappement.

En échelon, la position relative est la même qu'en formation serrée. Les virages en échelon seront évités autant que possible. Si un virage est fait en échelon, chaque appareil doit maintenir la même position relative que lors du vol rectiligne en palier. Lors de virages à l'extérieur de l'échelon, tous les avions doivent maintenir le même plan horizontal.

3.1.6 Croisement par-dessous

Lorsque l'avion numéro deux doit croiser par-dessous dans un vol de trois ou plus, le numéro trois (ou l'élément) doit se déplacer pour laisser au numéro deux un espace suffisant pour prendre position. Le numéro deux passe sous le leader et derrière, en maintenant la séparation nez à queue ainsi qu'en verticale, puis remonte dans l'aile du numéro un. Le numéro trois se place ensuite dans l'aile du numéro deux.

Lorsque l'élément doit croiser par-dessous, il se déporte sous et derrière le leader (élément) tout en maintenant la séparation nez à queue ainsi qu'en verticale, traverse du côté opposé, puis remonte en position. Le numéro quatre change de position pendant le croisement par-dessous.

3.1.7 Formation en route

La formation en route est une formation serrée modifiée avec jusqu'à 500' d'écart entre les aéronefs. Lors d'un virage à l'extérieur, l'ailier sera au niveau de son leader. En virage intérieur, l'ailier devra être suffisamment au-dessous pour garder le leader en visuel et éviter son avion lors de la manœuvre. On peut croiser par-dessous en faisant plonger l'aile comme en formation serrée.

En échelon, la position relative est la même qu'en route. Si un virage intérieur est fait en échelon, chaque appareil s'étagera suffisamment vers le bas pour garder le reste de la formation en vue et éviter les autres avions lors de la manœuvre. Le leader doit éviter les angles d'inclinaison excessifs. En virage vers l'extérieur de l'échelon, tous les avions conservent le même plan horizontal.

3.1.8 Formation en file

La file serrée consiste à se positionner une à deux longueurs derrière l'avion du leader, sous le jet de son réacteur.

La formation en file consiste à voler dans un cône de 30° à 60° à l'arrière du leader, à une distance briefée par le leader du vol pour accomplir des demandes spécifiques. Évitez de voler dans les 6 heures du leader et faites attention à ne pas le perdre de vue en le mettant sous le nez.

3.1.9 Formation de démonstration

Diamant : les ailiers volent en formation serrée comme de normal. Le pilote derrière le leader vole en file serrée en maintenant l'espacement entre nez et queue. Les limitations actuelles peuvent ne pas autoriser cette formation.

L'homme manquant : Formation serrée normale à quatre avions. Sur ordre du leader, le numéro trois tire au-dessus et hors de la formation. L'avion numéro quatre tient la position, en maintenant l'espacement relatif le séparant du leader.

3.1.10 Rassemblement

Tout rassemblement nécessite une évaluation précise de la position et du rapprochement. La faible traînée du F-16 et la relative inefficacité des légers changements de puissance pour ralentir nécessitent d'anticiper la réduction de puissance. Les aérofreins sont efficaces pour réduire le dépassement. Un verrouillage radar peut être utilisé en rapprochement pour fournir les données de distance et de rattrapage. Une survitesse de 50 à 100 nœuds réels permet un rassemblement rapide et maîtrisé.

Si vous êtes numéro trois ou quatre, assurez vous d'être bien verrouillé sur le leader. Lorsque la distance de séparation diminue à environ 3000', réduire la puissance en douceur pour contrôler votre rapprochement. A environ 1500' votre survitesse doit être de 50 nœuds réels. Recourez aux aérofreins si votre vitesse est excessive. Soyez en mesure de stabiliser momentanément 100 à 200' en position en route puis doucement allez en position de formation serrée. Si votre survitesse est excessive à l'approche de la position de formation serrée étendue, initiez un dépassement contrôlé.

3.1.11 Changement de leader

Le changement de leader requiert un transfert de responsabilité sans erreur possible d'un membre du vol à l'autre. Les changements de leader peuvent être initiés et collationnés par radio ou signal visuel. Un contact visuel avec le nouveau leader est nécessaire avant d'entreprendre le changement. Le membre du vol assumant le commandement ne devra pas être plus en arrière que la position normale en route/serrée avant d'initier ou de collationner le changement de commandement. Le changement de leader devient effectif après collationnement. Tous les membres de vol doivent continuer à assurer la séparation entre avions durant les changements de position. Le nouveau leader doit continuer à surveiller les nouvelles positions des ailiers jusqu'à ce qu'il soit à l'avant, les ailiers le regardant. Si les changements se font par la radio, utiliser les indicatifs et soyez précis. L'ailier assumant le commandement l'indiquera dans son collationnement. Les changements de leader par signaux visuels peuvent être préférés car cela garantit que les membres du vol ont un visuel les uns sur les autres. Que cela soit fait visuellement ou par radio, tous les membres du vol doivent surveiller la séparation entre avions jusqu'à ce que les nouvelles positions soient prises.

3.1.12 Formation météo

La formation météo du f-16 peut nécessiter quelques ajustements de vos procédures de formation. L'avion est très sensible aux sollicitations du pilote; par conséquent, il se pilote d'une main ferme mais légère, sans brutalité.

Pour les leaders, lors de vol en formation en IMC, ou en passant de VMC à IMC, surveillez vos attitude et altitude de façon à ne pas dépasser 30° d'inclinaison et ne pas prendre un taux excessif en descente.

Pour les ailiers, lors de vol en formation serrée dans des conditions turbulentes, ne tentez pas de contrer rapidement chaque rafale avec les commandes. Rappelez-vous que votre leader vole dans les mêmes conditions et que votre avion, comme le sien, réagissent de la même façon aux turbulences. Faites vos corrections en douceur et évitez de manœuvrer les commandes de façon rapide et erratique. Les procédures d'ailier perdu doivent être appliquées si vous manquez d'une référence suffisante pour une formation à vue.

3.1.13 Quitter la formation

Il est du devoir de l'ailier de quitter la formation :

- Lorsqu'on lui ordonne de le faire.
- Sur perte du visuel de l'avion précédant.
- Lorsque vous êtes dans l'impossibilité de rejoindre ou de rester dans la formation sans passer au-dessus, au-dessous ou au-devant de l'avion qui précède.
- A tout moment lorsque vous sentez que votre présence dans la formation constitue un danger.

Lorsque vous quittez la formation, dégagez vous en virant et avisez le leader. En cas de perte de vue du leader conformez-vous à la procédure d'ailier perdu appropriée.

Rejoindre uniquement sur ordre du leader.

3.1.14 Procédures d'ailier perdu

Se reporter à MCI 11-F16 Vol3. Encore une fois, rejoindre uniquement sur ordre du leader.

3.1.15 NORDO/Urgences

Conformez vous aux procédures prévues. Le chef de vol prévoit normalement un point de rendez-vous NORDO et les modalités d'escorte durant le briefing de mission.

3.1.16 Atterrissage en formation

Procédures leader :

- Prendre une vitesse d'approche en fonction de l'avion le plus lourd.
- Positionner l'ailier au vent si la composante de vent de travers est supérieure à 5 nœuds.

- Prévoir d'atterrir au centre de votre moitié de piste garantissant ainsi que votre ailier a suffisamment de piste.
- Assurez-vous qu'au touché l'avion le plus lourd n'est pas plus lent que 13° d'AOA.
- Ne pas toucher long et rapide.

Procédures groupe :

- Maintenir au minimum 10' d'écartement latéral entre saumons.
- Soyez étagé avec l'avion de votre leader tel que prévu par le chef de vol lorsque vous êtes en VMC et configuré en approche finale.
- Faites des vérifications croisées de la piste pour garantir que suffisamment de piste soit disponible.
- Virez ou exécutez une approche interrompue si la longueur de piste disponible selon l'avion est insuffisante.

Procédures de déploiement :

- Avant d'engager les aérofreins, le leader doit conserver l'attitude d'atterrissage jusqu'à ce que la séparation nez à queue soit assurée.
- L'ailier doit doucement engager ses aérofreins, en évitant de tirer de façon brusque sur le manche.
- Chaque pilote doit rester sur le coté de piste où il a atterri jusqu'à ce que tous aient ralenti à une vitesse de roulage normale.
- Après avoir assuré l'espacement, rejoindre la bretelle de sortie/coté sans risque de la piste. Les ailiers peuvent se disjoindre du leader pour aller coté sans risque lorsque leur avion est sous contrôle.
- Si l'ailier dépasse le leader, accepter ce dépassement en restant sur le coté approprié de la piste. Ne pas essayer de se repositionner derrière le leader. La considération la plus importante est l'espacement entre saumons.

3.2 Formation tactique

Divers facteurs de la zone d'engagement tactique (météo, visibilité, situation, terrain, menace, etc.) détermineront la position et les responsabilités de chaque membre du vol. La capacité à communiquer les intentions, le rôle et l'information sur la menace doit être au centre de toutes les manœuvres. La définition des responsabilités des pilotes et l'accent mis sur la discipline aérienne aideront à assurer le succès dans un environnement de communications restreint. Les formations décrites dans ce chapitre sont utilisables aussi bien en opérations air/air qu'en air/sol. Les lignes directrices données se sont avérées être les plus universellement applicables. Selon les changements de situation tactique, les numéros donnés ici peuvent changer. Pour une discussion plus détaillée sur le comment et le pourquoi divers facteurs opèrent sur les décisions d'une formation référez vous à MCM 3-1, Vol 1 et 5. Souvenez vous, voler dans une formation donnée n'est pas une fin en soi; cela facilite un classement approprié des priorités, la surveillance, ainsi que des considérations offensives / défensives. Si vous ne pouvez pas tenir vos responsabilités dans une formation donnée, prenez-en une qui vous le permette. Le briefing de vol doit couvrir, autant que possible, tous les changements qui peuvent être nécessaires.

3.2.1 Support mutuel

Un élément vital à l'appréciation de la situation est le support mutuel (MS). Le support mutuel est un contrat dans un vol de deux avions ou plus qui supporte les objectifs de mission de ce vol. Un contrat efficace de soutien mutuel permettra à un vol de maintenir l'offensive tout en améliorant sa survie dans un environnement hostile. Le soutien mutuel dans l'arène du combat moderne participe plus que jamais à la SA. Il demande d'avoir conscience de la position des autres membres du vol ainsi que des menaces ainsi qu'une compréhension des capacités des armes du vol et des opposants. Les chefs de vol doivent soigneusement évaluer le niveau d'expérience/compétence des membres de leur vol lors de l'élaboration du contrat de support mutuel. Un contrat de support mutuel solide doit prévoir :

- Conscience de la position des autres membres du vol.
- Une prise de conscience précoce de la position de la menace et de son axe d'attaque.
- Une communication des informations offensives et défensives à destination du vol.
- Un ciblage et une utilisation des armes avant que la menace n'attaque.
- La capacité à poursuivre l'attaque et/ou au désengagement.

3.2.2 Formations

Les formations à vue répondent à tous les éléments d'un solide contrat de support mutuel. En outre, le contact visuel avec les autres membres de l'élément est essentiel dans un combat visuel. Nous choisissons généralement un déplacement en formation à vue car on ne peut pas toujours supposer qu'au loin l'ennemi est hors de portée visuelle. Les formations à vue sont faciles à voler, donnent une référence commune et fiable aux communications et au ciblage, une puissance de feu massive et plus important, fournissent une appréciation de la position immédiate des avions de combat en support. Les références angulaires des figures 3.1, 3.2 et 3.3 sont des aides précieuses pour voler en formations tactiques efficaces.

La surveillance visuelle est la tâche prioritaire de chacun des membres du vol, chef de vol aussi bien qu'ailiers. Historiquement, 90% des tués en air/air l'ont été dans des attaques non détectées. Les formations à vue ont évoluées au fil du temps pour donner une vision claire sur les autres tout en empêchant l'ennemi de rester inaperçu. En plus de la détection visuelle, la survie augmente lorsque chaque membre du vol a un potentiel pour assister opportunément en utilisant la radio ou ses armes. Le temps perdu à maintenir le contact visuel ou la position en formation influe sur votre capacité à détecter une menace, visuellement ou par d'autres moyens (radar, CGI, etc.). En outre, la dynamique du combat aérien vous met souvent dans une position où fournir une assistance en temps opportun est difficile.

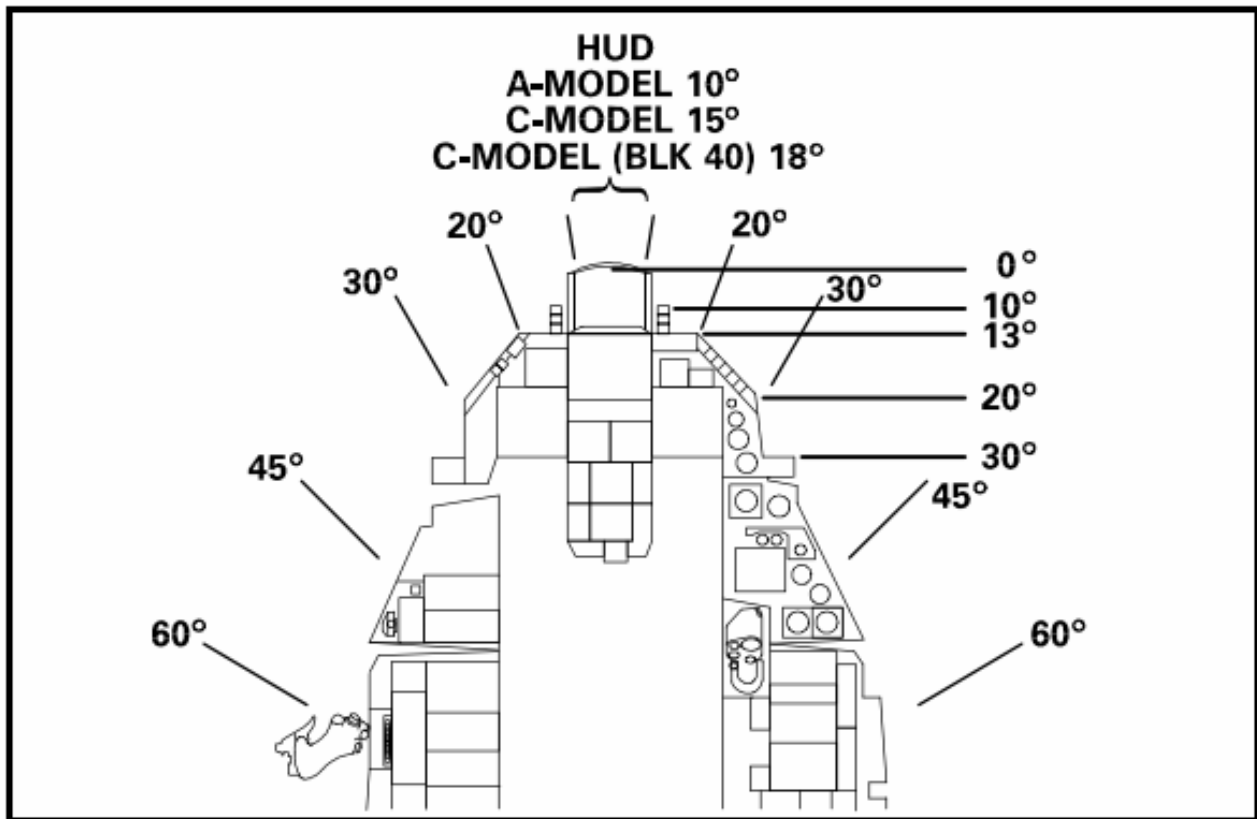


Figure 3.1 Codes verrière F-16

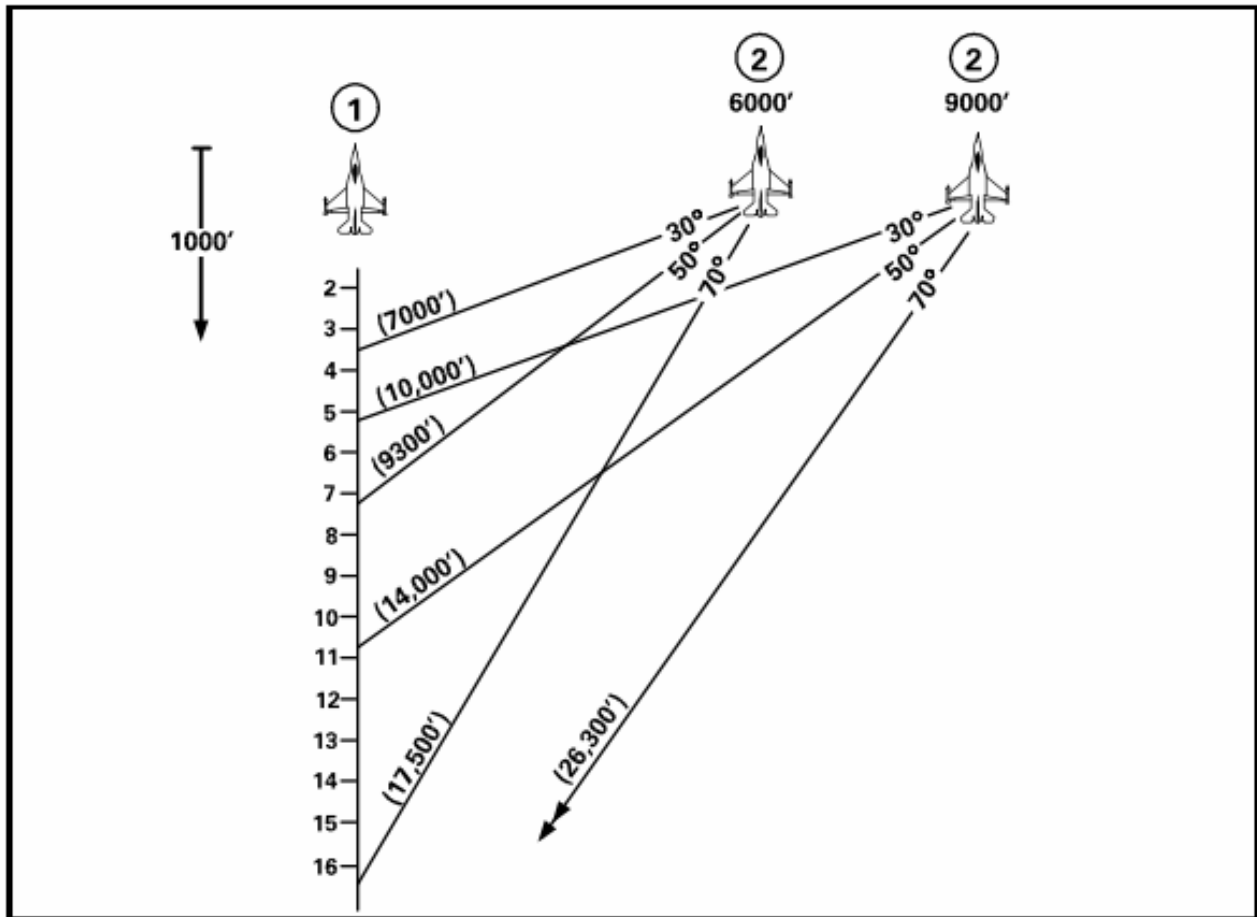


Figure 3.2 Couverture visuelle des 6 heures

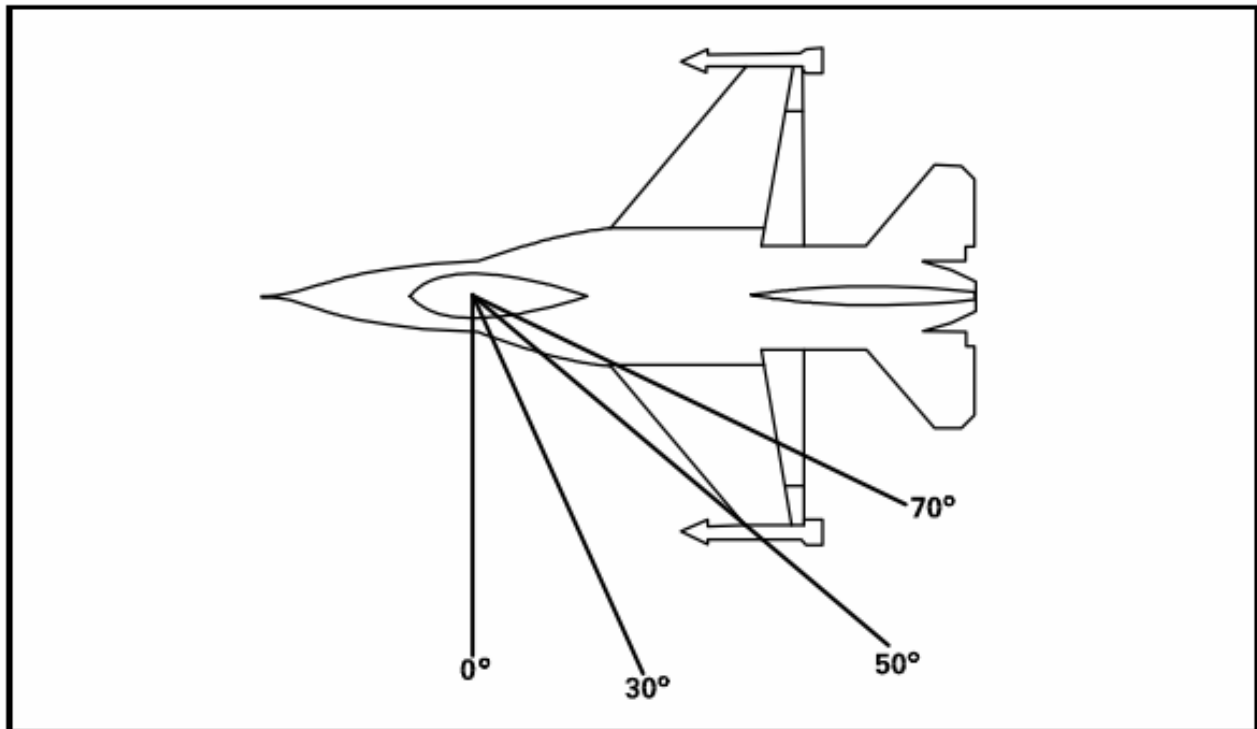


Figure 3.3 Références sur l'avion des angles de vue des 6 heures

3.2.3 Sélection de la formation

La formation de combat de base utilisée par les avions de combat tactiques est un vol à quatre avions. L'élément de deux avions est l'unité de combat de base. Le principal devoir de l'ailier consiste à voler en formation avec son chef et à le soutenir à tout moment. Il doit nettoyer la zone et effectuer sa part de la mission prévue. Un vol de quatre avions est composé de deux éléments dirigés par le chef de patrouille, qui améliore le support mutuel de tous. Selon la diversité des menaces air et sol, le terrain, la météo, le tableau des cibles et les objectifs de mission qui seront rencontrés pour réaliser la grande variété des tâches en temps de guerre, il y a besoin tout à la fois de formations en ligne de front et en coin. Chacune de ces deux formations tactiques a des atouts uniques. Inversement, chacune a des faiblesses qui limitent leur utilité et leur flexibilité.

Par exemple, la ligne de front possède plusieurs atouts. Lorsque la principale menace vient des chasseurs ennemis, elle offre une couverture transversale visuelle optimale et une bonne position pour des manœuvres rapides et un soutien mutuel pour contre-attaquer. En outre, elle diminue la possibilité pour une menace au sol d'être mise en alerte par le survol du leader puis de réussir un engagement sur l'ailier. (A vitesse de pénétration, les mitrailleurs ont 2 à 4 secondes de plus de temps de réaction sur un ailier en décalage). La ligne de front facilite le contrôle par le leader de la position et de l'état de ses ailiers. Elle se prête bien aussi à des attaques simultanées du leader et de ses ailiers contre des cibles ennemies connues avec distance de séparation et espace d'évolution. D'un autre côté, la formation en ligne de front comporte certains inconvénients. Il n'est pas pratique de voler à très basse altitude en faisant des manœuvres aléatoires. En outre, il y est difficile pour un ailier de maintenir l'espacement avec son leader lors d'une attaque séquentielle, en particulier lorsque l'emplacement de la cible n'est pas précisément connu.

De la même façon, la formation en coin a ses propres forces et faiblesses. La formation en coin permet moins de couverture pour la surveillance des 6 heures et offre moins de souplesse lors des manœuvres initiales pour contrer une attaque aérienne derrière la ligne des 3/9. Coté forces, la formation en coin permet de piloter correctement à plus basse altitude, surtout en terrain montagneux, car l'ailier peut garder à la fois le leader en vue tout en surveillant le terrain. Dans certains scénarios de menaces, voler à extrêmement basse altitude peut donner un avantage particulièrement important. La formation en coin permet aussi une bonne capacité offensive contre une menace aérienne située en quart avant avec un bon potentiel de manœuvre. Elle donne également une plus grande souplesse de manœuvre lorsque l'ailier entame un virage, quelque soit sa magnitude, en manoeuvrant dans le cône de chaque côté du leader. Cette manœuvre est souvent nécessaire afin d'identifier des cibles en dernière minute, tout comme pour échapper à des menaces terrestres soudaines tel un tir d'armes automatiques. Finalement, la formation en coin a aussi des avantages lors des attaques multiples contre la même cible ou la même zone (tous les scénarios n'appellent pas à des tactiques de passe unique). Ces deux types de formations tactiques basse altitude sont viables et nécessaires dans les divers scénarios contre les menaces.

3.2.4 Responsabilités en formation

Le chef de patrouille assigne des responsabilités à chacun des membres du vol. La répartition des responsabilités assure que chaque pilote a un nombre de tâches gérable à faire. Les responsabilités normales des membres du vol sont :

- *Numéro Un*: Planificateur et décisionnaire principal, navigation et surveillance radar principale, surveillance visuelle pour support mutuel du n°2, avion de combat engagé principal, si possible.
- *Numéro Deux*: Maintien de la position en formation, surveillance visuelle, support mutuel du numéro un. Appréciation de la position en navigation et veille radar autant que les autres responsabilités le permettent.
- *Numéro Trois*: En soutien du numéro un. Planificateur secondaire et décisionnaire alternatif, maintient la position en support pour l'élément de tête, navigation et surveillance radar secondaire, surveillance visuelle pour numéro quatre, support mutuel pour toute la patrouille et avion de combat engagé secondaire, si possible.
- *Numéro Quatre*: Maintien de la position en formation, surveillance visuelle pour toute la patrouille, support mutuel du numéro trois. Appréciation de la position en navigation et veille radar autant que les autres responsabilités le permettent.

3.2.5 Partage du temps

Le but lors de chaque mission élémentaire doit être l'amélioration de ces contrôles mutuels. Pratique et discipline sont essentielles pour maximiser le support mutuel à vue. A chaque mission, les pilotes doivent démarrer par les fondamentaux DANGERS PROCHES, DANGERS LOINTAINS, 6 HEURES et construire leur zone de recherche visuelle selon ce que leur permet l'importance de la charge de travail, les menaces et les conditions de vol. En terrain extrêmement accidenté, sur réactions défensives, changement de cap, etc.... laissez tomber graduellement les secteurs les moins prioritaires.

A certains moments, tels qu'en virage serré, seul le secteur DANGERS PROCHES peut être recouqué. L'important est de rapidement rétablir le contrôle mutuel dès que la charge le permet, un secteur à la fois.

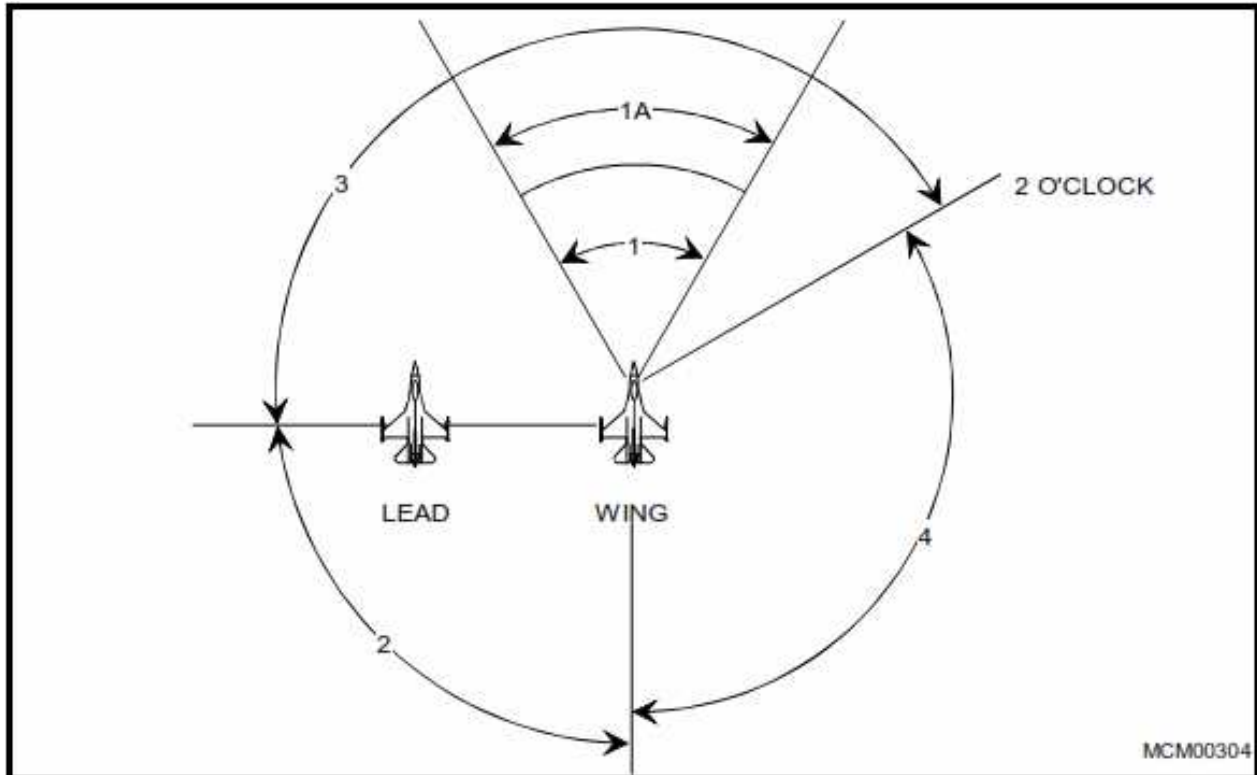


Figure 3.4 Responsabilités de surveillance

Bien qu'un pilote ait des myriades de responsabilités, il ne peut faire qu'une chose à la fois. Il doit alors employer un plan de partage de son temps pour réaliser plusieurs actions rapidement et efficacement. Ce qui suit est exemple de plan de partage du temps pour les responsabilités de surveillance. L'espace autour de l'avion est divisé en secteurs, chacun se voyant assigné une priorité selon les responsabilités de surveillance (figure 3.4). Ce plan est pour le numéro deux dans une formation de quatre, ce principe s'appliquant à toute position dans la formation.

Secteur 1 : C'est le cœur des vérifications. Il est divisé en deux parties. Le secteur 1 est DANGERS PROCHES, les dangers qui affecteront votre trajectoire dans les 10 à 15 secondes. Ce secteur est de la plus haute priorité et le cœur de la surveillance. Les DANGERS PROCHES sont ceux qui représentent une menace immédiate. Le secteur 1A, DANGERS LOINTAINS, affectera nos manœuvres futures. Les pilotes qui regardent par-devant en zone de DANGERS LOINTAINS manœuvrent souplement pour maintenir leur position ou pour naviguer car ils voient le sommet des montagnes et les vallées suffisamment à temps pour faire de petites corrections.

Secteur 2 : En plus d'éviter le sol, la zone de surveillance la plus importante en suivant est à l'intérieur des 6 heures de la formation. Ce secteur 2 permet au pilote de surveiller sa position dans la formation ainsi que les 6 heures du leader. Les secteurs 1, 1A et deux forment la base des contrôles mutuels DANGERS PROCHES, DANGERS LOINTAINS, 6 HEURES.

Secteur 3 : Une fois ces responsabilités assumées, d'autres secteurs peuvent être mis sous surveillance mutuelle. Le secteur suivant est à l'intérieur de la formation, par devant la ligne des 3/9. Scruter cette zone peut permettre de détecter des bandits en approche, ou des SAM tirés en secteur avant. Le secteur 3 est d'une priorité inférieure aux 1, 1A et 2; par conséquent, il doit être surveillé moins fréquemment. Les DANGERS PROCHES et DANGERS LOINTAINS doivent être surveillés durant chaque cycle de recherche. La fréquence de recherche dépend de la saturation due à la charge du pilote.

Secteur 4 : Lorsque vous en avez la possibilité, étendre la recherche avec une surveillance à 360° en incluant le secteur 4. Le secteur 4 est à l'extérieur de la formation, devant/derrrière la ligne 3/9. Ce secteur est la priorité la plus faible - l'ailier a le devoir d'assurer la sécurité visuelle au sein de la patrouille au profit de son leader avant de se préoccuper de ce secteur.

3.2.6 Intégration radar et tâches du cockpit

Où le radar s'inscrit-il dans le contrôle mutuel ? La réponse se trouve dans la section des responsabilités définies ci-dessus. La position dans la patrouille détermine où incorporer la surveillance radar. Pour le leader ou le numéro trois, cela doit être inclus lors du Secteur 3. Pour le deux ou le quatre, le radar passe après le Secteur 4. Le problème suivant consiste à réaliser les tâches du cockpit. La meilleure façon est d'en accomplir le maximum avant d'entrer en régime de basse altitude. Les erreurs de commutateur sont souvent faites dans le feu de la bataille. Lorsque des changements de commutateur sont nécessaires, les substituer à une recherche de secteur. En rythme, faites une tâche, puis reprenez votre trajectoire de vol avant de passer à une autre tâche.

3.3 Formations à deux avions.

3.3.1 Formation en ligne de front

Une formation en ligne de front est une position 0° à 20° en arrière, 4000' à 12000' d'espacement avec une séparation en altitude. A basse altitude, l'ailier ne doit pas voler plus bas que le leader.

Sauf à être défini autrement par le chef de patrouille, les ailiers volent à une distance comprise entre 6000' et 9000' et s'efforcent de tenir une ligne à 0° (figure 3.5). La position 6000' - 9000' permet une visualisation optimale et un support mutuel de tir envers des menaces à partir des positions travers et 6 heures. Le chef de patrouille peut adapter les paramètres de cette formation à des situations ou exigences particulières. Par exemple, sous visibilité réduite à basse altitude, il peut demander à l'ailier de voler avec un espace latéral de 4000' à 6000'. Pour certains scénarios air/air, l'espace latéral peut-être de 9000' à 12000' afin d'améliorer la couverture visuelle des 6 heures tout en compliquant l'acquisition visuelle par les ennemis de l'ensemble des avions de la formation. L'ailier a besoin de tenir une position dans la formation qui lui permette d'assumer ses autres responsabilités sans passer tout son temps à maintenir la formation.

Chaque pilote doit être en mesure de détecter un adversaire convergeant à la poupe de son ailier avant que cet adversaire ne se place dans ses paramètres de tir. Contre un adversaire tous-secteurs, tous temps, cela peut ne pas être possible. La visibilité à l'arrière du F-16 n'est pas un facteur limitatif, comme dans la plupart des autres avions.

Cette formation permet aux membres de l'élément d'être en position pour amener rapidement des munitions en soutien lorsqu'une menace est détectée. Lorsque cela est possible, un étagement vertical de 2000' à 6000' minimise les chances de détection simultanée par un bandit.

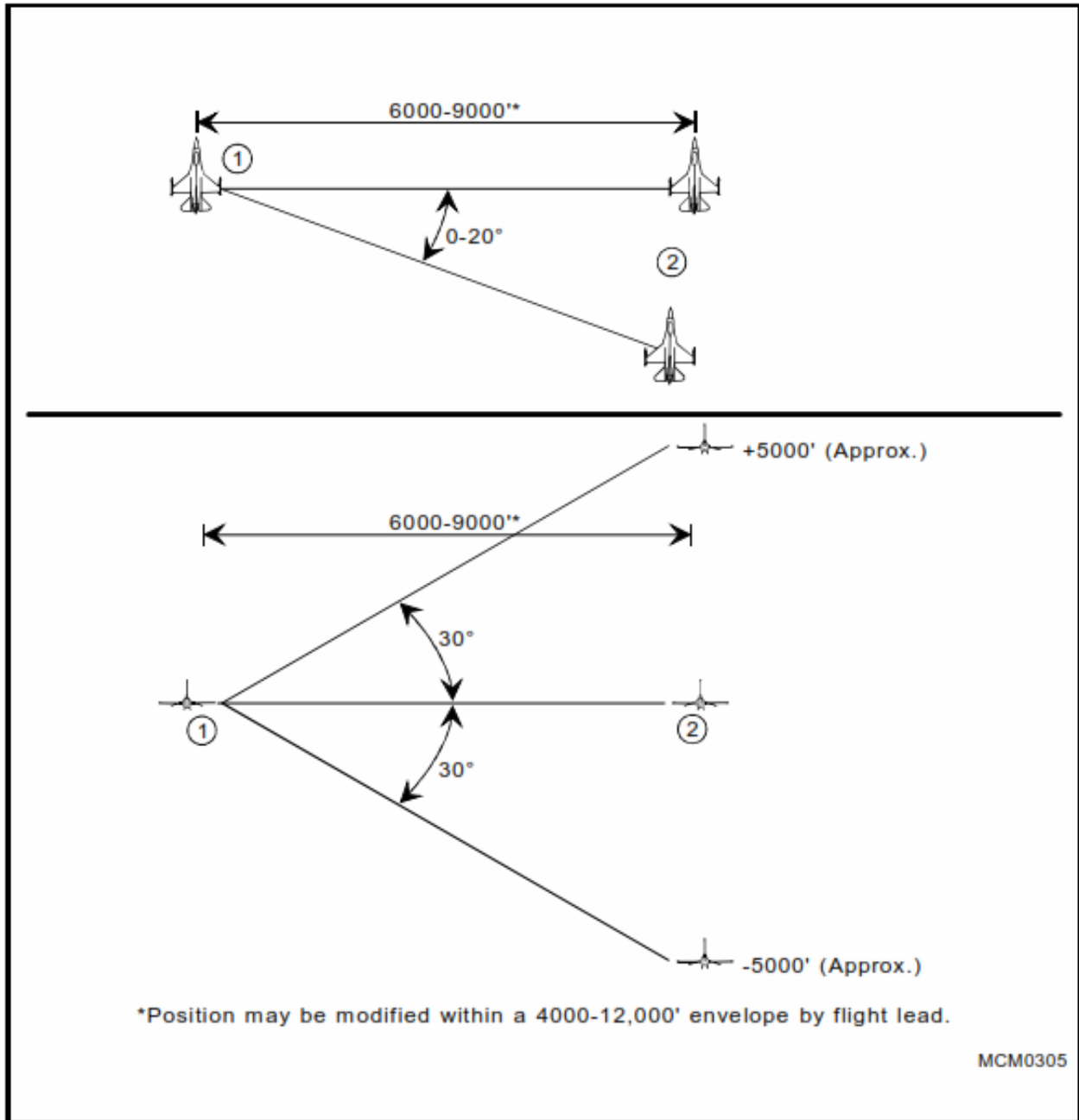


Figure 3.5 Formation à deux avions en ligne de front

3.3.2 Formation en coin

La formation en coin est définie comme une position d'ailier de 30° à 60° derrière la ligne 3/9 du leader, 4000' à 6000' en arrière (figure 3.6). Les avantages du coin sont que le leader à ses 6 heures bien protégés et peut faire des manœuvres agressives. L'ailier peut changer de côté selon les virages. Il peut aussi changer de côté selon les besoins pour éviter le terrain, les obstacles ou la météo mais doit revenir à son côté initial sauf contordre du leader. Le chef de patrouille peut augmenter l'espacement de la formation à 12000' pour répondre à des situations ou exigences particulières.

L'inconvénient le plus important de la formation en coin et qu'elle n'offre pas ou peu de protection des six heures de l'ailier. L'exécution des changements de leader, lorsque nécessaire, est difficile.

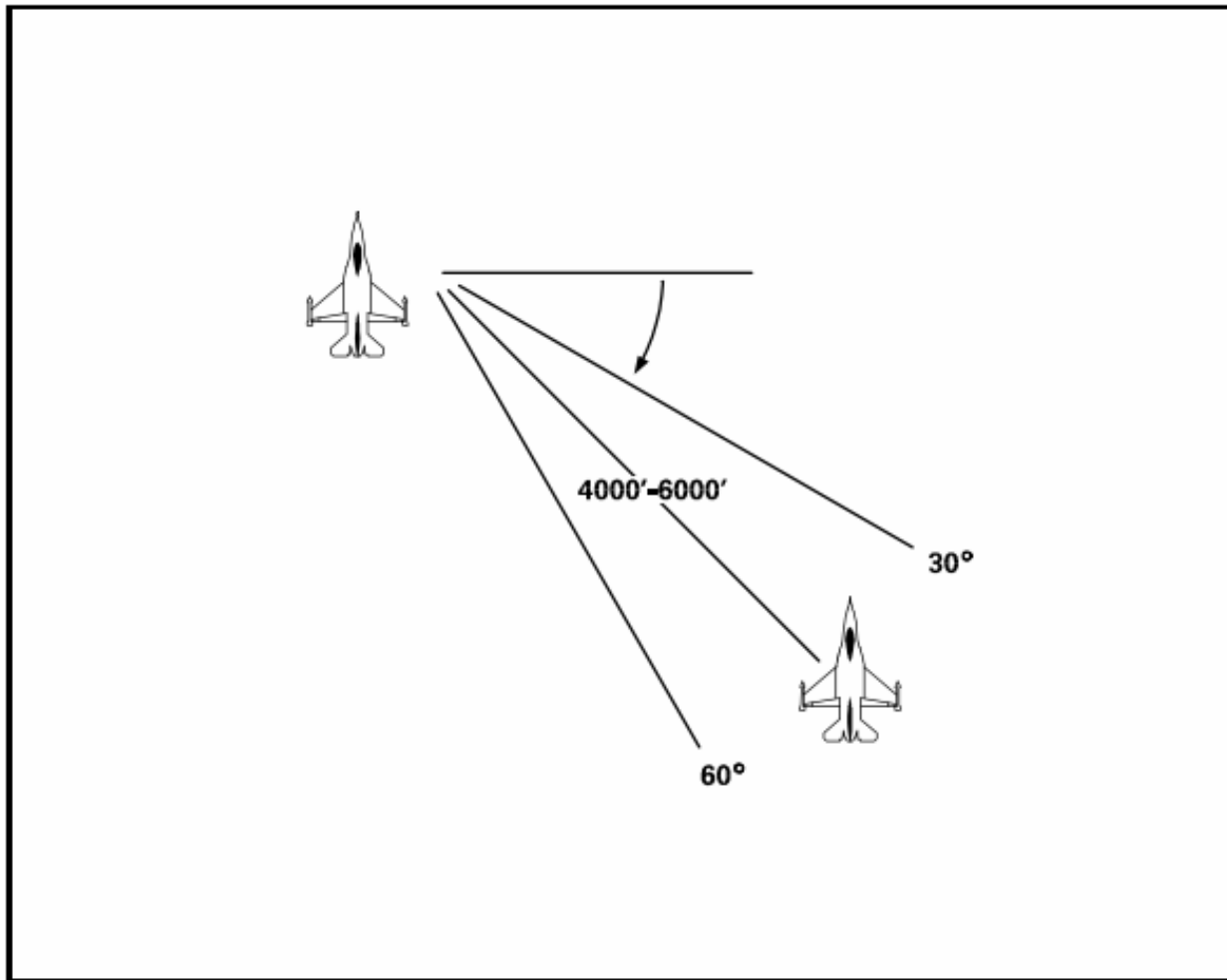


Figure 3.6 Formation en coin à deux avions

3.3.3 Formation de combat

Cette formation, volée comme une deux avions, donne à l'ailier un cône de manœuvre de 30° à 70° à l'arrière de la ligne de front et un espacement latéral entre 500' et 3000' (figure 3.7). Le numéro deux manœuvre au large du leader en coupant à travers autant que de besoin pour maintenir sa position. Cette formation est employée dans les situations où l'on souhaite conserver un potentiel de manœuvrabilité maximum. Les zones d'emploi couvrent l'attente en environnement tactique ou les manœuvres autour d'obstacles ou de nuages. Cette formation est utilisée par les éléments volant en fluide à quatre.

Avantages :

- La formation permet à l'élément de maintenir l'intégrité du vol dans des conditions météorologiques marginales ou en terrain accidenté.
- Autorise un moment pour les fonctions d'administration du cockpit avec la tête baissée dans une zone d'engagement faiblement menaçante où de rudes manœuvres ne sont pas nécessaires.

Inconvénients :

- Couverture des six heures faible à inexistante
- Détection facile de la formation par une menace unique.

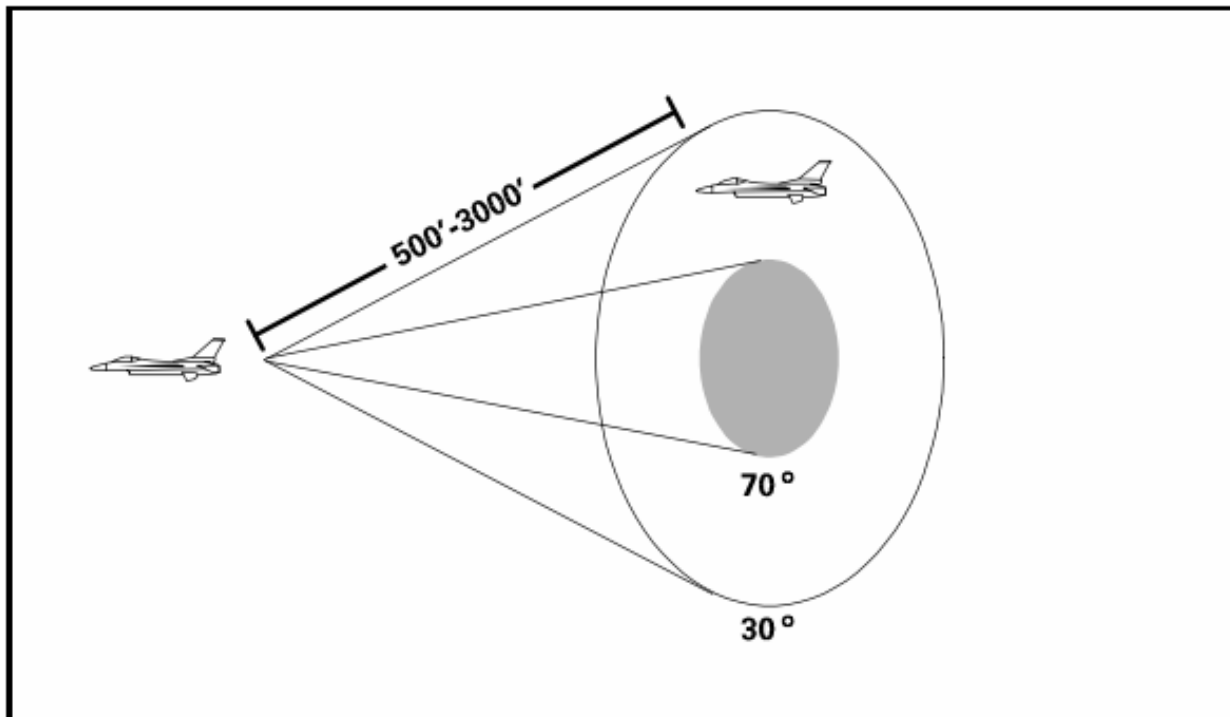


Figure 3.7 Formation de combat

3.4 Formations à quatre avions

La formation à quatre avions est sous le contrôle d'un chef de patrouille et est utilisée comme une entité unique jusqu'au moment où elle doit se séparer en deux éléments. A aucun moment un élément ne doit sacrifier son intégrité pour essayer de maintenir la formation à quatre. Chaque élément de deux appareils doit avoir son propre radar et plan visuel de sorte qu'aucun changement ne soit nécessaire si la formation à quatre est séparée en deux.

3.4.1 Boîte / Boîte décalée

En formation boîte, les éléments utilisent les principes de manœuvre et de surveillance sur lesquels la ligne de front à deux appareils est basée. L'élément qui suit assure une séparation de 1.5 à 3 Nm, selon le terrain et la météo. L'objectif de cet espacement est de donner une séparation maximum pour éviter de faciliter la détection visuelle de l'ensemble de la formation, tout en mettant l'élément arrière en bonne position pour engager immédiatement un ennemi se dirigeant sur l'élément de tête. Comme il est difficile de voir un F-16 à partir d'une position en file stricte, un léger décalage facilitera la conservation du visuel sur l'élément de tête (Figure 3.8). L'utilisation du TACAN air/air (A-A) entre les éléments et du radar pour l'élément arrière, aide à maintenir l'espacement adéquat. Cependant au combat, la prévention d'émissions peut empêcher l'utilisation. La variation dite "pointe de flèche" permet une tenue en formation plus facile du numéro deux, le libérant pour plus de surveillance (Figure 3.9). *NOTE:* Dans un environnement ATC, l'élément arrière doit voler à 1 NM ou moins lorsqu'une formation standard est requise. Les manœuvres en formation sont déclenchées par les leaders de l'élément. Le numéro trois manœuvre pour atteindre l'écartement prévu avec l'élément de tête (selon menace, mission, météo, etc.).

Avantages :

- La formation fournit un support mutuel et une surveillance excellents.
- L'élément arrière est positionné pour engager un adversaire convergeant à l'arrière de l'élément de tête.
- Il est visuellement difficile d'englober la formation dans son ensemble
- L'écartement de l'élément pour attaquer est inhérent à la formation

Inconvénients :

- La formation est difficile à tenir par faible visibilité ou terrain accidenté.
- Selon sa position, l'élément de queue peut-être momentanément pris par erreur pour une menace, particulièrement s'il se déporte trop en retrait d'un côté.

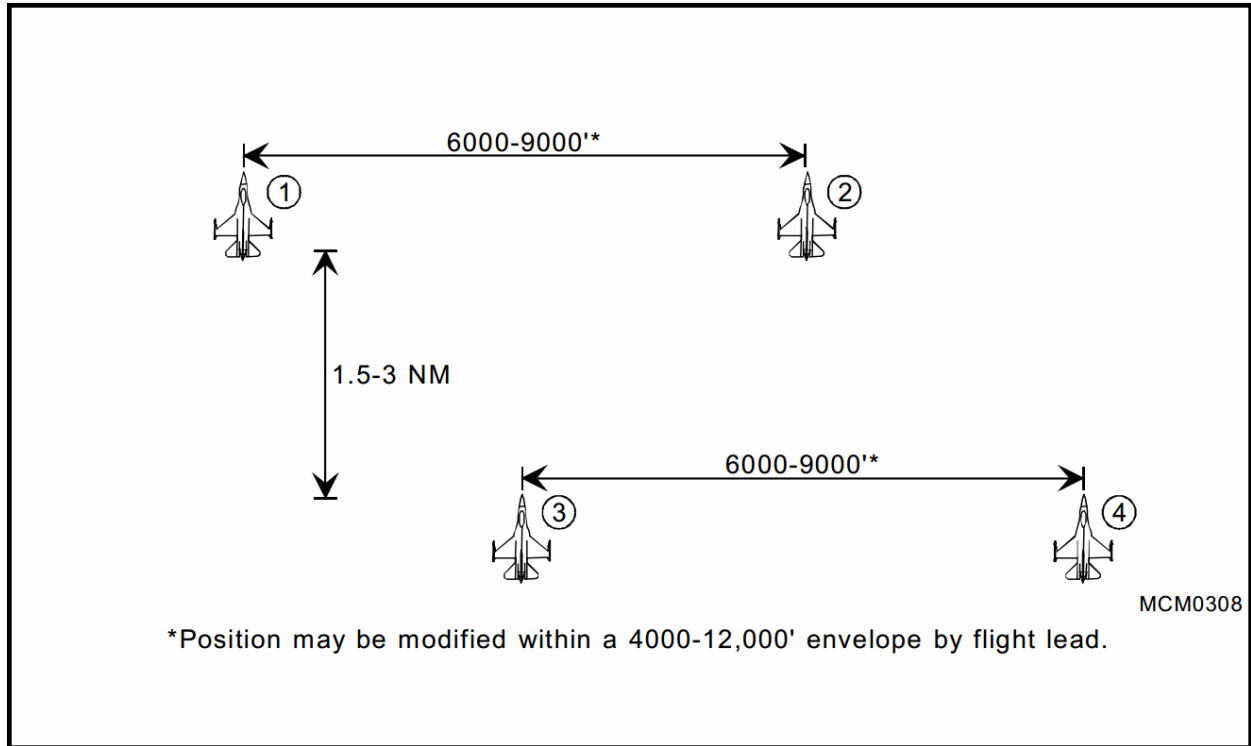


Figure 3.8 Boîte décalée à quatre avions

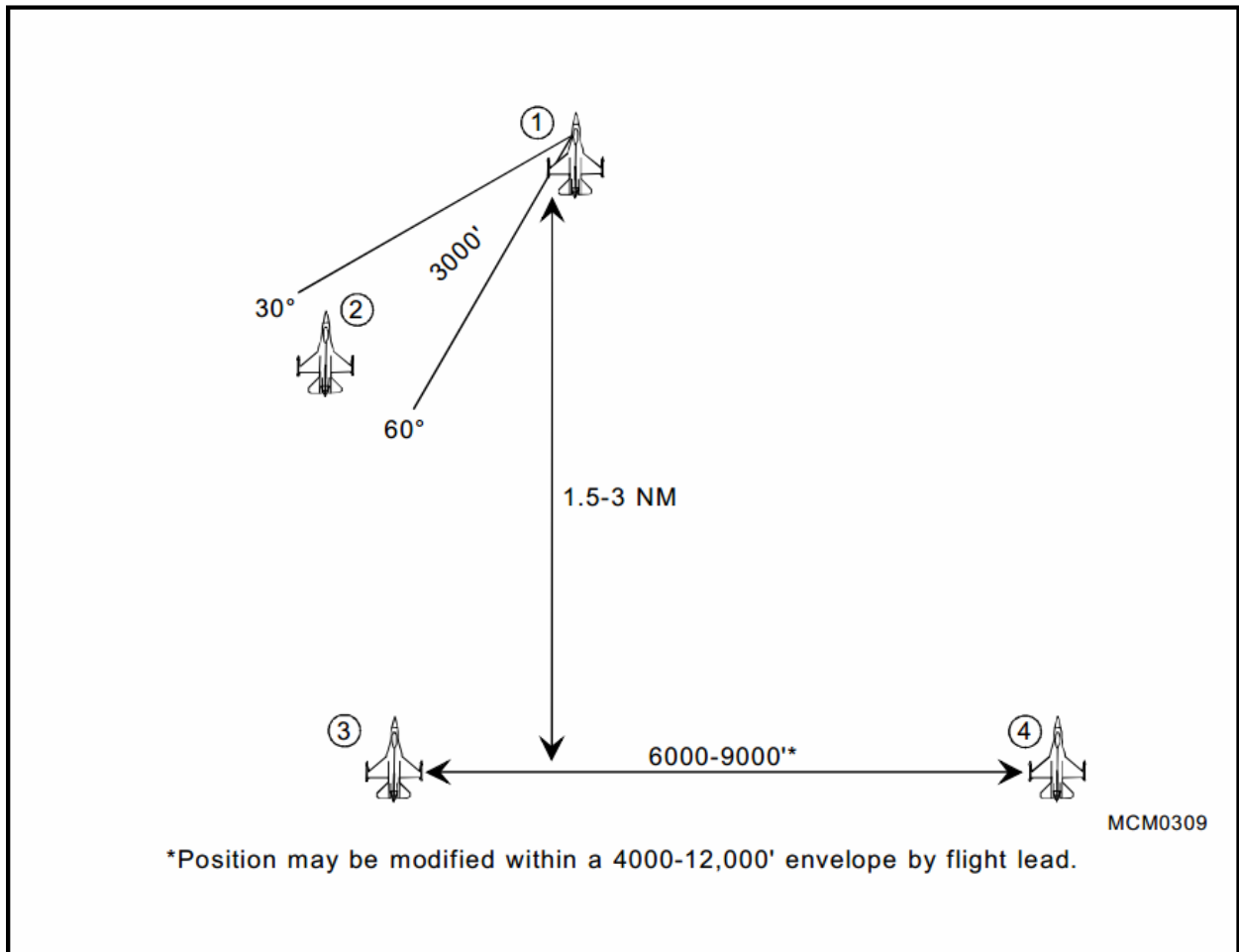


Figure 3.9 Formation en pointe de flèche

3.4.2 Formation en coin

Les éléments sont en formation en coin à deux avions avec l'élément de queue en arrière à 1.5 - 3 NM. En décalage selon besoin pour maintenir le visuel (Figure 3.10). Le numéro deux vol à distance du numéro un, manoeuvrant en coupant selon nécessité pour maintenir sa position. Le numéro trois vole à distance du numéro un, manoeuvrant de façon à maintenir le visuel. Le numéro quatre vole à distance du numéro trois.

Avantages :

- Très offensif à l'encontre d'une menace air/air située en avant de la ligne des 3/9.
- Les ailiers inexpérimentés peuvent trouver cela plus facile pour garder le visuel sur le leader et rester en formation.
- La formation permet aux quatre avions de maintenir l'intégrité de la patrouille dans des conditions météo marginales ou dans un terrain extrêmement accidenté.

Inconvénients :

- Faible couverture des six heures.
- Formation facilement détectable par une menace unique.
- La flexibilité en manoeuvre défensive de la patrouille est très limitée.
- Le numéro deux doit être discipliné et ne pas voler à plus de 6000 ft du leader pour éviter d'interférer avec l'élément de queue.

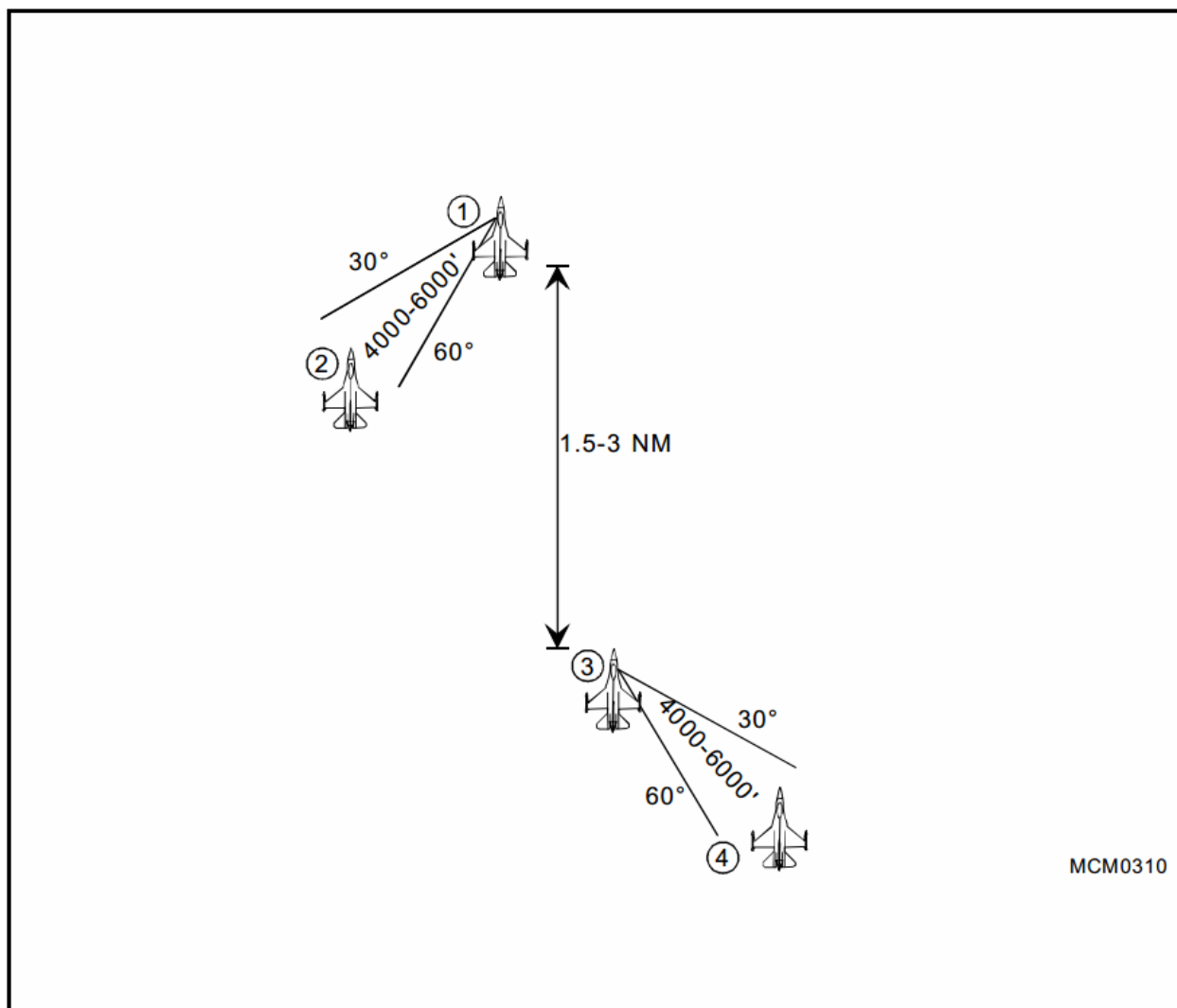


Figure 3.10 Formation en coin à quatre avions

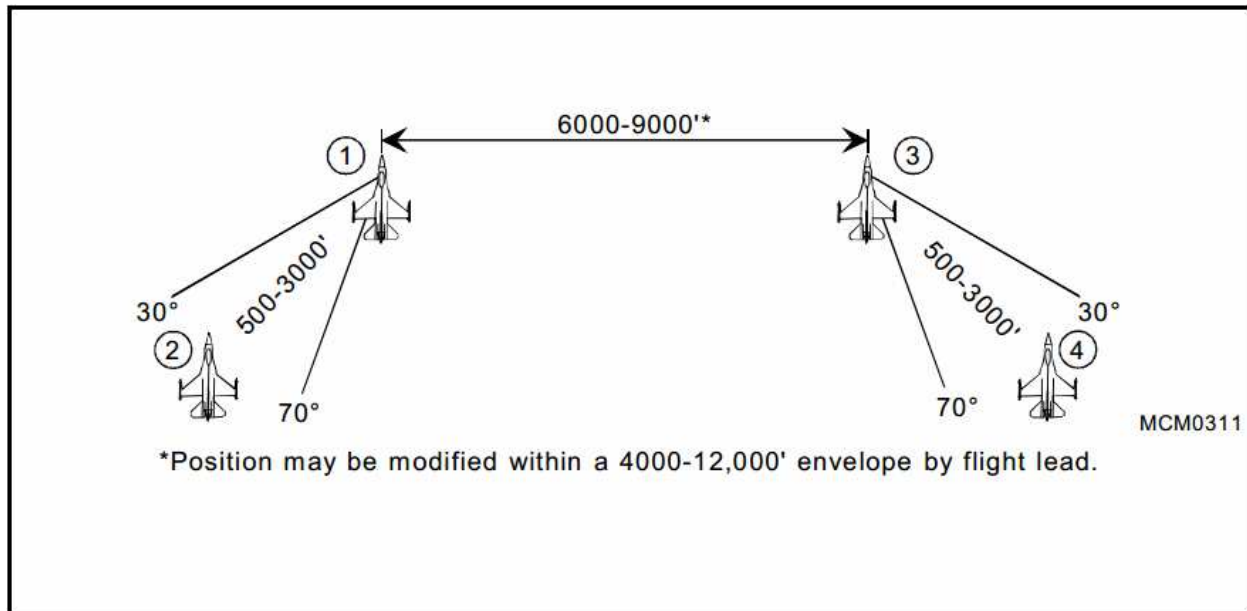


Figure 3.11 Formation fluide à quatre

3.4.3 Fluide à quatre

Les leaders des éléments maintiennent une formation en ligne de front, pendant que les ailiers se mettent en formation de combat (Figure 3.11). Le numéro trois manœuvre à distance du numéro un comme en ligne de front. Les numéros deux et quatre manœuvrent à distance de leur leader d'élément en tenant l'extérieur de la formation. Les leaders éléments sont responsables de la séparation des éléments au passage des six heures de l'élément précédent.

Avantages :

- Les ailiers inexpérimentés restent à proximité pour une facilité de manœuvre.
- La manœuvrabilité à quatre avions est bonne.
- La formation permet une concentration des forces.

Inconvénients :

- L'adversaire peut acquérir les quatre avions.
- Les manœuvres défensives deviennent rapidement confuses à cause de la proximité des avions.
- Lourde à manœuvrer à basse altitude en terrain accidenté.

3.4.4 Déploiement à quatre

Les leaders éléments maintiennent le même espacement qu'en formation fluide, mais les ailiers se positionnent 0° à 30° en arrière de leur leader d'élément et déployés entre 6000' et 9000'. Un espacement latéral accru facilite les manœuvres des ailiers. Chaque élément manœuvre comme en fluide. Le numéro trois vole à distance du numéro un. Les éléments ne sont pas toujours tenus d'être en ligne de front. En certaines occasions, ils peuvent être brièvement en file.

Avantages :

- La formation déployée rend difficile l'acquisition visuelle complète de la patrouille à un adversaire.
- La puissance de feu est maximisée pour l'emploi des armes BVR.

Inconvénients :

- Manœuvrer est difficile si la position en ligne de front est maintenue.
- Très difficile pour les ailiers de voler à basse altitude.

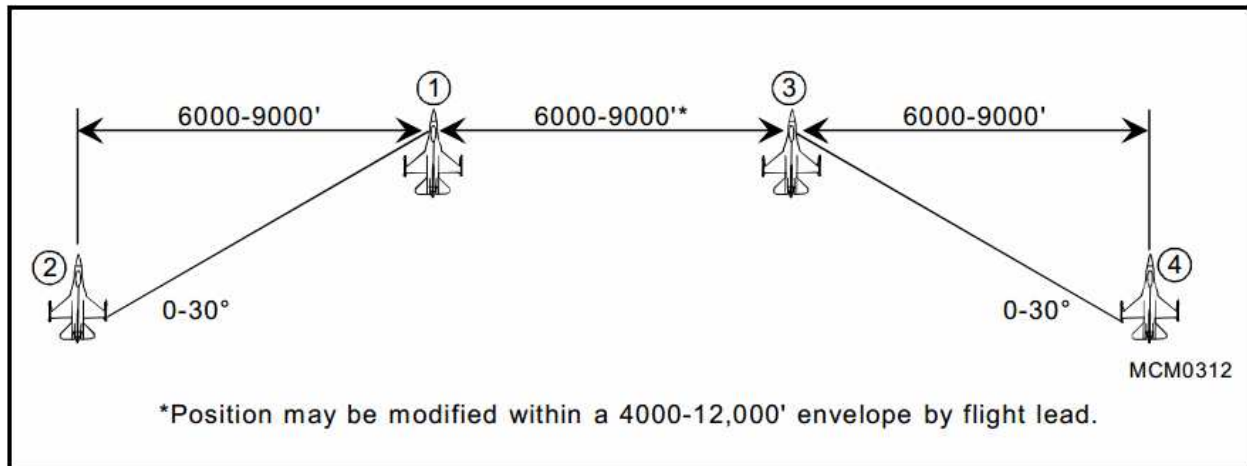


Figure 3.12 Formation déploiement à quatre

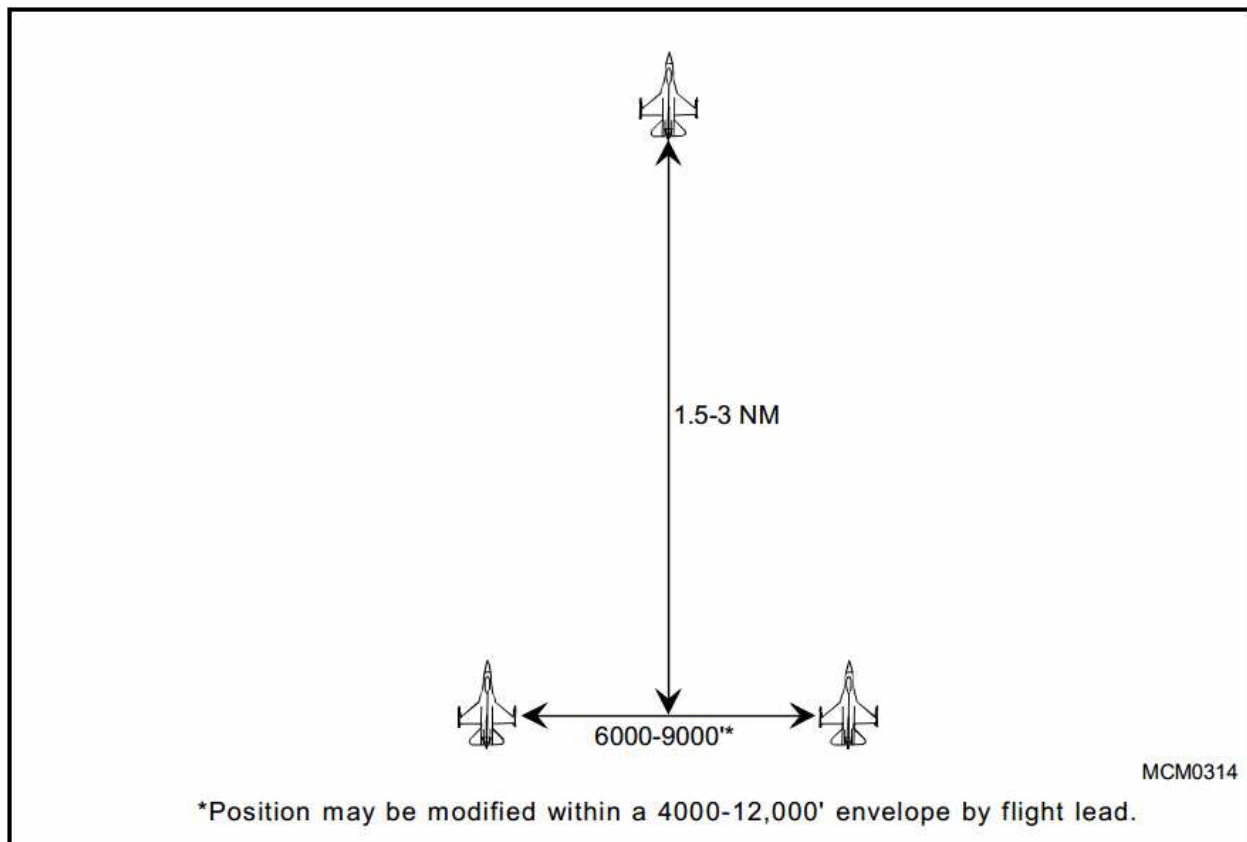


Figure 3.13 Trois avions Vic

3.5 Formations à trois avions

Il peut y avoir des cas où une mission prioritaire nécessite un maximum d'appareils disponibles et où une formation à trois avions est la seule alternative. Les exigences d'un support mutuel pour assurer la survie et la récupération sont primordiales; ainsi, une éventualité à trois avions doit être prévue pour toutes les missions à quatre avions. Dans ces occasions, la discussion qui suit sur la formation à trois avions est applicable.

Responsabilités :

- **Numéro Un** - navigation, puis radar et surveillance visuelle.
- **Numéro Deux** - surveillance visuelle et radar, navigation en secours.
- **Numéro Trois** - surveillance visuelle, puis radar

3.5.1 Formation Vic

C'est à la base la pointe de flèche à quatre avions sans le numéro 2 (Figure 3.13). L'avion de tête manœuvre comme il désire. L'élément de queue suit en ligne de front.

3.5.2 Coin

Identique à un coin à quatre avions sans le numéro quatre.

3.5.3 Fluide à trois

Il s'agit de la même qu'une fluide à quatre avec un avion en moins. Si la formation à trois avions est due à la perte d'un avion prévu dans une quatre avions, les changements de position suivants doivent être conduits : si le leader tombe, le numéro trois prends la tête et le numéro deux passe en ligne de front; si le numéro trois tombe, le numéro quatre passe en ligne de front; si le numéro deux ou quatre tombe, pas de changement.

3.5.4 Déploiement à trois

C'est identique à un déploiement à quatre avec un avion manquant. Les rôles et responsabilités occasionnés lors d'une perte à partir d'un quatre avions sont les mêmes qu'en fluide à trois.

3.6 Virages tactiques

3.6.1 Formations en ligne de front

Ils peuvent être déclenchés par radio ou par signaux si "silence radio". La ligne de front compense ses problèmes inhérents de manœuvrabilité par des procédures spécialisées préalablement instruites. Celles-ci comprennent le type de virage devant être fait, les paramètres auxquels ces virages doivent être faits et les méthodes de déclenchement. Les virages se composent de virages retardés 45° - 90°, virages sur place, virages croisés, entrelacements et virages contrôlés (Figures 3.14 et 3.15). Les paramètres de virage sont précisés par chaque chef de patrouille et couvrent habituellement la vitesse, les "G" et la puissance requise durant le virage. La méthode d'initiation du virage est généralement un ordre radio, l'éclairage clignotant des ailes, ou un virage coordonné.

3.6.2 Surveillance radar/visuelle

Les domaines individuels de responsabilité visuelle et radar sont aussi prévus. La formation en ligne de front, bien que très courante et largement acceptée, comporte des pièges que les novices doivent surmonter pour une complète efficacité.

Le premier inconvénient est probablement le chef de patrouille qui suppose que tout le monde vole en formation exactement de la même façon. Ce type de pilote peut économiser sur leur briefing, en laissant un doute sur un ou plusieurs des paramètres ou des responsabilités essentiels. La seule façon d'éviter cette erreur est de respecter strictement les normes de l'escadron ou un briefing complet sur toutes les formations prévues ou potentielles. Ne laissez pas le briefing du vol avec des questions non résolues ou manquant de clarté sur les positions et les responsabilités en formation.

Le deuxième piège est le chef de patrouille qui n'a pas conscience des problèmes de ses ailiers lors de manœuvres aléatoires. Plus précisément, si le chef de patrouille ne tient pas des paramètres de formation cohérents (cap et vitesse), il force son ailier à consacrer trop de temps à maintenir sa position plutôt que de faire de la recherche visuelle / radar. Dériver à gauche ou à droite après l'établissement d'une direction en est un exemple. De même, un virage coordonné de 10° en direction d'un ailier en retard est préférable au temps et aux efforts nécessaires pour que cet ailier avance à la position prévue. Un cap précis n'est pas critique; cependant, les responsabilités en support mutuel sont vitales. Cela ne veut pas dire qu'un leader vole sans tenir compte de son ailier. Il peut rendre l'ailier plus efficace en étant attentif. Si votre situation nécessite plus de virages aléatoires, une formation plus manœuvrante doit être choisie.

3.6.3 Manœuvrer avec des communications non restreintes

Lorsque les radios sont disponibles, quelques chefs de patrouille les utilisent. Les virages tactiques sont normalement déclenchés par le chef de patrouille. L'ordre préparatoire à un virage est l'indicatif de patrouille et l'ordre d'exécution est l'énoncé du type de virage. **EXEMPLE:** "Falcon Un, 90 droite" Les virages à 90 sont supposés être retardés, sauf énoncé différent. **EXEMPLE:** "Falcon Un, crochet droit."

3.6.4 Manœuvrer sous silence radio

A certains moments des procédures sous silence radio sont appliquées pour manœuvrer la patrouille. Dans ces conditions, certaines variables doivent être posées de façon standardisée (figures 3.16 et 3.17). Le «contrat» de base entre les membres de la patrouille est:

- L'ailier s'efforcera toujours à tenir la position prévue.
- Celui qui se retrouve par devant est responsable de retrouver la position prévue (entrelacs, manille, etc.) Ce point doit être couvert dans votre briefing de vol.
- Le cap de l'ailier ne doit pas dépasser 90° d'écart avec celui du leader.
- L'ailier et le leader doivent utiliser le même type de virage tactique à toutes les altitudes (normalement, puissance militaire et virages à 4G).
- Le leader déclenche tous les virages. Il n'y a pas de signaux pour amorcer un virage de l'ailier vers le leader.
- Un virage à l'extérieur de l'ailier est signalé par le leader (éclairage clignotant des ailes, virage coordonné, etc.).
- Un virage à l'intérieur de l'ailier est signalé par un virage vers l'ailier.
- Si à basse altitude, l'ailier ne doit pas être en étagement plus bas que le leader.

Durant les virages tactiques sous silence radio à basse altitude, le pilote à l'intérieur peut faire un virage coordonné à 30° en dégagement de l'autre pilote pour séparation des trajectoires de vol et/ou accuser réception. A moyenne ou haute altitude, ce virage peut être omis, à discrétion du leader. Les chefs de patrouille doivent préciser si les virages coordonnés doivent être ou non utilisés en ce sens. De la même façon, les membres de la patrouille doivent différencier les commandes de silence radio (gros clignotements des feux d'ailes) d'un "belly check", ou d'un masquage terrain. (A basse altitude, la variation des mouvements du nez permet une meilleure différenciation). Plus les altitudes sont basses, plus les responsabilités de surveillance visuelle doivent être reportées devant. Le pourcentage de temps dédié aux menaces en vol est réduit à basse altitude.

3.6.4.1 Virages vers l'ailier

- Le leader enclenche le virage en tournant vers l'ailier, normalement à puissance militaire et à 4 G soutenus.
- L'ailier continue droit devant (ou virage coordonné 20° - 30° comme prévu) et recherche les nouveaux 6 h du leader.
- Si le leader se remet à plat peu avant de franchir les six heures de l'ailier, l'ailier à ce moment là s'intègre en ligne de front (virage retardé de 45° - 60°)
- Si le leader tourne à travers les six heures de l'ailier, l'ailier fait un virage à 90° et tourne pour récupérer la ligne de front.
- Si un virage à 180° est nécessaire, il s'effectuera en deux virages retardés de 90°.

3.6.4.2 Virages en éloignement de l'ailier

- Le leader fait clignoter de façon distincte ses feux d'aile ou vire coordonné d'environ 30° pour signaler le virage.
- L'ailier perçoit le clignotement et commence le virage à l'intérieur du leader avec la puissance et les G prévus (par ex., Puissance militaire, 4 G maintenus, etc.).
- Si le leader veut un virage retardé à 45° - 60°, il vire à l'intérieur vers l'ailier quand l'ailier arrive au cap désiré. C'est l'ordre de remise à plat de l'ailier.
- Si le leader veut un virage retardé à 90°, il permet à l'ailier de continuer en virant au travers de ses 6 heures.
- Si le leader veut virer de 180°, il déclenche le virage en virant continuellement sur 180°.

3.6.4.3 Virages coordonnés

- Le leader vire au cap souhaité par un virage doux.
- L'ailier perçoit un rapprochement ou un éloignement et s'efforce à une ligne de front par virage en S, verticale, ou gestion de la puissance.

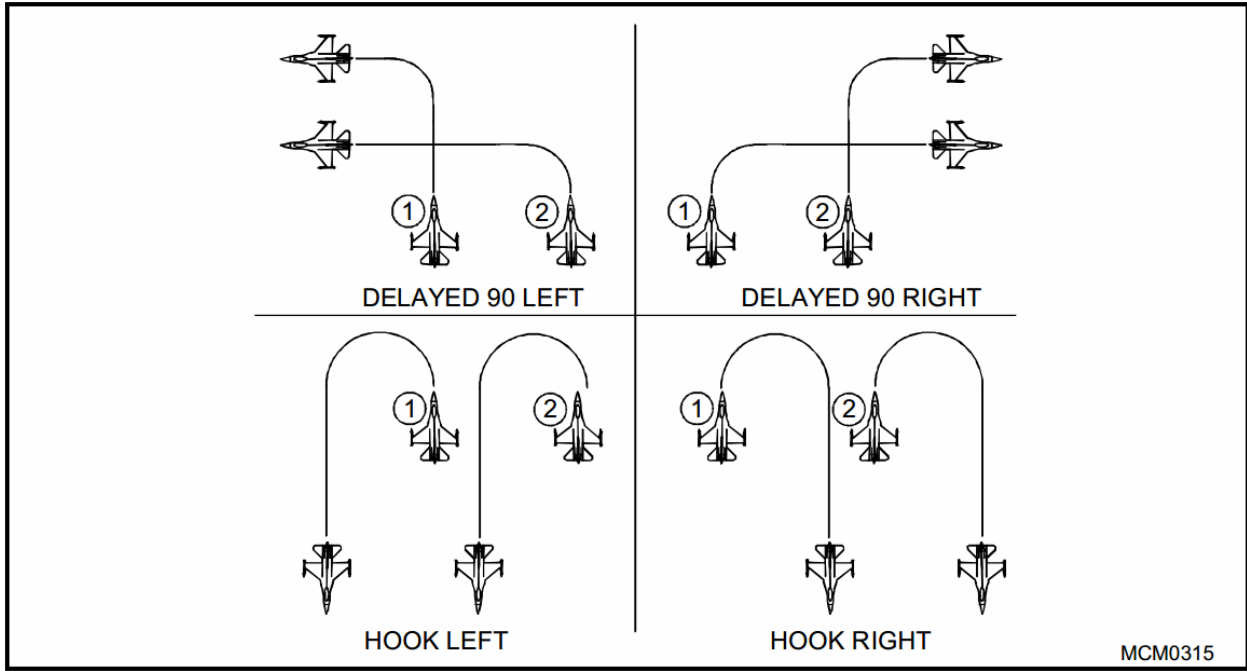


Figure 3.14 Virages retardés à 90° et crochets

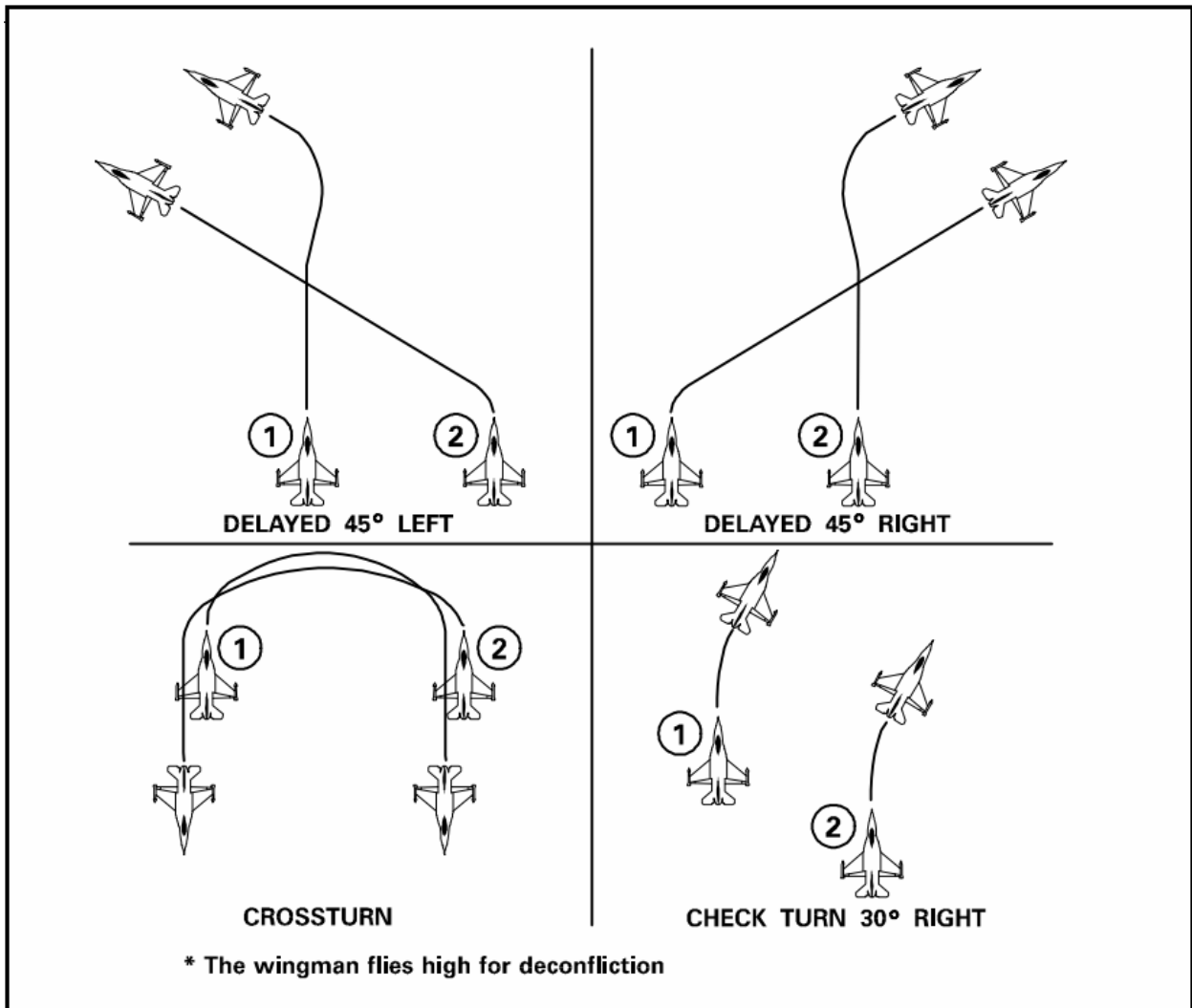


Figure 3.15 Virages retardés à 45°/croisé/coordonné

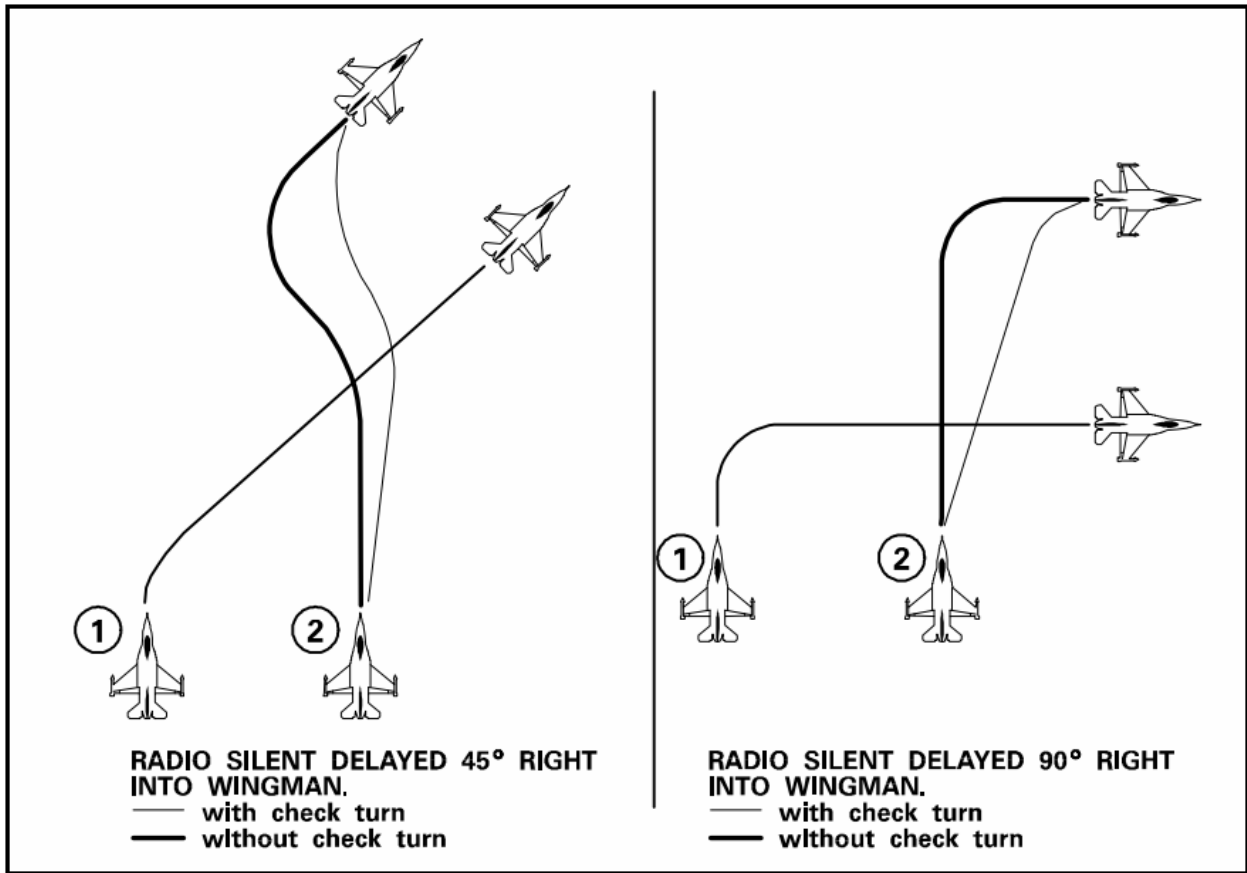


Figure 3.16 Virages intérieurs dans l'ailier sous silence radio

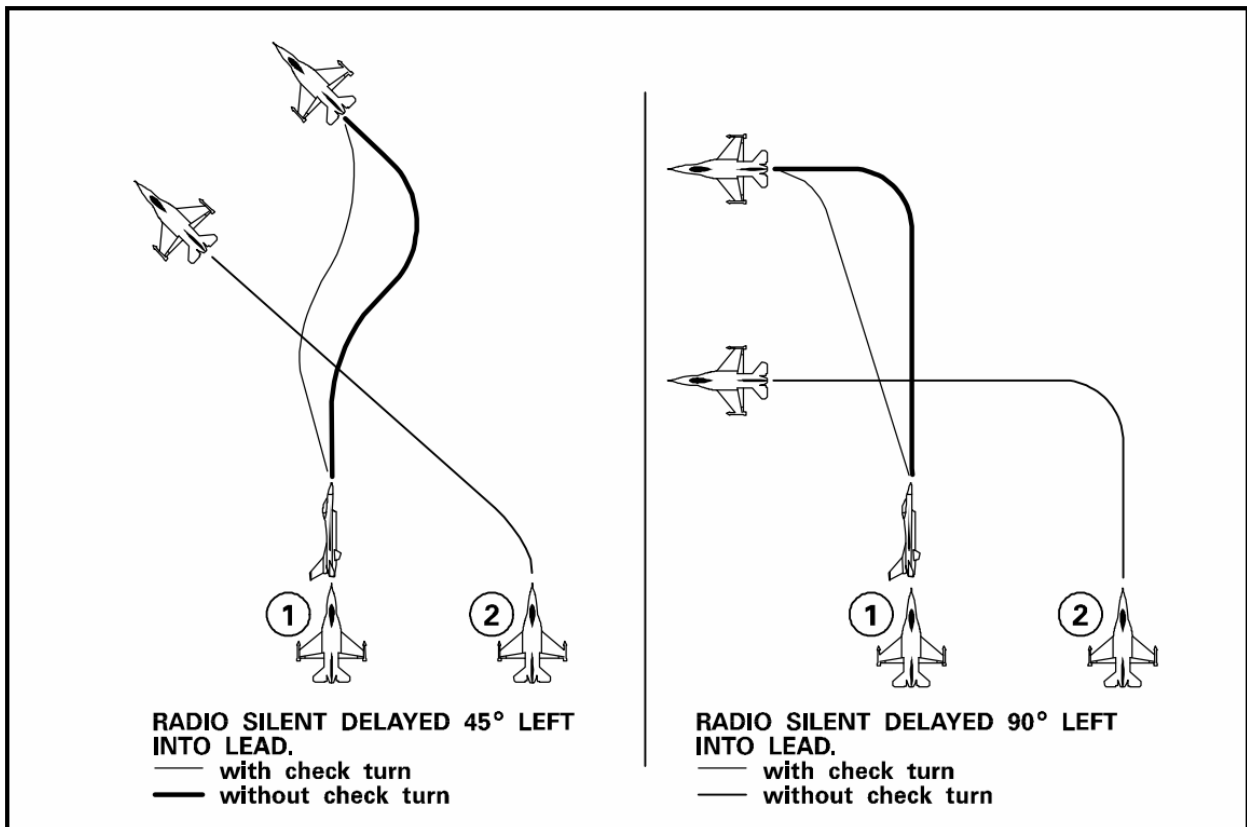


Figure 3.17 Virages en éloignement de l'ailier sous silence radio

4 Chapitre Quatre - AIR-AIR

4.1 Introduction

Le but de ce chapitre air-air (A/A) est d'examiner le spectre de la formation de base du F-16 en combat aérien. Cette formation consiste en séries de types et d'éléments d'une mission qui utilisent une approche modulaire pour atteindre le niveau de compétence requis. Les champs y couvrent la préparation, les contrôles système / zone de menace, les caractéristiques de maniement de l'avion (AHC), les manœuvres de combat de base (BFM), les manœuvres de combat aérien (ACM), les interceptions et l'emploi des armes à feu. Le combat aérien est de loin l'aspect le plus difficile du vol à comprendre et à maîtriser pour un pilote de chasse. La zone d'engagement est très dynamique et les compétences utilisées doivent être apprises au fil du temps. Le désir personnel et la discipline détermineront à quelle vitesse chaque individu maîtrise les compétences requises. Pour atteindre l'objectif final d'être en capacité "premier à voir, premier à tuer", vous vous formerez dans un environnement commençant par les bases de l'engagement rapproché, puis progresserez pour commencer l'engagement hors de portée visuelle (BVR). Votre formation ne mettra pas seulement l'accent sur les compétences offensives, mais aussi sur les grands angles d'aspect et les compétences en défense. En outre, votre formation vous transposera des manœuvres à 1 contre 1 au comportement d'équipe pour un soutien mutuel en tant qu'éléments et patrouilles.

4.2 Préparation

C'est sans doute l'aspect le plus important de chaque mission. Passez un peu de temps à penser à ce que vous êtes sur le point de faire et préparer vous de façon adéquate pour cette mission. Ce qui suit est une liste des étapes importantes de ce processus:

- Communiquer avec le chef de patrouille au plus tôt et faites vous une idée du scénario et sa stratégie. Vous aurez des tâches à accomplir avant le briefing. Ces tâches peuvent inclure la météo, la menace, la planification de la mission, ou des briefings d'organisation.
- La tolérance aux G et la perte de conscience sont des problèmes récurrents. Un programme d'exercice régulier est votre meilleure préparation et combiné avec des manœuvres musculaires et respiratoires correctes, les fortes charges dues aux G élevés des combat aérien peuvent être gérées efficacement. Il est également important de bien échauffer le corps et le cou avant d'entrer dans le cockpit. Pour en savoir plus sur ce sujet référez-vous aux chapitres 2 et 9 de ce manuel.
- La connaissance de votre avion est essentielle à la réussite de la mission. Le Dash-1 permet de bien commencer, mais pour de plus amples informations se référer au manuel de l'avionique et au Dash-34.
- Contrôler avant l'envol l'appareil et l'armement en conformité avec les listes de contrôle du Dash-1 et du Dash-34. Si la verrière est sale, faites-la nettoyer par le chef d'équipe. La saleté, l'huile et les insectes peuvent nuire à votre vision, surtout si le soleil les frappe à certains angles. Il est un domaine où les équations et les théories sont dynamiques et où l'expérience et la compréhension des manœuvres de base du combat sont les clés du succès. Les compétences utilisées en combat aérien sont apprises au fil du temps et l'intérêt, le désir et la discipline personnelle du pilote sont des facteurs importants dans l'accélération de ce processus d'apprentissage.

4.3 Caractéristiques de maniement de l'avion (AHC)

Avant qu'un pilote de F-16 ne puisse l'utiliser à son optimum, il doit comprendre ses propres limites à l'intérieur des capacités du F-16 et les limites du F-16 dans son domaine de vol. Pour développer le sens du potentiel de l'avion et de ses performances, sans constamment se référer aux instruments, on doit piloter l'avion sur une série de manœuvres qui explorent l'enveloppe de vol de l'avion et renforcent la conscience qu'a le pilote des performances de l'avion. Les exercices et manœuvres qui exposent le pilote aux différents paramètres de l'enveloppe de vol du F-16 sont: les séries d'apprentissage à la reconnaissance des avertissements et à la récupération (HARTS), acrobatie aérienne et manœuvres de maniement avancées. Se reporter au chapitre 9 pour une description détaillée des manœuvres de maniement de l'appareil.

4.4 Contrôle des systèmes d'armes

Avant d'entrer dans l'arène du combat, connaissez le statut et la capacité de vos systèmes d'armes. La technique suivante devrait être un bon point de départ pour le développement de votre propre contrôle des systèmes d'armes. Il faut le faire en utilisant le minimum de temps et de carburant, aussi efforcez-vous à avoir une séquence efficace et facilement mémorisable.

Un objectif de la vérification des systèmes d'armes est pour vous de pratiquer et vérifier le bon fonctionnement de la boutonnière nécessaire pour vous rendre dans les divers modes que vous allez utiliser spécifiquement durant votre mission. Utilisez ce contrôle pour vous assurer que les REO/MFD sont réglés comme voulu et pour pratiquer une sélection rapide du mode approprié. Pratiquer en sélectionnant ACM et le mode de recherche radar voulu fera que cette action deviendra une seconde nature durant les engagements. C'est aussi un bon moment pour revoir le HUD et la symbologie radar. A mesure que vous effectuez le contrôle des systèmes d'armes, assurez vous des opérations d'avionique et d'armement appropriées. La détection précoce des dysfonctionnements ou des limitations qui pourraient limiter l'efficacité de la mission vous aidera à ajuster votre stratégie avant d'entrer en combat.

Positionnez-vous entre 1500' et 4000' derrière le leader et passez aussi peu de temps que possible dans l'angle mort des six heures, en évitant le souffle du réacteur du leader durant le contrôle d'armement. Une fois placé en cette position, maintenir au minimum la vitesse air du leader. S'aider de la géométrie et de la puissance pour contrôler le rapprochement. Assurez-vous que l'AIM-9 est refroidi.

Avec le commutateur principal d'armement en position simulation, mettre la cible dans un mode de balayage ACM, et passer en mode de surpassement DGFT/MSL sur la poignée des gaz. Vérifier la symbologie appropriée sur le HUD. Dès lors :

- Obtenir un verrouillage en ACM.
- Vérifier la symbologie HUD/SMS/MFD.
- Contrôler que la boîte TD suit la cible.
- Sélectionner BP/SPOT/SLAV.
- Régler le volume du son du missile. Le régler assez élevé. Le volume du son est proportionnel à l'intensité de la source de chaleur. Un tir à portée maximale est beaucoup plus lointain qu'un tir de contrôle du système d'arme.
- Faire défiler chaque missile et libérer son autodirecteur en vérifiant le son de sa capacité d'autoguidage. Vérifiez la symbologie du HUD.
- Déverrouiller- le radar repart en recherche et le missile reste en mode d'autoguidage.
- Appuyer sur l'axe Z du bouton "cursor enable" et vérifier que l'AIM-9 passe en BORE (si le réglage normal est SLAVE)
- Bloquer à nouveau l'autodirecteur et confirmer qu'il retourne en position boresight.
- Verrouiller de nouveau, en utilisant un mode ACM alternatif (BORE, 10x40/10x60, SACM).
- Déverrouiller et verrouiller en utilisant le troisième mode ACM

Mettre le commutateur de sélection d'armes en position extérieure (DGFT):

- Vérifier que le radar conserve le verrouillage.
- Placer le diamant du missile sur une cible en obtenant un son en augmentation.
- S'assurer que l'envergure est correctement réglée et corrélée la distance avec l'information de verrouillage.
- Tourner en S à travers la cible pour vérifier que la symbologie du canon en dogfight est correctement programmée.
- Casser le verrouillage radar.
- Contrôler que la ligne de poursuite de cible donne des indications correctes et réviser votre code verrière.
- Terminer l'étalonnage de la portée visuelle et retourner en formation tactique ou interchanger les positions de leader, selon ce qui est prévu.

ATTENTION: Ne pas appuyer sur le bouton de tir durant le contrôle d'armement. Avec un emport de missiles opérationnels, le contrôle ci-dessus doit être modifié pour se conformer aux normes de l'escadron.

Soyez attentif aux cibles apparaissant sur le radar en route vers la zone, en verrouiller quelques-unes à la fois pour pratiquer ainsi que pour vérifier le système. Le récepteur d'alerte radar (RWR) doit être allumé, le volume et l'azimut vérifiés quand on vole en servant de cible pour le contrôle des systèmes d'armes de l'ailier.

4.5 Contrôle de zone de menace

En combat réel, la plupart des points de contrôle relatifs à la zone de menace doivent être réalisés avant ou juste après le décollage - un peu lors de la traversée de la FEBA. Durant les entraînements en temps de paix ceci varie selon les zones/restrictions de formations; des parties du contrôle se feront en/à l'approche de la zone ou pas du tout. De gauche à droite du cockpit (les points spécifiques au F-16 ont un *):

- Inertage des réservoirs.

- TACAN - comme prévu.
- Lumières - comme prévu.
- Volume COMM/MSL/RWR - comme souhaité.
- Contrôles ECM - comme prévu.
- *UFC/FCNP
 - Priorité - Croisière.
 - DATA OPT - HOM.
 - Sélectionner le point de passage désiré.
 - MODE SEL - appuyer (si vous voulez les index en V sur le HUD).
- HUD - intensité comme souhaitée.
- Drift Cutout - comme souhaité.
 - ATT/FPM - Comme souhaité.
 - Contraste/Intensité - Comme souhaité.
 - VAH/VVI - Comme souhaité.
 - CAS/TAS/GS - CAS
 - Réticule primaire/manuel - Comme souhaité.
 - RALT/ALOW - Comme souhaité.
- Master arm - SIM (ARM pour le combat comme prévu).
- RWR - activé, réglé comme souhaité.
- Radar.
 - Range scale - comme prévu.
 - Radar level/channel/subset - comme prévu.
 - Mode - comme prévu.
 - AZ SCAN - comme prévu.
 - TGT HST - 3 ou comme souhaité.
 - NB/WB - comme prévu.
 - Aq Symbol - à la portée prévue.
 - EL BAR/EL STROBE - comme prévu. Pour la couverture d'altitude.
- *Master mode - vérifier programmé.
- SEL JETT - Réservoirs (Adaptateur) sélectionnés.
- *Note:* Si les réservoirs sont emportés en situation réelle de combat, sélectionner SEL JETT pour vos réservoirs et entrez en zone de combat avec le Master Arm activé pour permettre un largage immédiat.
- Paillettes/leurres - comme nécessaire.
- Alerte vocale - comme prévu.
- Publications et toute les pièces détachées rangées/sanglées.
- Combinaison anti-G - contrôlée.
- VTR - comme prévu.
- IFF - modes/transpondeurs comme prévu.
- MSL - refroidissement.
- SMS - comme prévu.

4.6 Principes / Concepts des manœuvres de combat de base (BFM)

Les manœuvres nécessaires lors d'un engagement BFM ne sont rien de plus qu'une combinaison de celles apprises durant l'AHC. L'objectif premier en BFM est de manœuvrer l'avion dans les paramètres de l'arme pour lancer la munition. Pour cela, vous pouvez d'abord avoir besoin de manœuvrer afin d'empêcher un bandit d'utiliser les siennes contre vous. Les manœuvres nécessaires ne sont pas pré-établies pour arriver à un tir au but, mais sont combinées autant que nécessaire en se basant sur une réévaluation continue de la situation. Le processus complet d'observation, prédiction et manœuvre est répété jusqu'à ce qu'une neutralisation ou un désengagement aient été accompli. Afin de réaliser les BFM avec succès, un pilote doit comprendre la relation géométrique qui le lie à la cible et en quoi cela affecte sa capacité à utiliser ses armes. La relation spatiale entre deux appareils peut être analysées selon trois perspectives: géométrie de position, géométrie d'attaque et enveloppe de tir.

4.6.1 Géométrie de position

En discutant la position d'un appareil vis-à-vis d'un autre, la portée, l'angle d'aspect et l'angle de présentation (angle de croisement des caps [HCA]) sont utilisés pour décrire les relations angulaires. Ces trois facteurs déterminent l'appareil qui bénéficie d'un avantage de position et de combien cet avantage est (Figure 4.1).

La portée est la distance entre deux avions.

L'angle d'aspect décrit la position relative de l'attaquant à la cible, sans prendre en considération le cap de l'attaquant. Il est défini comme l'angle mesuré de la queue de la cible à la position de l'attaquant.

L'angle de présentation concerne principalement les caps relatifs des deux appareils. Il est défini comme la distance angulaire entre les axes longitudinaux de l'attaquant et du défenseur. Lorsque l'attaquant pointe vers le défenseur, l'angle d'aspect et l'angle de présentation sont les mêmes.

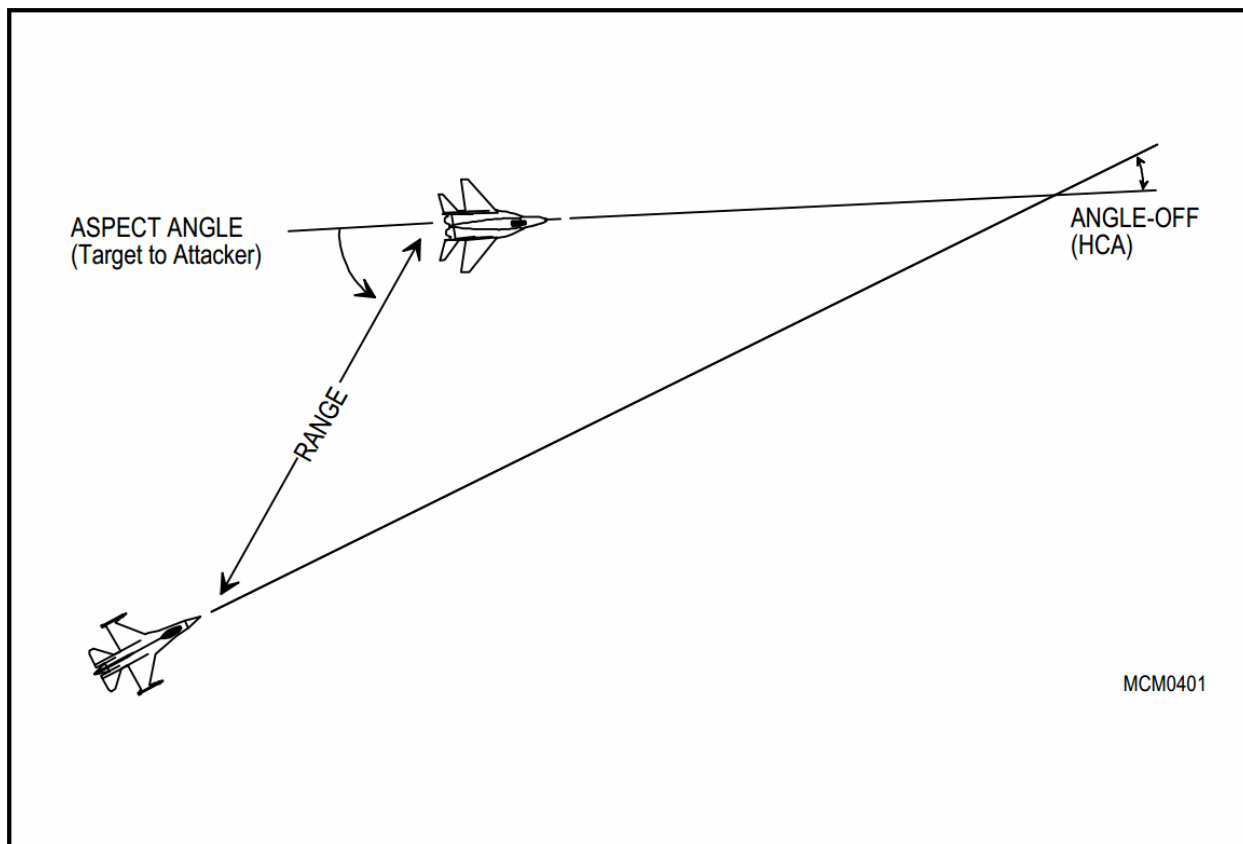


Figure 4.1 Relations angulaires

4.6.2 Géométrie d'attaque

Il existe trois trajectoires de poursuite en attaque: avance, retard et pure (Figure 4.2). La position du nez de l'attaquant ou son vecteur de portance détermineront la trajectoire de poursuite poursuivie.

Si l'attaquant est dans le plan de virage du défenseur, la position du nez de l'attaquant détermine la trajectoire de poursuite. Le nez pointant devant le défenseur (comme en cas de tir canon), il est en poursuite avec avance. S'il pointe derrière le défenseur, il est en poursuite avec retard. S'il pointe sur l'adversaire, il est en poursuite pure. Notez qu'à partir d'une poursuite initiale avec avance, l'attaquant peut se retrouver sur une trajectoire de poursuite avec retard s'il présente un taux de virage insuffisant pour garder son avance (Figure 4.3).

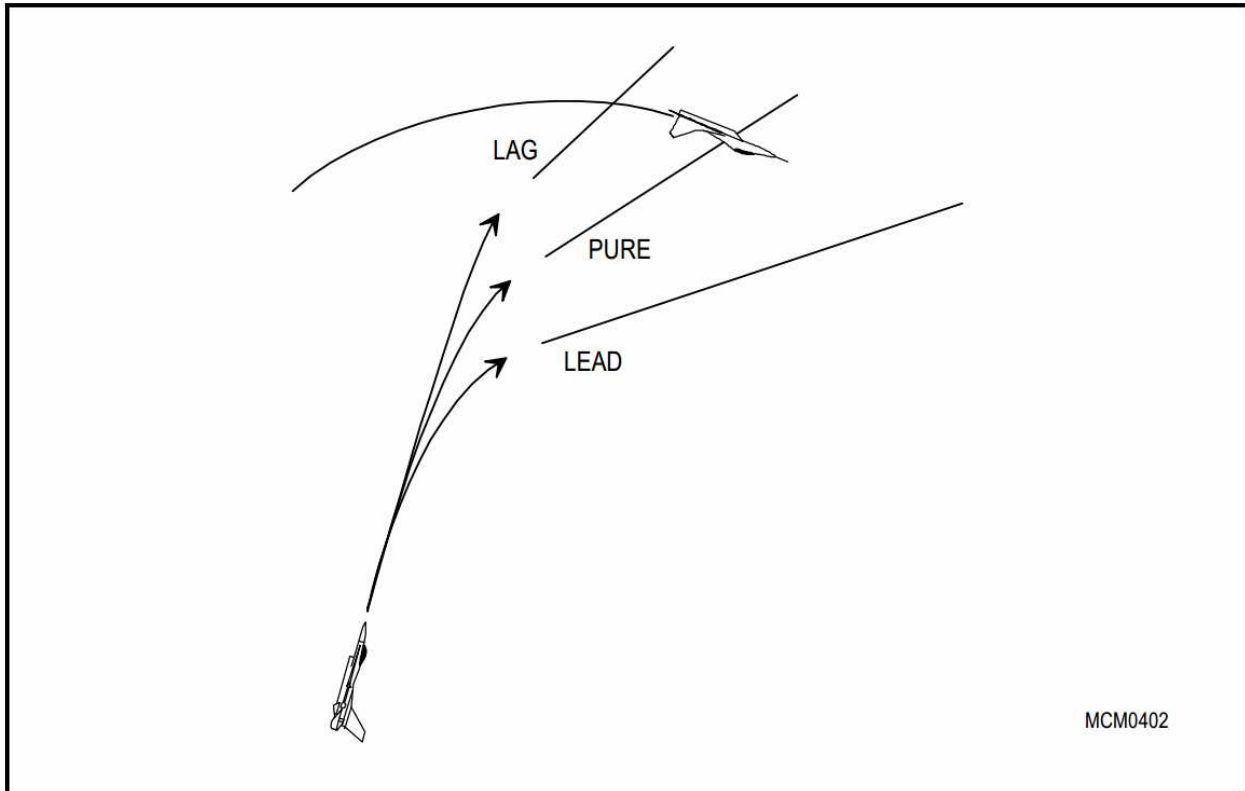


Figure 4.2 Trajectoires de poursuite en attaque

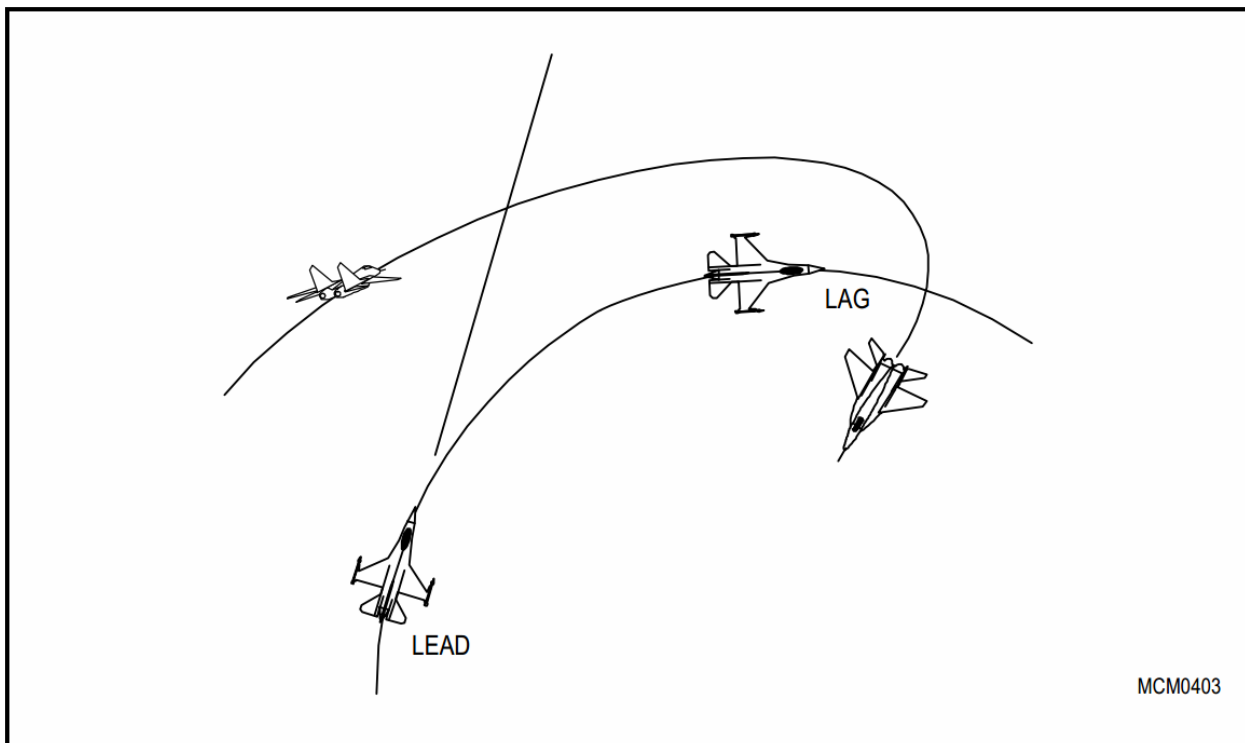


Figure 4.3 Taux de virage insuffisant pour maintenir l'avance (Il en résulte un retard)

Lorsque l'attaquant est hors du plan d'évolution du défenseur, sa trajectoire de poursuite est déterminée par là où son vecteur de portance actuel (le haut de sa verrière) positionnera son nez en entrant dans le plan de virage du défenseur. Par exemple, forcé à sortir du plan par un virage serré du défenseur, un attaquant peut avoir le nez qui pointe derrière le défenseur lors du repositionnement. Après avoir acquis un espace d'évolution suffisant, si l'attaquant tire assez loin devant le bandit pour revenir derrière, dans son plan, avec son nez pointant devant le défenseur, alors il est en poursuite avec avance. La même chose vaut pour la poursuite pure ou avec retard (Figure 4.4). Que ce soit pour établir une poursuite avec avance, avec retard ou pure, la trajectoire dépendra de la position relative de l'attaquant eu égard à son cercle de virage (TC). La clé au point C est d'être certain d'entrer dans le cercle de virage du défenseur derrière la ligne de ses ailes avec la capacité de se mettre dans son plan, en ayant une trajectoire de poursuite avec avance au point D.

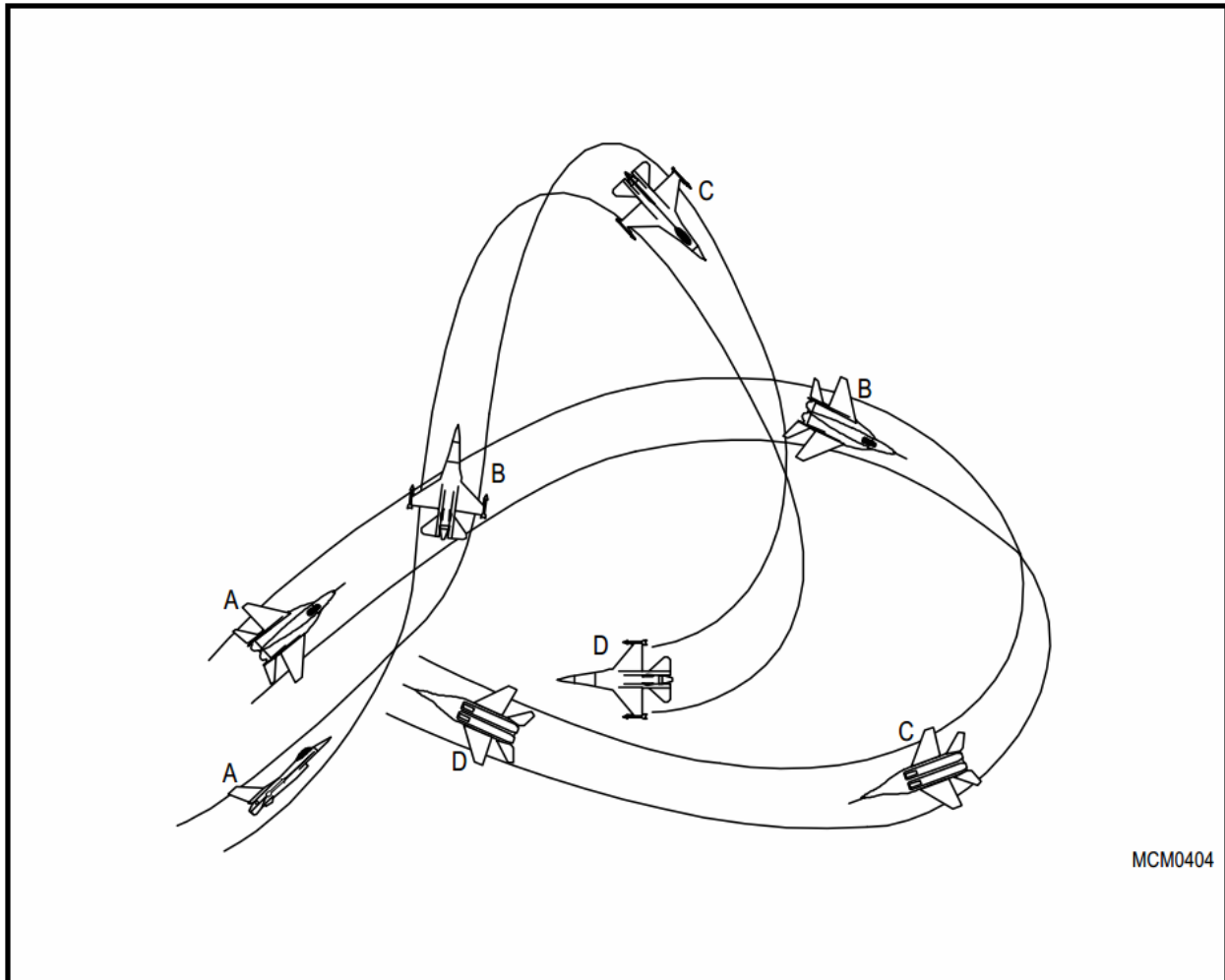


Figure 4.4 Manœuvre hors du plan

4.6.3 Enveloppe de tir

Le cône de vulnérabilité d'un défenseur est défini en utilisant portée, aspect, angle de présentation et trajectoire de poursuite afin d'évaluer approximativement l'enveloppe d'utilisation d'un type spécifique de munition. Les BFM sont utilisées lorsque nécessaire pour diminuer la portée, l'aspect et l'angle de présentation ou jusqu'à ce qu'un attaquant soit dans le cône de vulnérabilité du bandit pour la munition qu'il envisage d'utiliser.

4.6.4 Espace d'évolution

Afin de discuter de la façon dont les BFM peuvent résoudre portée, aspect et angle de présentation, un concept nommé espace d'évolution et cercles de virages est utilisé. L'espace d'évolution c'est la séparation entre les deux appareils qui peut être utilisée pour accélérer, diminuer la distance ou tourner et diminuer l'angle d'aspect et l'angle de présentation. Un cercle de virage est défini par l'aérodynamique en se basant sur une certaine taille (le diamètre) et à quelle vitesse un avion peut déplacer son nez (taux de virage). Ce qui détermine si un avion est (à un instant t) "à l'intérieur" ou "à l'extérieur" du cercle de virage d'un défenseur c'est la relation entre l'angle d'aspect de l'attaquant et la portée et le taux/rayon de virage du défenseur.

Si le défenseur tourne avec un taux qui lui permet d'augmenter son angle d'aspect, l'attaquant est à l'extérieur du cercle de virage du défenseur (Figure 4.5). A l'instant où le défenseur **ne peut plus** augmenter son angle d'aspect, l'attaquant "est arrivé" à l'intérieur du cercle de virage du défenseur.

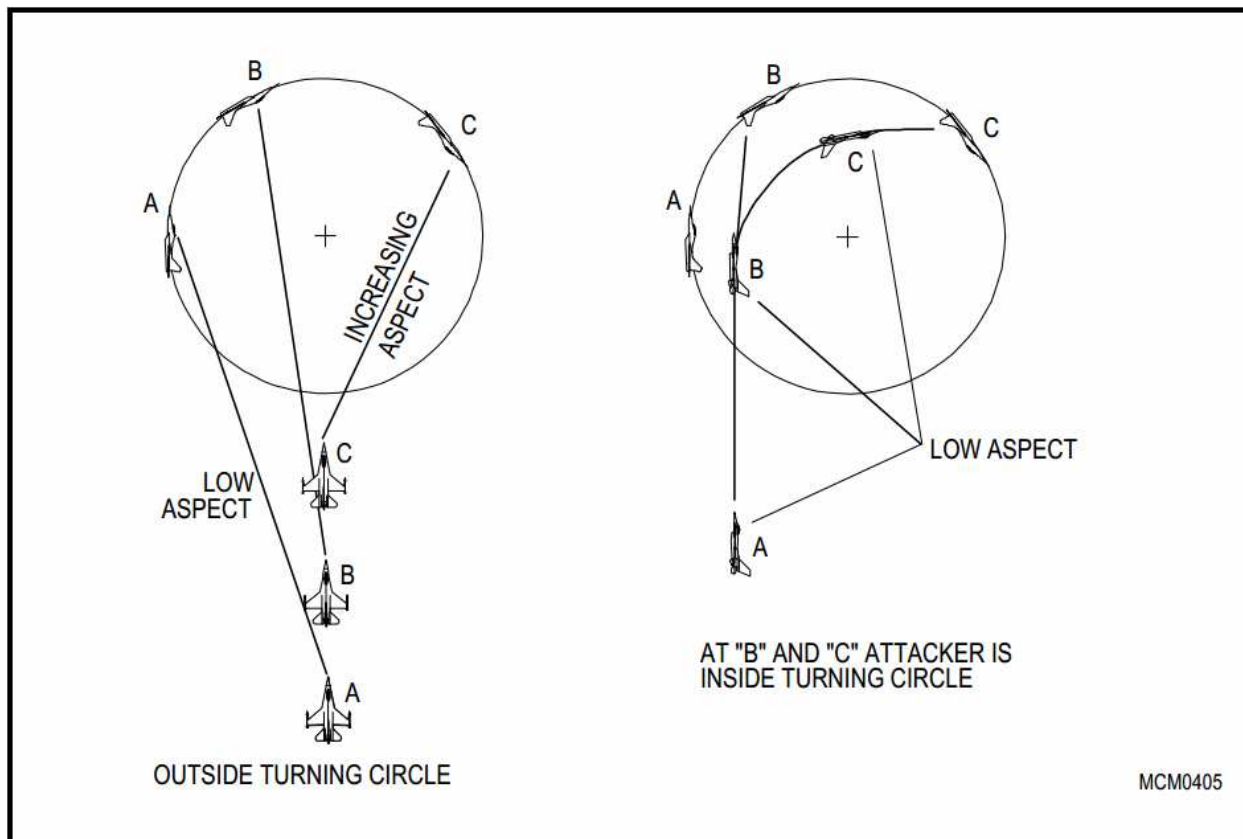


Figure 4.5 Intérieur/Extérieur du cercle de virage

La position relative du nez de l'attaquant (avance ou retard) par rapport à la position actuelle et au plan de vol du défenseur ne détermine pas strictement si l'attaquant est à l'intérieur ou à l'extérieur du cercle de virage du défenseur (Figure 4.6).

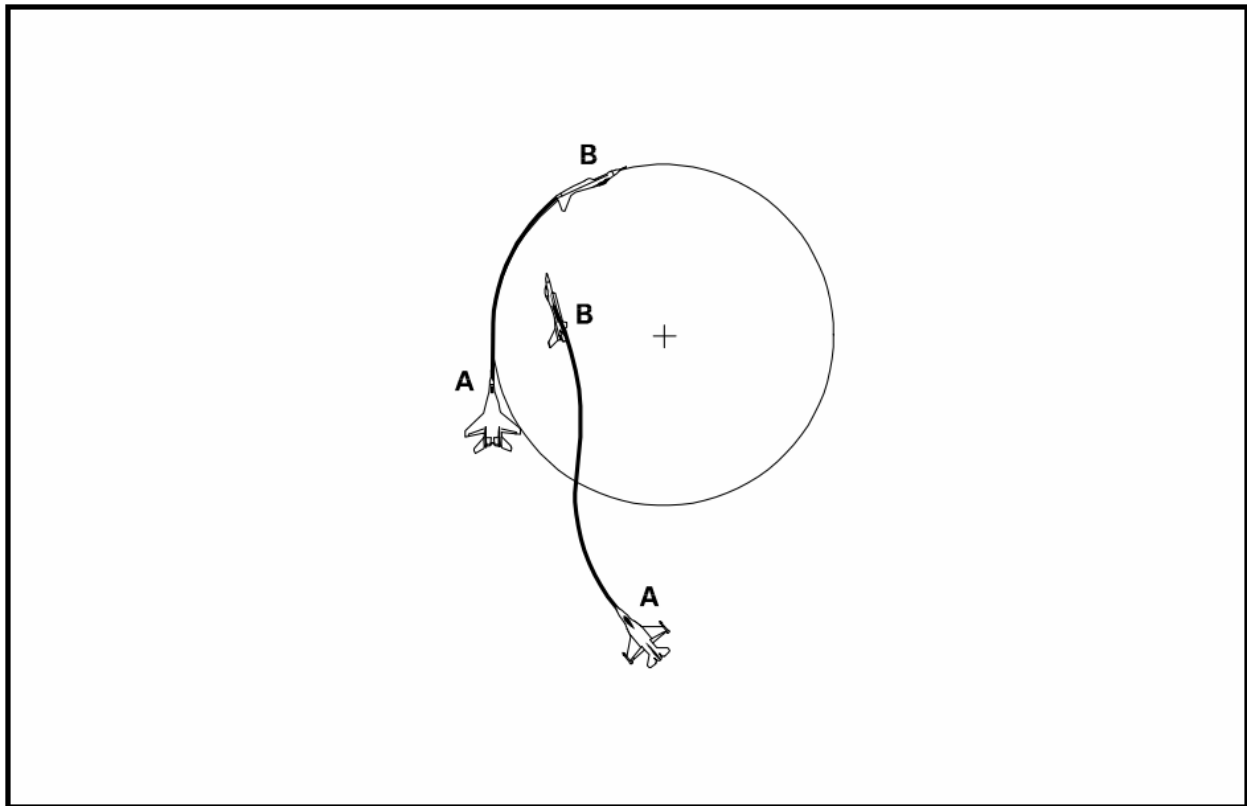


Figure 4.6 Poursuite avec retard Intérieur/Extérieur au cercle de virage

Comme le défenseur perd de l'énergie et de la vitesse, en effectuant son virage défensif, son taux de virage diminue. Son taux de virage diminue aussi une fois que le défenseur ralentit sous sa vitesse optimale de virage (traitée plus loin.). De cette relation il résulte souvent une géométrie en "hameçon", caractéristique du virage du défenseur (Figure 4.7). L'attaquant peut **démarrer** à l'intérieur du cercle de virage, mais finir à l'extérieur au fur et à mesure que le défenseur ressert son virage ou descend sous sa vitesse optimale de virage - selon la capacité du défenseur à maintenir son **taux** de virage et comment l'attaquant manœuvre. Il est très important de noter que l'espace d'évolution peut être acquis dans les plans latéral, vertical ou une combinaison des deux. Une autre remarque importante est que l'espace d'évolution peut être utilisé par l'un ou l'autre des appareils.

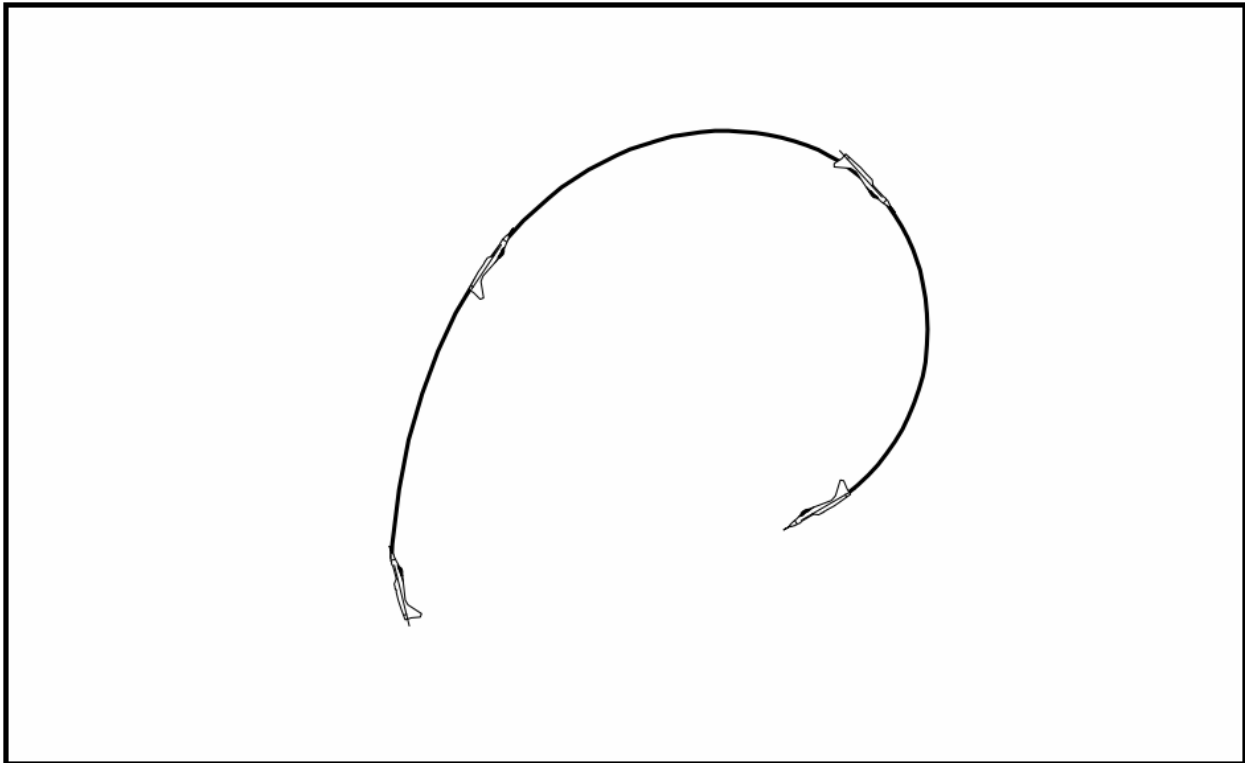


Figure 4.7 Virage en hameçon

L'espace d'évolution latéral est **dans** le plan de déplacement du bandit. La direction du virage du bandit (vers ou à l'opposé de l'attaquant) aura une incidence sur l'espace d'évolution disponible. Si l'attaquant est à l'intérieur du cercle de virage du bandit, il doit avoir une capacité en taux de virage et en rayon qui lui permette "d'atteindre l'optimale" que le bandit affiche. L'inconvénient d'un espace d'évolution latéral à l'intérieur du virage du bandit est que cela nécessite fréquemment un taux de déperdition énergétique important pour arriver au taux de virage nécessaire pour atteindre l'optimale et rester dans le plan de déplacement du bandit. Si le défenseur tourne en s'éloignant de l'attaquant, l'espace d'évolution s'agrandit. Si en virage le défenseur présente son ventre à l'attaquant, une partie du problème géométrique est résolu dès le départ puisque le bandit expose son cône de vulnérabilité à l'attaquant.

L'espace d'évolution vertical s'acquiert **hors** du plan de virage du bandit. Si le bandit tourne à la verticale, cet espace d'évolution peut se situer dans un plan horizontal. Si le bandit est à l'horizontal, alors l'espace d'évolution sera disponible soit au-dessus, soit au-dessous de son plan de déplacement. La distance et le rapprochement régiront la quantité d'espace d'évolution qui peut être allouée. De l'énergie peut être gagnée en manoeuvrant dans un espace d'évolution au-dessous. Si le pilote opte pour l'espace d'évolution au-dessus du bandit, il doit avoir la vitesse pour passer au-dessus du bandit tout en conservant suffisamment d'énergie pour continuer l'attaque. L'attaquant doit garder à l'esprit que son espace d'évolution est aussi celui du bandit. Si l'attaquant n'a pas suffisamment d'énergie pour utiliser l'espace d'évolution, alors il doit empêcher le bandit de l'utiliser. L'espace d'évolution requis repose sur la performance en virage de l'appareil et la géométrie du virage; cependant, un appareil plus manoeuvrable n'aura pas besoin d'autant d'espace d'évolution qu'un moins manoeuvrable.

L'espace d'évolution est normalement établi lorsque vous basculez à l'intérieur du cercle de virage du défenseur. Essayer d'établir un espace d'évolution vertical ou horizontal hors du cercle de virage peut amener à ce que l'attaquant devienne le défenseur. La même chose peut survenir en essayant de construire un espace d'évolution démarré de l'intérieur du cercle de virage du défenseur si vous manoeuvrez par la suite à l'extérieur de son cercle de virage. Le bandit **peut** être en capacité de forcer à un renversement des rôles similaire à un dépassement.

L'attaquant peut savoir qu'il est à l'intérieur ou qu'il va basculer à l'intérieur du cercle de virage du défenseur en l'observant. Si le taux de virage actuel du défenseur n'amène pas son nez sur l'attaquant **et** que l'attaquant voit le mouvement de la ligne de mire du défenseur, alors l'attaquant est à l'intérieur, ou va passer à l'intérieur, du cercle de virage du défenseur (Figure 4.8). Un autre repère visuel est que **l'angle d'aspect du défenseur reste constant ou commence à diminuer.**

Comme vous pouvez le voir sur la figure 4.8, à la fois les attaquants A et B commencent à l'extérieur du cercle de virage du bandit et basculent à l'intérieur. La position relative à la ligne 3/9 du défenseur n'a rien à faire avec le fait d'être à l'intérieur ou à l'extérieur de son cercle de virage. La capacité du défenseur à pointer vers l'attaquant détermine si l'attaquant est soit à l'intérieur, va basculer à l'intérieur, ou est à l'extérieur du cercle de virage. Il y a une myriade de choses qui déterminent l'aspect et l'angle de présentation en basculant dans le cercle de virage du défenseur, par ex. , la distance, V_c , la capacité du défenseur à tourner ainsi que l'aspect et l'angle de présentation au début de l'attaque. L'aspect et l'angle de présentation perçus par l'attaquant à la bascule détermineront le choix de la trajectoire de poursuite initiale. L'aspect et l'angle de présentation réels aussi bien que l'espace d'évolution et les états d'énergie relative imposeront l'enveloppe de tir et le degré de BFM nécessaire pour réussir un tir au but.

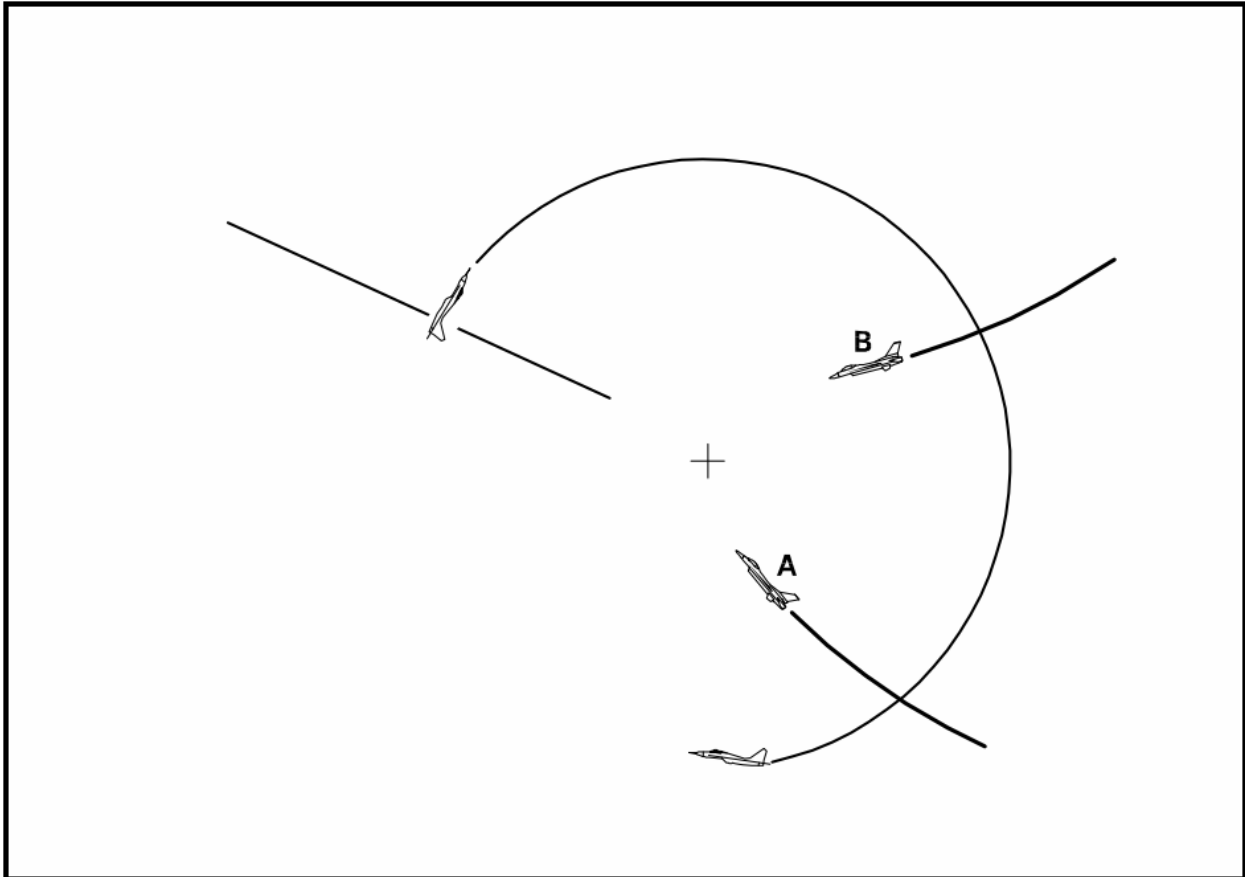


Figure 4.8 Reconnaissance cercle de virage

4.6.5 Mécanique des BFM

Cette section étudiera les trois principes de base des BFM: roulis, virage et accélération.

4.6.5.1 Roulis

Le roulis permet au pilote de positionner son vecteur de portance, déterminant ainsi le plan d'évolution dans lequel il tournera. A haute vitesse et faible incidence, le F-16 a une capacité de taux de roulis très élevé. Cependant, quand la vitesse s'abaisse et que l'incidence monte, la performance en roulis commence à se dégrader. A basse vitesse, pour rouler plus rapidement, l'incidence doit être réduite avant d'engager le roulis. Il faut aussi remarquer que plus la vitesse s'abaisse, plus longtemps il faudra pour diminuer l'incidence. Ce facteur devient très important en positionnement du vecteur de portance à basse vitesse comme cela peut être nécessaire pour déjouer un tir au canon.

Une caractéristique importante du roulis est l'aptitude à ralentir la vitesse de l'appareil. Si les G sont maintenus et qu'un roulis est engagé, une spirale se forme dans la trajectoire de vol, augmentant ainsi la distance "à travers l'air" que l'avion parcourt pour arriver à un point donné.

Un bénéfice supplémentaire du roulis est l'aptitude qu'il confère à positionner le bandit de façon à ce que le pilote puisse maintenir le visuel. C'est particulièrement utile avec un bandit en quart arrière où pour maintenir la ligne de mire (LOS) un simple roulis est préférable à des "coups de palonnier" consommateurs d'énergie.

4.6.5.2 Virage

Le rayon de virage détermine la taille du cercle de virage. Ce rayon est basé sur la vitesse vraie de l'avion et la force centrifuge. La taille du cercle et les capacités relatives en taux de virage des deux avions déterminent la facilité avec laquelle le pilote peut résoudre le problème angulaire représenté par le défenseur. L'objectif consiste à travailler là où des G disponibles permettent à l'attaquant de pointer son nez vers le défenseur pour atteindre un tir missile ou canon avec une déperdition de puissance spécifique (Ps) acceptable. La façon dont un avion peut tourner résulte de son taux de virage et du rayon qu'il génère.

Le rayon définit la taille de virage d'un avion ou son "cercle" de virage. Pour le F-16, le rayon de virage à incidence/G max est relativement constant sur une plage de vitesse air calibrée (KCAS) allant de 170 jusqu'à 330 KCAS. Au-delà de 330 KCAS, le rayon de virage augmente dramatiquement. A cause de son système de contrôle de vol, le F-16 n'a pas une vraie vitesse optimale. Il possède un "plateau optimal" qui est une plage de vitesse entre 330 et 440 KCAS qui donne un bon taux de virage à partir des G disponibles. (Voir figure 4.9). D'un point de vue offensif, des opérations soutenues ne sont pas possibles **dans le même plan** contre un défenseur ayant un plus petit cercle de virage (rayon) en supposant des taux de virage similaires sans risquer une situation de dépassement / renversement (Figure 4.10).

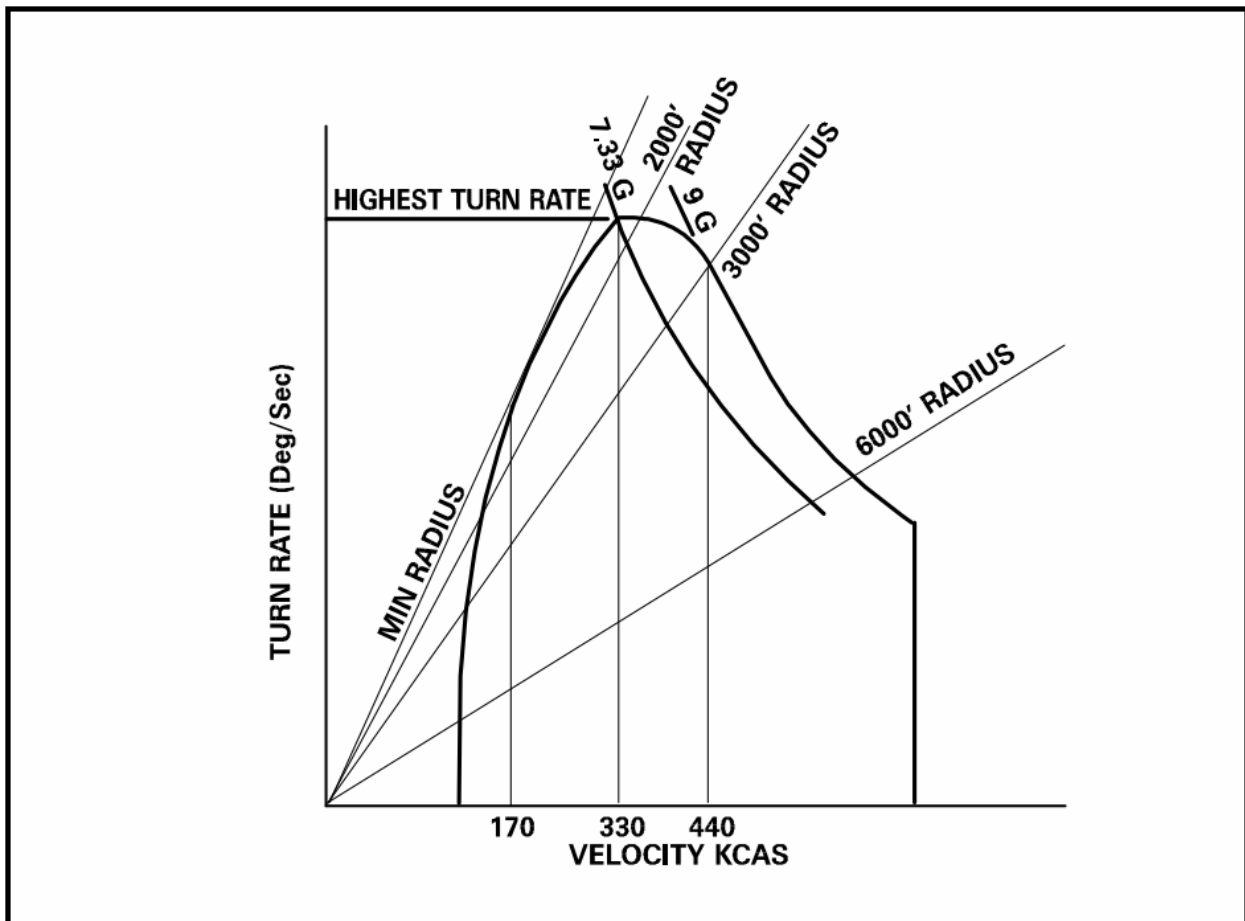


Figure 4.9 Taux de virage et vitesse

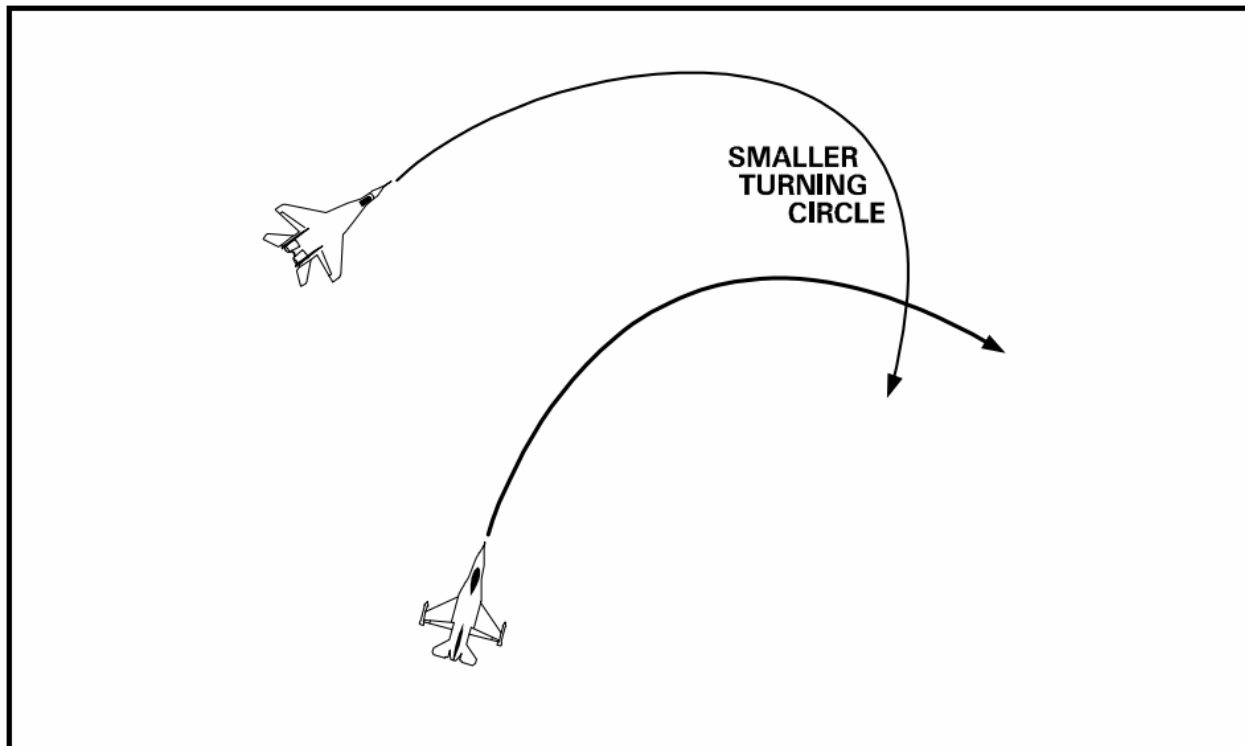


Figure 4.10 Dépassement / Renversement de situation

Même si l'attaquant a des capacités en taux de virage / rayon identiques à celle du défenseur, (1 contre 1 similaire), l'attaquant est incapable de maintenir des opérations **dans le même plan** dans la mesure où les centres des deux cercles de virage sont décalés. En gros, si l'attaquant est à l'extérieur du cercle de virage du défenseur et tourne immédiatement, au lieu d'accélérer dans le cercle du défenseur, les rôles seront inversés après un demi-tour de 180° (Figure 4.11).

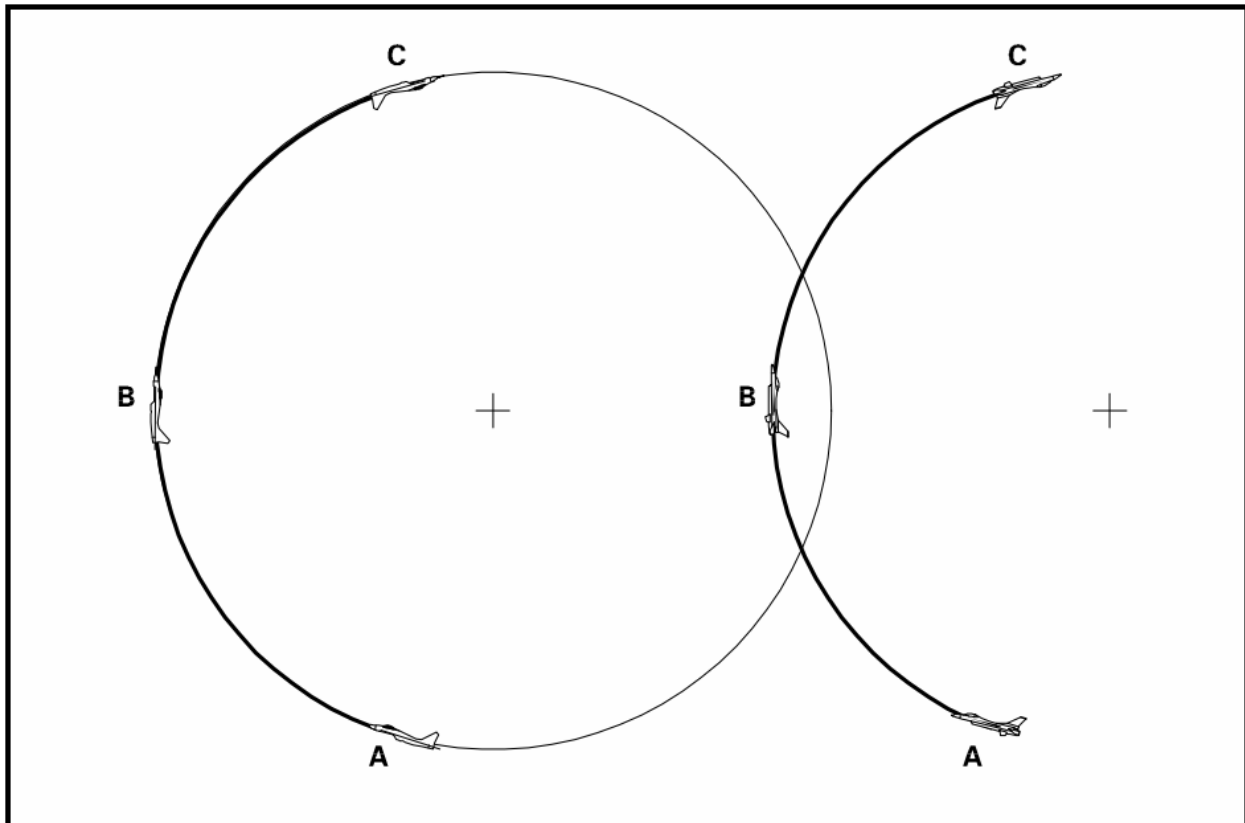


Figure 4.11 Tourner avec des cercles de virage décalés

La solution pour l'attaquant à la situation décrite ci-dessus (à l'extérieur du cercle de virage du défenseur) est de manœuvrer dans le cercle de virage du défenseur, en visant une "fenêtre d'entrée" (Figure 4.12). Cela implique d'abord un pointage vers un retard. Par exemple, au point B de la Figure 4.12 l'attaquant vient d'entrer dans le cercle de virage et a son nez en retard. Jusqu'à l'atteinte de la "fenêtre d'entrée", pour approcher le défenseur, l'attaquant peut avoir besoin de faire une manœuvre hors-du-plan (examinée plus loin) pour éviter le dépassement, suivi d'un rétablissement vers une poursuite avec avance. L'aptitude à entrer dans le cercle de virage du défenseur et à maîtriser la géométrie en rapprochement par un pointage en retard initial est un concept important en BFM.

Un défenseur cherche à diminuer autant que possible son cercle de virage. La raison est qu'un avion avec une supériorité en virage ne peut pas utiliser sa capacité à faire de meilleurs virages tant qu'il n'est pas à l'intérieur du cercle de virage du défenseur. Un virage plus tôt aurait simplement pour effet de faire un tour "en place" (Figure 4.11).

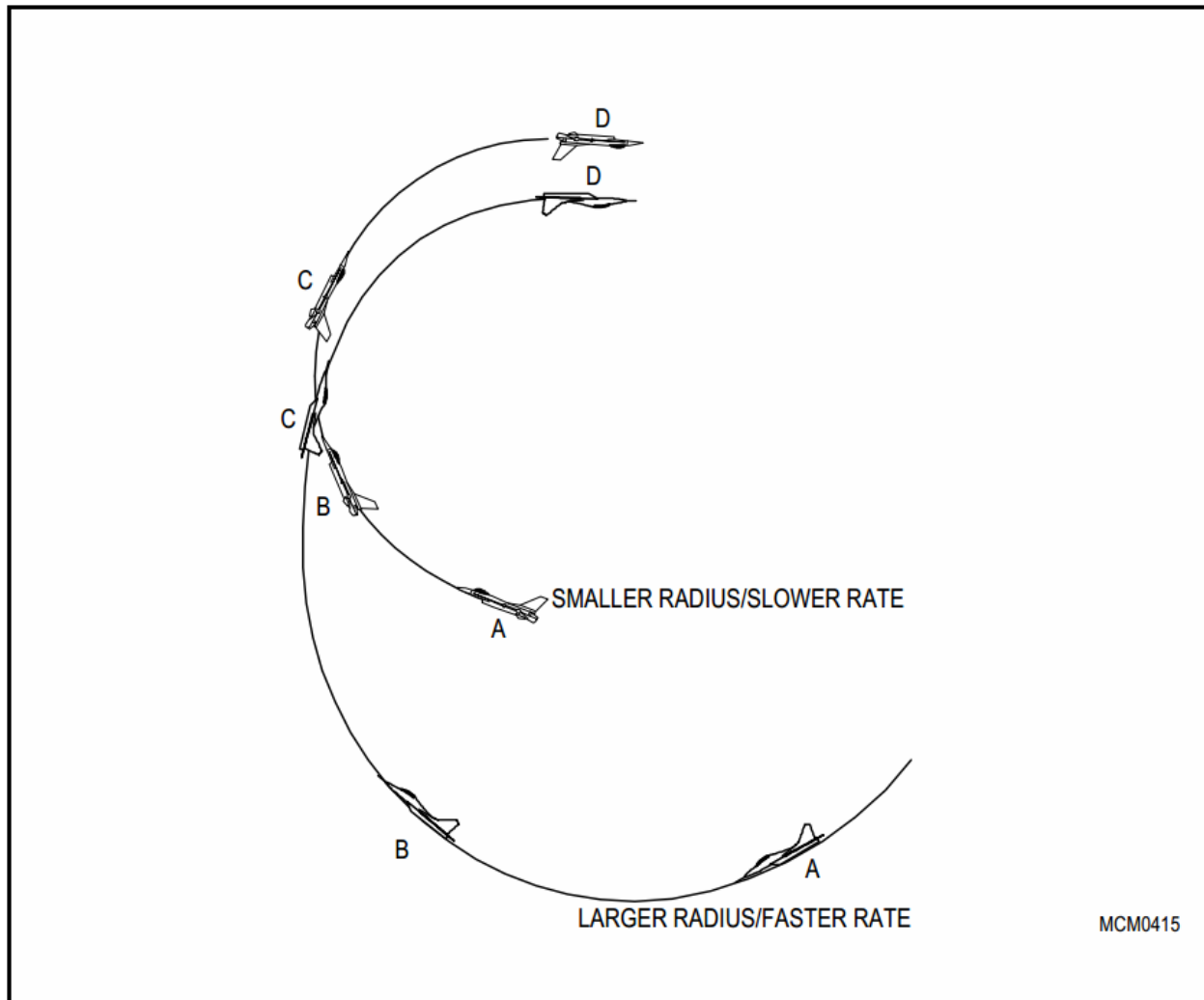


Figure 4.13 Virages à taux différents

Le taux est aussi utilisé pour éviter les menaces. Un défenseur peut utiliser le taux pour amener un attaquant dans une position avec retard et de fait, lui interdire toute opportunité de tir missile ou canon. En bref, si l'attaquant a déjà établi une avance, le défenseur peut faire un roulis et tourner hors du plan de virage du bandit pour lui faire perdre sa solution de tir. Un missile tiré en quart arrière peut être défait en tournant l'avion pour lui donner un angle d'aspect de 90° par rapport au missile. Ceci engendrera un problème de ligne de mire maximum pour le missile et avec un peu de chance dépassera les limites d'orientation de la tête ou ses capacités à virer. Ralentir sous l'optimale pour diminuer son rayon de virage n'est pas conseillé. Comme discuté auparavant, un rayon de virage plus petit améliorera la probabilité de dépassement du missile, mais le missile sera toujours mortel si le dépassement se produit suffisamment proche de la cible pour mettre à feu le détonateur. Un taux de virage plus élevé, pas un petit rayon de virage, est nécessaire pour se défendre avec succès contre un missile. Le F-16 tourne mieux, aussi, avec la post-combustion (PC). La PC donne une meilleure capacité en virage car elle permet au pilote un maintien de sa vitesse et donc maintient un taux de virage plus élevé (en supposant sa vitesse proche de l'optimale). De plus, en manoeuvrant avec une incidence plus grande il en découle qu'une plus grande partie du vecteur de poussée de l'avion est dirigée vers le centre du virage, ce qui aide aussi le F-16 à maintenir un rayon de virage plus petit et un taux de virage plus élevé. Pour atteindre le taux de virage le plus élevé possible, ralentir ou accélérer aussi rapidement que permis dans la plage de vitesse optimale (330 à 440 KCAS) et tourner très serré en un minimum de temps pour induire des angles maximum. Le problème de ligne de mire maximal pour un missile se situe sur un angle d'aspect à 90° (Figure 4.14). Pour une discussion plus approfondie sur la défense contre les missiles infrarouges, se référer à MCM 3-1, Volume 5.

Il est important de se rappeler que même si un virage initié au limiteur peut vous conférer le meilleur taux de virage au départ, vous pouvez ne pas être capable de le tenir. Surveillez votre vitesse. Si elle descend sous 330 KCAS, vous devez diminuer les G (ou descendre) afin de conserver la meilleure vitesse en taux de virage soutenu. Rappelez-vous, la vitesse c'est la vie. A moins d'avoir une bonne raison pour aller doucement, ne le faites pas.

De façon générale, il existe des raisons où vous pouvez vous trouver à basse vitesse (on espère pour pas longtemps) à cause de transferts d'énergie pour le taux de virage:

- La résolution de ces quelques derniers degrés en BFM pour tirer la munition.
- Pour se sortir d'un mauvais pas. Pour éviter de passer en défense ou perdre l'avantage des 3/9.
- Eviter un tir ennemi.
- Vous vous apercevez que vous n'êtes qu'un élève à l'école des armes.

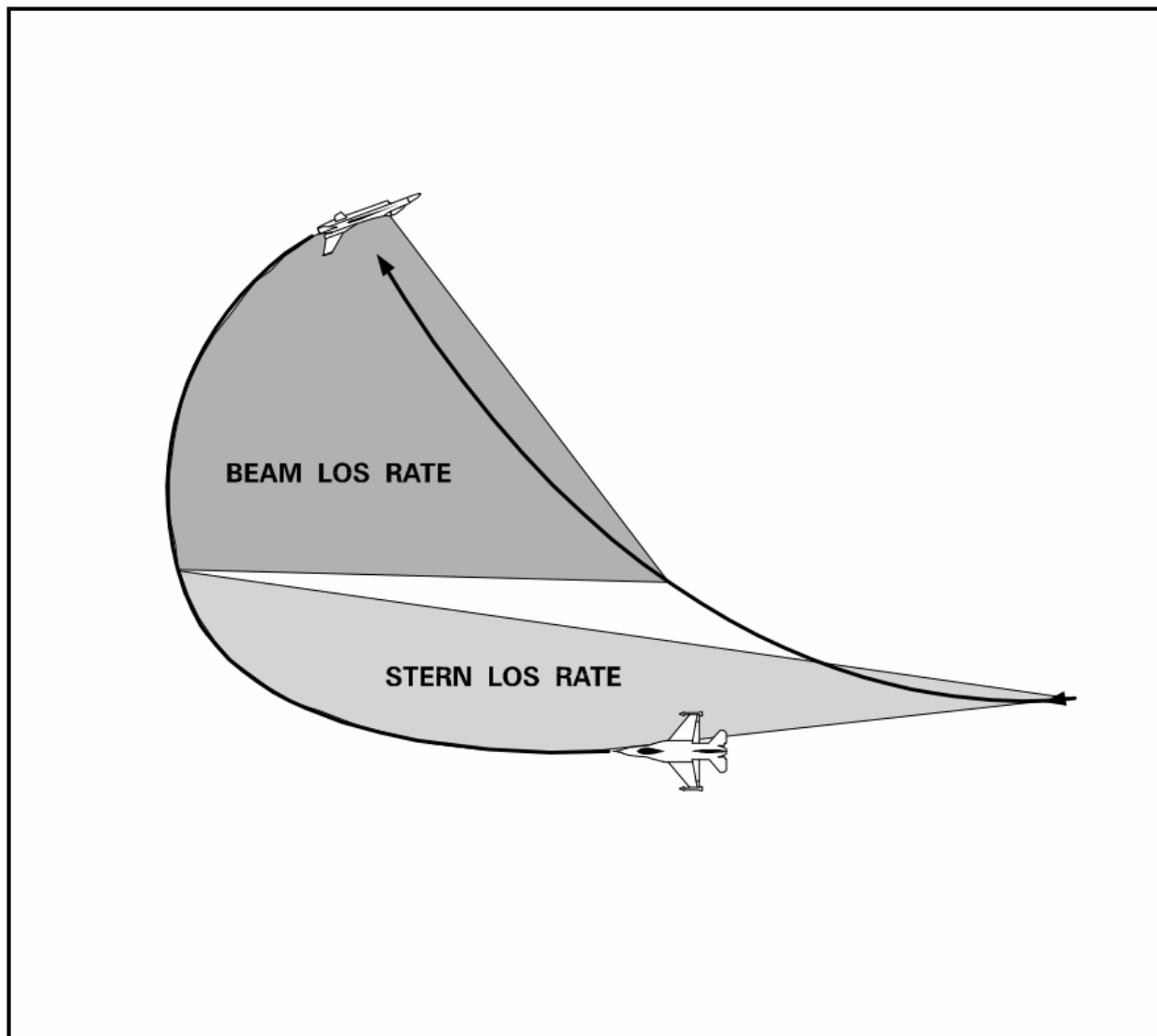


Figure 4.14 Taux LOS missile

Durant un virage vertical, le taux et le rayon sont soumis à l'attraction terrestre (gravité). A chaque instant où le vecteur de portance est au-dessus de l'horizon, le taux de virage est diminué et le rayon de virage est augmenté. Lorsque la boucle est faite à G constant (cockpit), la trajectoire de vol est caractérisée par un profil en "œuf" (Figure 4.15). D'une boucle à 4G résultent les effets de la force centrifuge (GR) qui s'applique telle qu'indiquée dans cette figure. Vu du cockpit, un virage à 4G au sommet de la boucle "tourne comme" un virage horizontal à 5G.

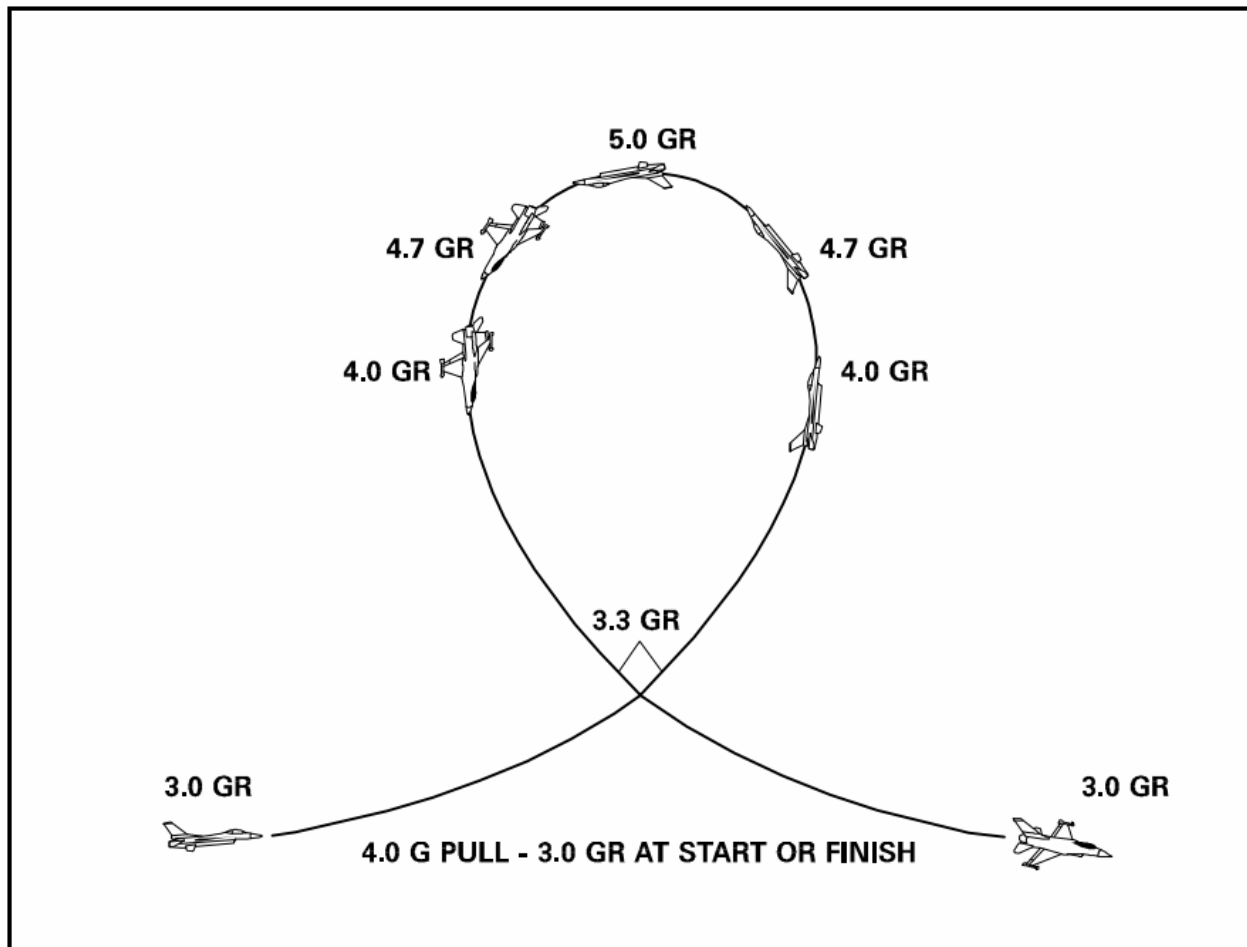


Figure 4.15 Virage vertical

Si un pilote peut faire un virage en descente sur des points clés en engagement BFM, sa performance relative en virage sera meilleure que celle de son adversaire. Ceci permet à un attaquant, volant en BFM propre et démarrant de l'intérieur du cercle de virage du défenseur, de conserver un avantage de position. Lorsqu'un virage vertical (en descente) est fait pour achever un virage en contre, l'attaquant peut **largement compenser** les performances perdues durant le virage en contre. L'attaquant peut profiter d'une performance en virage supérieure pour résoudre les problèmes d'angle de présentation et choisir la courbe de poursuite voulue pour piloter dans les paramètres d'emploi des armes. En pratique, le virage en contre et/ou le début d'un renversement s'accompagnent souvent d'une **légère** montée qui permet à l'assaillant de préparer la partie descente de sa manœuvre sans qu'il lui soit nécessaire de voler trop sous le plan de déplacement du défenseur lors du virage pour résoudre les problèmes d'angle de présentation et de courbe de poursuite. Cette séquence de **légère** montée (en virage) et de virage sur l'aile font que cette manœuvre est communément appelée un "Yo-yo Haut" normalement suivant d'un "Yo-yo bas". Un autre concept important du virage vertical est "l'optimisation" du taux de virage et de la dépense d'énergie (vitesse). L'utilisation maximum des G disponibles en entrant dans un virage purement verticale (boucle) dépense une énergie excessive en "travaillant contre" la gravité. Généralement, un virage vertical avec moins de G est plus efficace au début et en fin de boucle, tandis qu'un virage vertical à G max (taux maximum) peut être mieux employé en travaillant "avec" la gravité - du nez pointant vers le haut au nez pointant vers le bas. Faire une boucle optimale - en utilisant 3-4 G au début et à la fin, et le maximum de G disponible en passant par le sommet - maximise le potentiel en évoluant verticalement. Utiliser un taux maximum à la base du virage vertical seulement pour forcer le nez de l'avion poursuivant à un retard et pour provoquer que l'avion suiveur dépasse dans la verticale (Figure 4.16). En plus, les virages verticaux réalisés en "pure" verticale (sans composante latérale ou horizontale) empêche l'avion poursuivant (similaire), avec un état d'énergie inférieur, de contrer le résultat de l'énergie différentielle par un virage oblique ou horizontal (Figure 4.17).

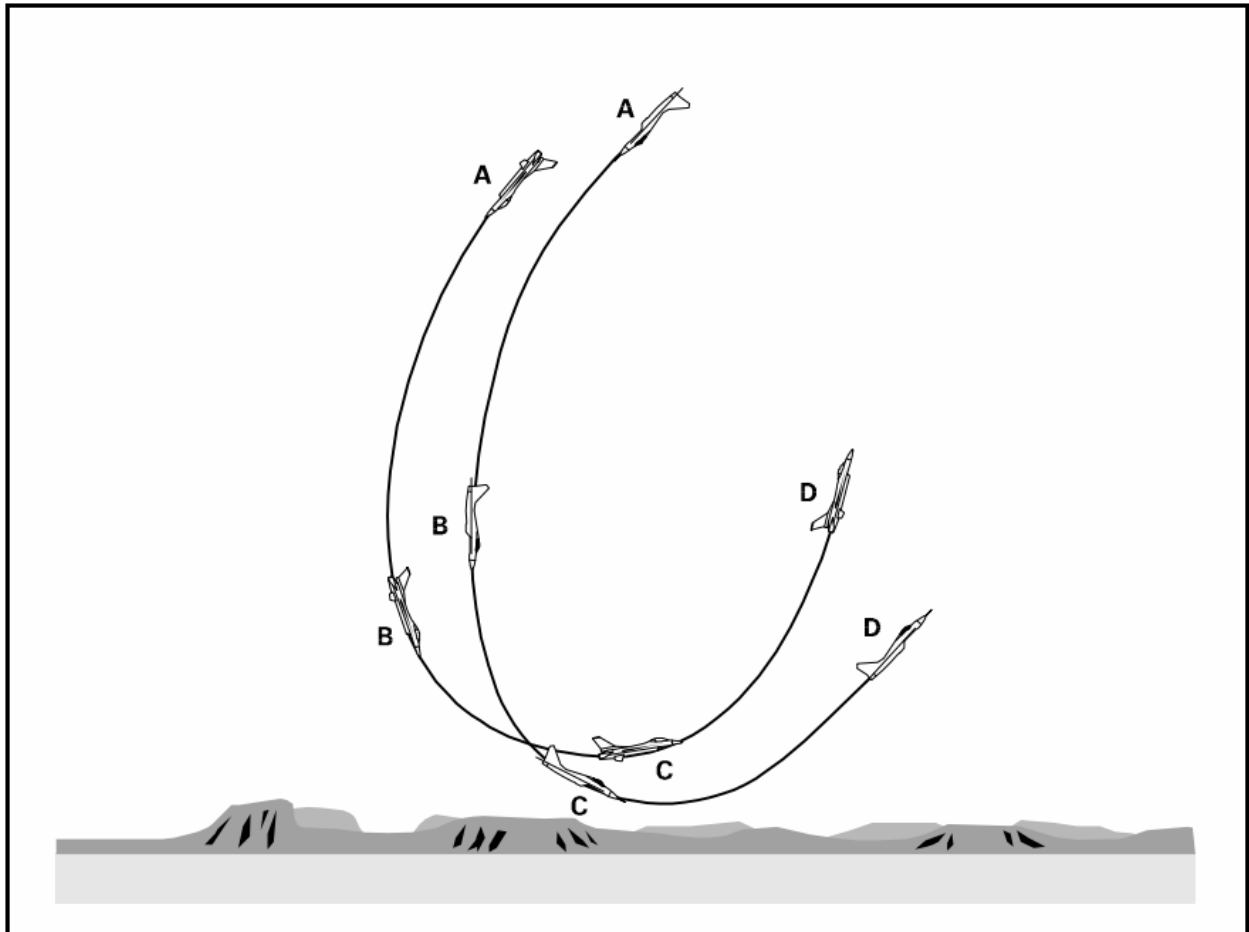


Figure 4.16 Dépassement vertical

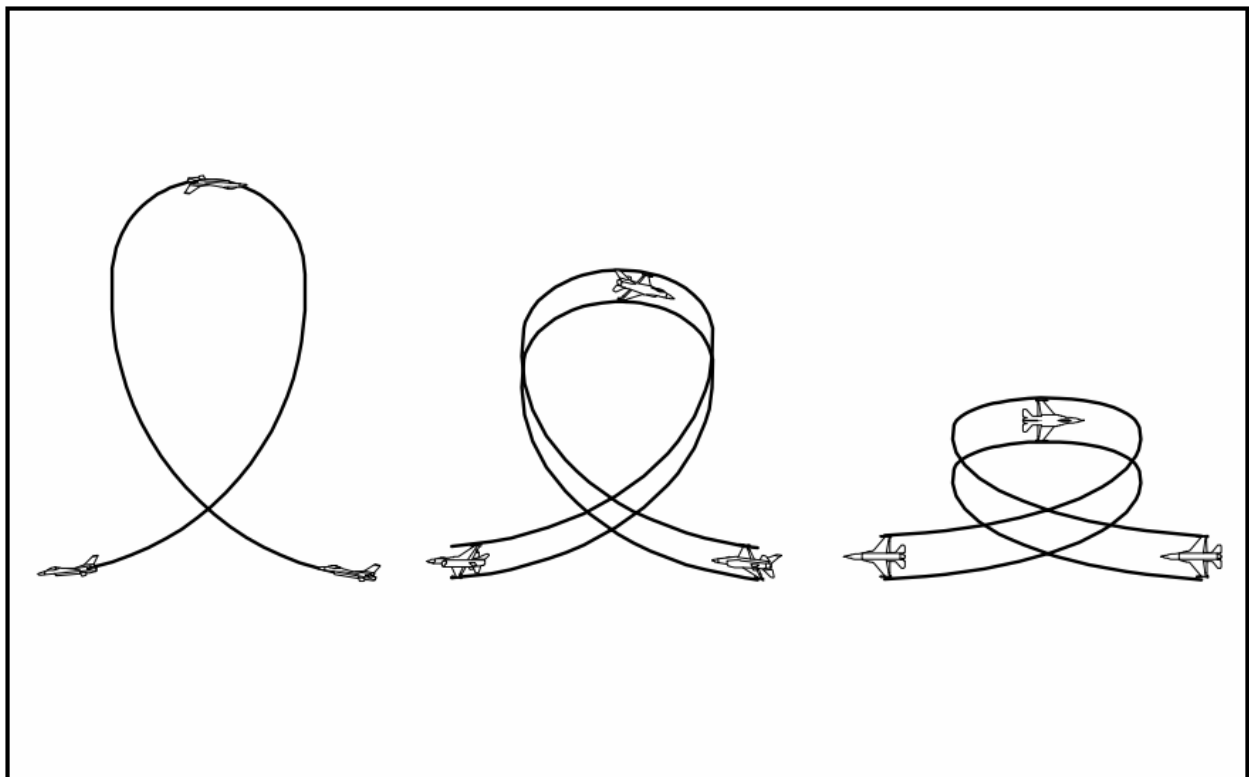


Figure 4.17 Virage vertical contre oblique

4.6.5.3 Accélération

Les trois facteurs primaires affectant l'accélération sont l'altitude, l'attitude et la vitesse.

4.6.5.3.1 Effets de l'altitude

Plus la densité en altitude est faible plus l'accélération est efficace eu égard à l'augmentation de la poussée.

4.6.5.3.2 Effets de l'attitude

L'énergie totale gagnée lors d'une manœuvre d'accélération est un compromis entre la vitesse gagnée et l'altitude perdue. L'attitude de l'appareil détermine l'effet de la gravité sur une manœuvre d'accélération. Si le vecteur vitesse de l'avion est au-dessus de l'horizon, l'efficacité de l'accélération est réduite. Si le vecteur vitesse de l'avion est sous l'horizon, l'efficacité est améliorée. Le facteur de charge G d'un avion affecte la traînée induite et l'efficacité de l'accélération. Le gain de vitesse le plus rapide se situe lors d'une accélération sans charge (0 G), nez bas. Le résultat final de cette manœuvre est une forte perte d'altitude avec une attitude où le nez est très bas, ce qui peut être inacceptable en combat aérien. Si l'altitude est un facteur, passez la PC et volez de 0.7 à 0.9 G, manœuvrez large nez légèrement vers le bas. Bien que le gain de vitesse ne soit pas aussi rapide qu'à 0 G, la perte d'altitude est minimisée et le nez ne sera pas enfoncé. Le point à garder en mémoire est que plus vous êtes proche de 0 G, plus vite vous accélérez, mais plus vous piquez du nez et perdez de l'altitude. Ceci est particulièrement important lorsque l'on tente de se séparer d'un opposant, car si le nez est enfoncé très bas, accélération sans charge, le résultat d'un virage à fort taux de charge peut donner une chance au bandit de compromettre une trajectoire de poursuite avec avance ou de "faire l'arc" lors du virage d'évitement du sol. Dans tous les cas, tentez de placer le nez sous l'horizon avant d'établir "l'optimum G" pour accélérer. Une accélération nez haut sera rarement efficace.

4.6.5.3.3 Effets de la vitesse

L'accélération est un compromis entre poussée et traînée. La poussée augmente à un rythme supérieur à celui de la traînée parasite avec une vitesse qui augmente sur une plage de 100 à 450 KCAS (ou 0.95 mach si atteint en premier) par effet de pression dynamique de l'air du réacteur. Au-dessus de 450 KCAS, le taux d'accélération diminue car la traînée prédomine (la traînée parasite comme la traînée due à la compressibilité). En règle générale, les meilleurs taux d'accélération sont dans la plage de vitesse de 300 à 400 KCAS.

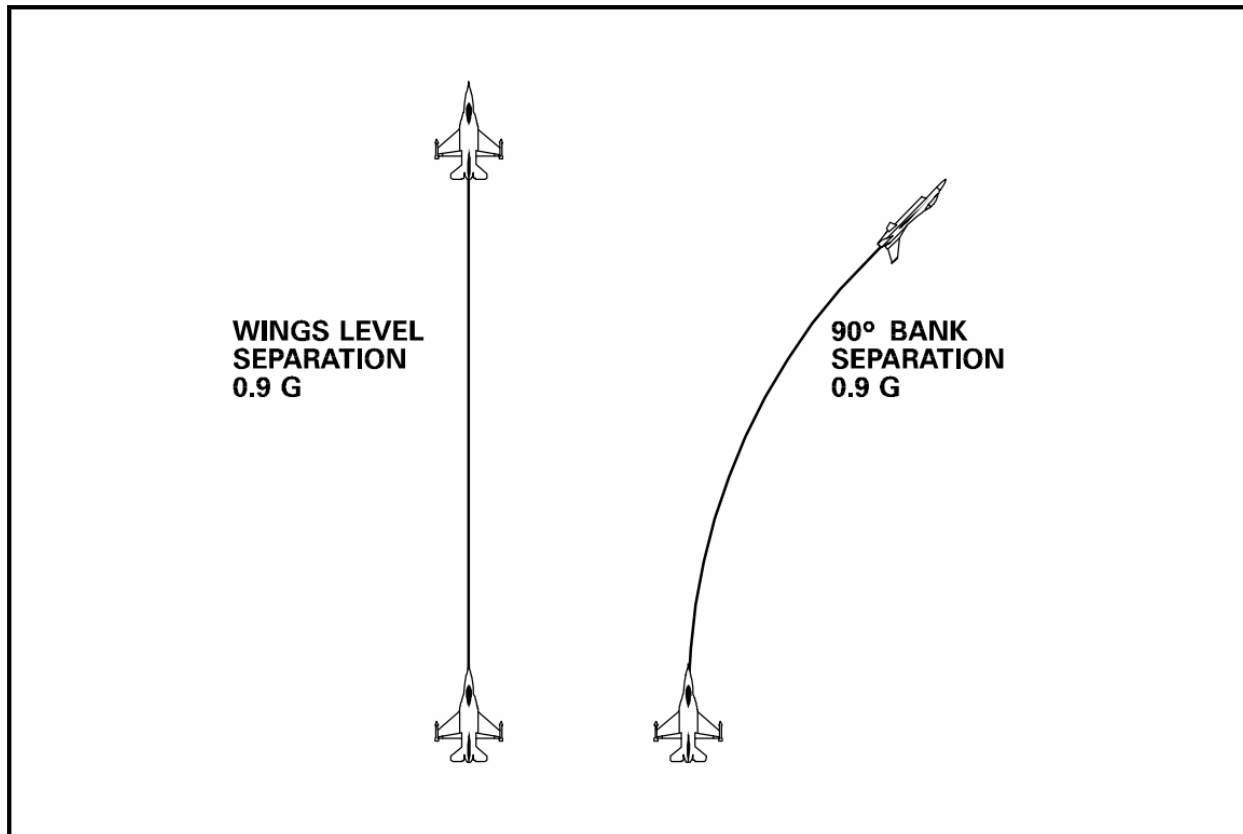


Figure 4.18 Effet de l'angle d'inclinaison latéral en séparation

Souvent, le but d'une manœuvre d'accélération est de distancier un adversaire - aller au-delà de sa portée missile maximum. Dans ce cas, le but consiste à voler en ligne droite au-dessus du sol pour éviter que l'adversaire ne fasse un arc. Alors que l'angle d'inclinaison augmente depuis les ailes à plat jusqu'à 90°, l'accélération G "optimum" décroît corrélativement (pour maintenir une trajectoire de vol tendue). A 0.9 G et 90° d'inclinaison, l'avion tourne latéralement comme s'il était en (rejointe) virage à plat de 30° (Figure 4.18). Pour réduire le risque de courbure, diminuer à 0 les G à l'approche de 90° d'angle d'inclinaison.

4.6.6 Virage avec avance

Un virage avec avance est la manœuvre la plus efficace en BFM. Un virage avec avance n'est rien d'autre qu'une tentative pour diminuer l'angle de présentation avant de passer la ligne des 3/9 de l'adversaire. Cela peut être mené dans n'importe quel plan (horizontal, vertical ou une combinaison des deux). Le virage avec avance classique est fait par le pilote décalant sa trajectoire de vol à un diamètre de virage de son adversaire. Il observe où va l'opposant et en déduit où il sera à un moment donné dans le futur. Il engage alors un virage pour arriver sur un point de l'espace avec des angles d'aspect et de présentation réduits (Figure 4.19). Programmer le virage pour une position derrière le défenseur, à environ un rayon de virage.

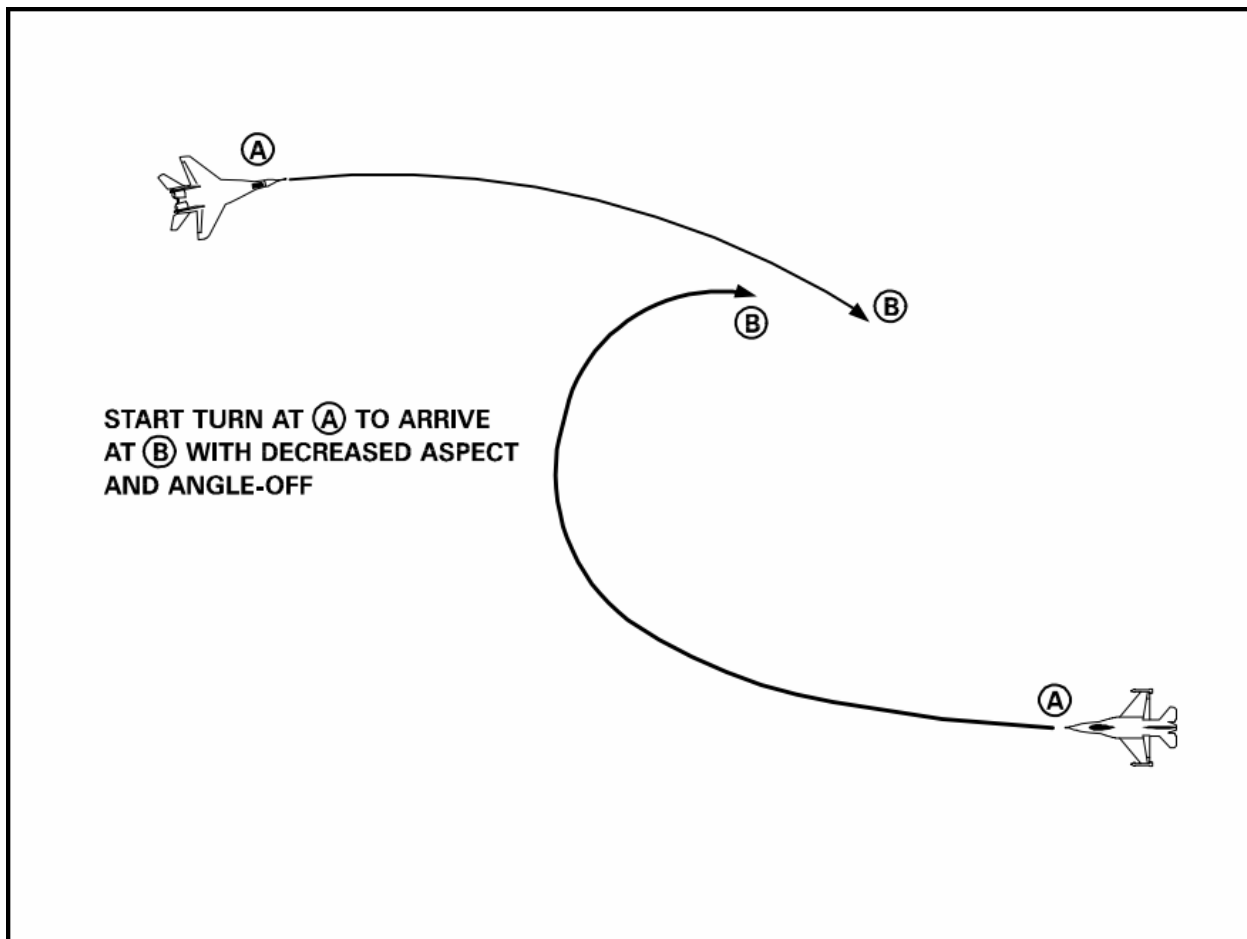


Figure 4.19 Virage avec avance

La taille de votre cercle de virage, la capacité de taux de virage et la vitesse du défenseur déterminent le point auquel le virage doit être initié. Il est nécessaire d'avoir beaucoup de jugement pour bien engager et exécuter un virage avec avance qui amène correctement dans les paramètres de tir. Il est important de souligner que le démarrage du virage avec avance doit se faire devant la ligne 3/9 du défenseur. (Souvenez-vous que l'espace d'évolution de l'un est aussi l'espace d'évolution de l'autre et que le chasseur tournant au plus serré emporte l'avantage). Le point pour démarrer le virage est la réponse à la question " Puis-je faire l'optimale ?". Lorsque la réponse est "Oui", démarrez le virage. Vous pouvez aussi observer que le point d'avance est bon lorsque le mouvement de la LOS augmente. L'opportunité d'un virage avec avance commence normalement à l'intérieur du cercle de virage du bandit, et de même que le taux de la LOS change en entrant dans le cercle de virage du bandit à partir d'une configuration perchée à 9000 ft, le taux de la LOS augmentera lors d'une passe à aspect élevé en entrant dans le cercle de virage du bandit, bien que ce changement du taux de la LOS ne soit pas aussi évident.

Ce taux de la LOS est dû au déplacement relatif entre le chasseur et le bandit, pas par le taux de LOS apparent provoqué par les manœuvres du chasseur. Pendant le virage, le facteur de charge doit être ajusté si nécessaire pour maintenir l'adversaire en léger déplacement vers l'avant sur l'horizon (virage horizontal). L'objectif étant de se remettre à plat **derrière** l'adversaire. Plus il y a d'espace d'évolution, plus grande sera la distance pour engager le virage avec avance et plus faible sera le facteur de charge nécessaire pour faire la manœuvre. Inversement, si la manœuvre est engagée à courte distance avec peu ou pas de décalage, un virage sous facteur de charge élevé sera requis pour achever la manœuvre. La distance d'aplomb à laquelle le virage est engagé conditionnera la portée aux 6 heures de la cible lors de la remise à plat (Figure 4.20). Un virage avec avance à l'encontre d'une cible qui manœuvre avant de passer votre ligne 3/9 n'amènera pas à une position dans l'angle mort de ses six, mais devrait encore se traduire par un avantage en virage. Le taux de visibilité de l'arrière de la verrière du bandit et l'aspect inférieur à 180 sont les repères visuels pour un virage avec avance qui fonctionnent à la fois pour les conversions horizontales et verticales. Ces repères prennent seulement en compte l'avantage de positionnement, pas les différences d'énergie. Une fois que le mouvement de la LOS devient perceptible, mettre le vecteur de portance en avance sur le bandit et tirer parti de suffisamment de G pour maintenir le taux de virage aussi proche que possible du taux de LOS, ou laisser la LOS glisser légèrement en avant. Si vous tirez et dépassez le taux de LOS du bandit (bandit allant vers l'avant de la verrière) vous pouvez présenter votre ventre au bandit et risquez de passer défensif, à moins que les conditions permettent un virage avec avance sans respect. Un bandit qui vire pour passer à 180 d'aspect face à vous ne permet pas de virage avec avance. Si vous essayiez de contourner avec avance un bandit à 180° avant de l'avoir passé, et sans apercevoir les repères appropriés, vous pouvez vous retrouver vous-même contourné à moins que vous ne soyez dans une situation de virage avec avance sans respect.

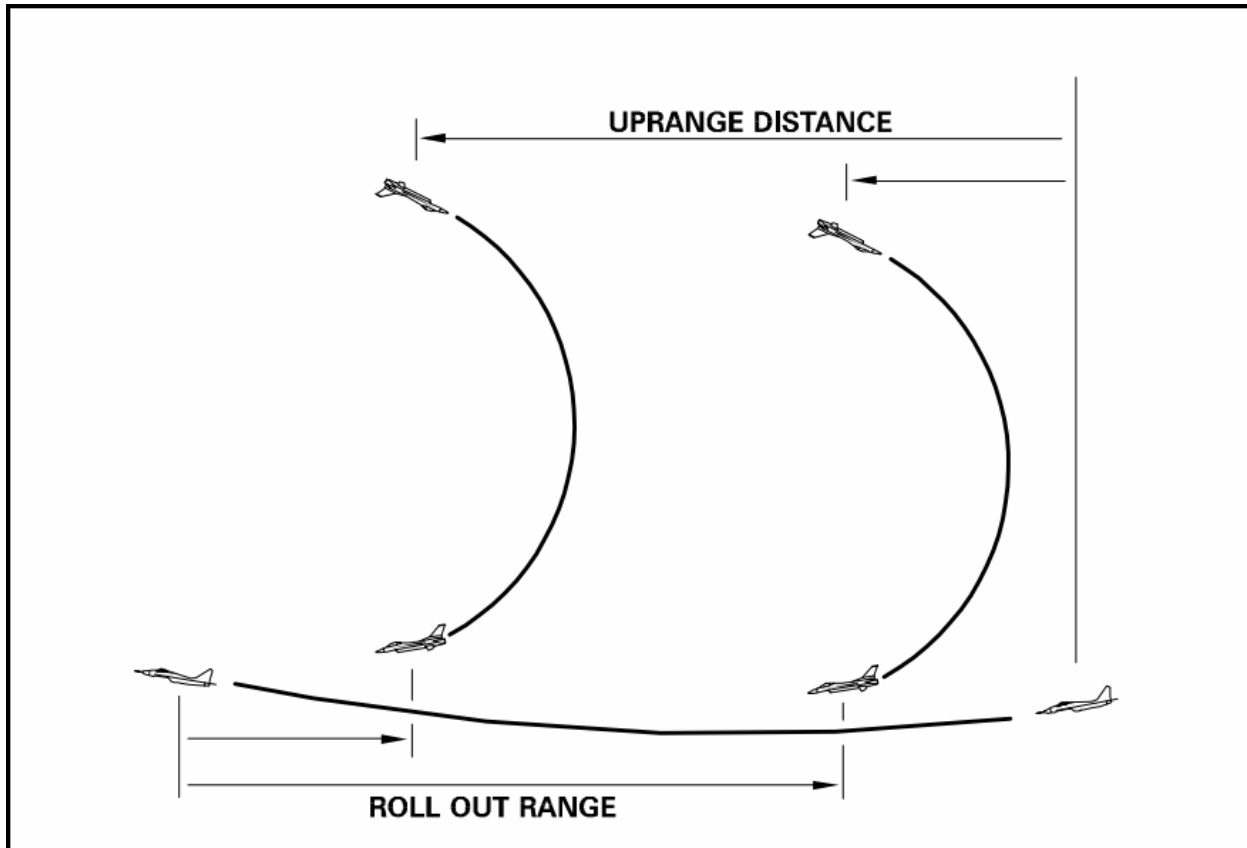


Figure 4.20 Virage avec avance vers une position de tir

Un virage avec avance peut être tenté sans espace d'évolution simplement en engageant un virage avant de passer la ligne 3/9 de l'opposant. On l'appelle communément un virage avec avance "sans respect" et doit seulement être réalisé si vous pouvez à coup sûr vaincre le défenseur ou si vous êtes certain que le bandit ne vous a pas détecté. Si l'opposant continue sa course actuelle, l'attaquant se remettra à plat avec un angle de positionnement réduit, mais aura encore un petit problème d'angle d'aspect (Figure 4.21). Ce virage avec avance peut être facilement contrôlé en s'écartant de la direction vers laquelle l'attaquant est en train de tourner et en continuant d'augmenter l'angle de présentation (Figure 4.22). Si l'attaquant engage le virage trop à l'extérieur du cercle de virage du défenseur, ce dernier peut ralentir son vecteur d'avance (poignée de gaz, aérofreins, sortie du plan) et laisser l'attaquant passer au-dessus de sa ligne des 3/9 (Figure 4.23).

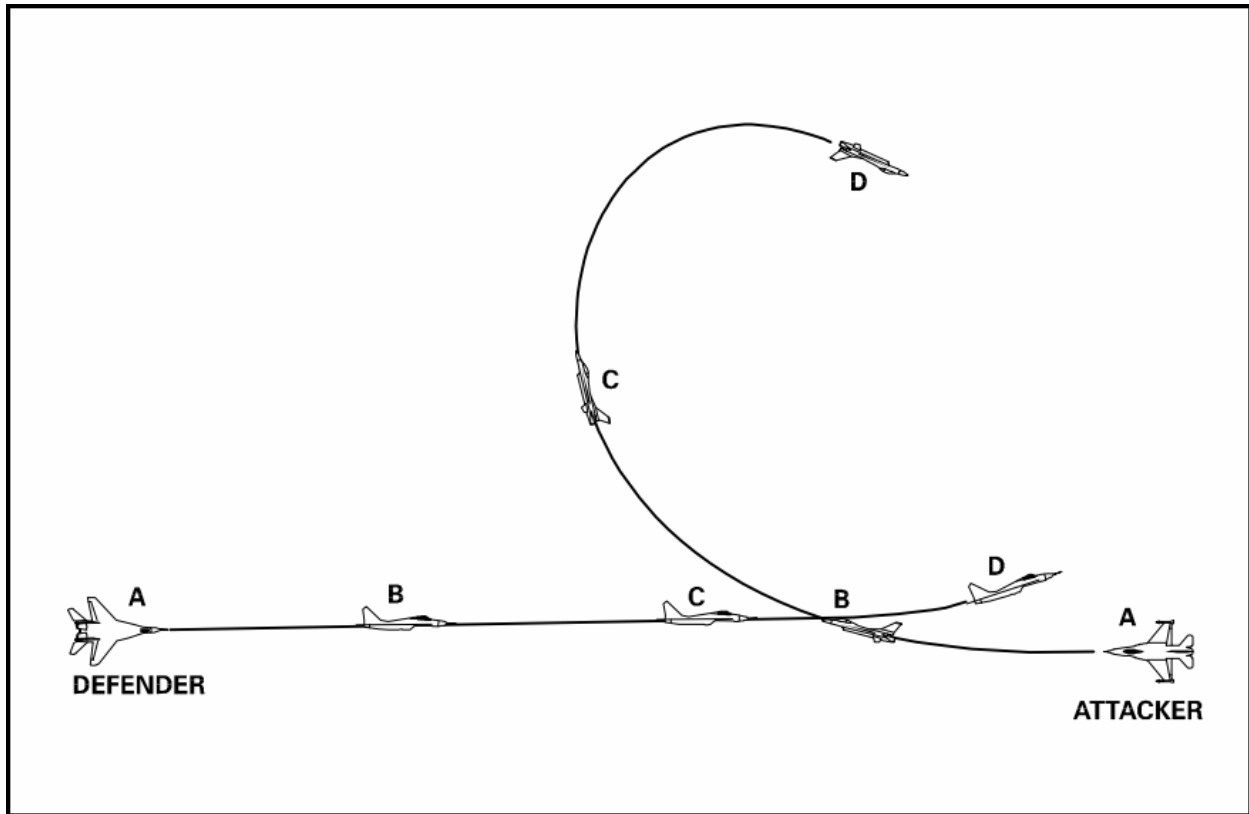


Figure 4.21 Virage avec avance sans espace d'évolution

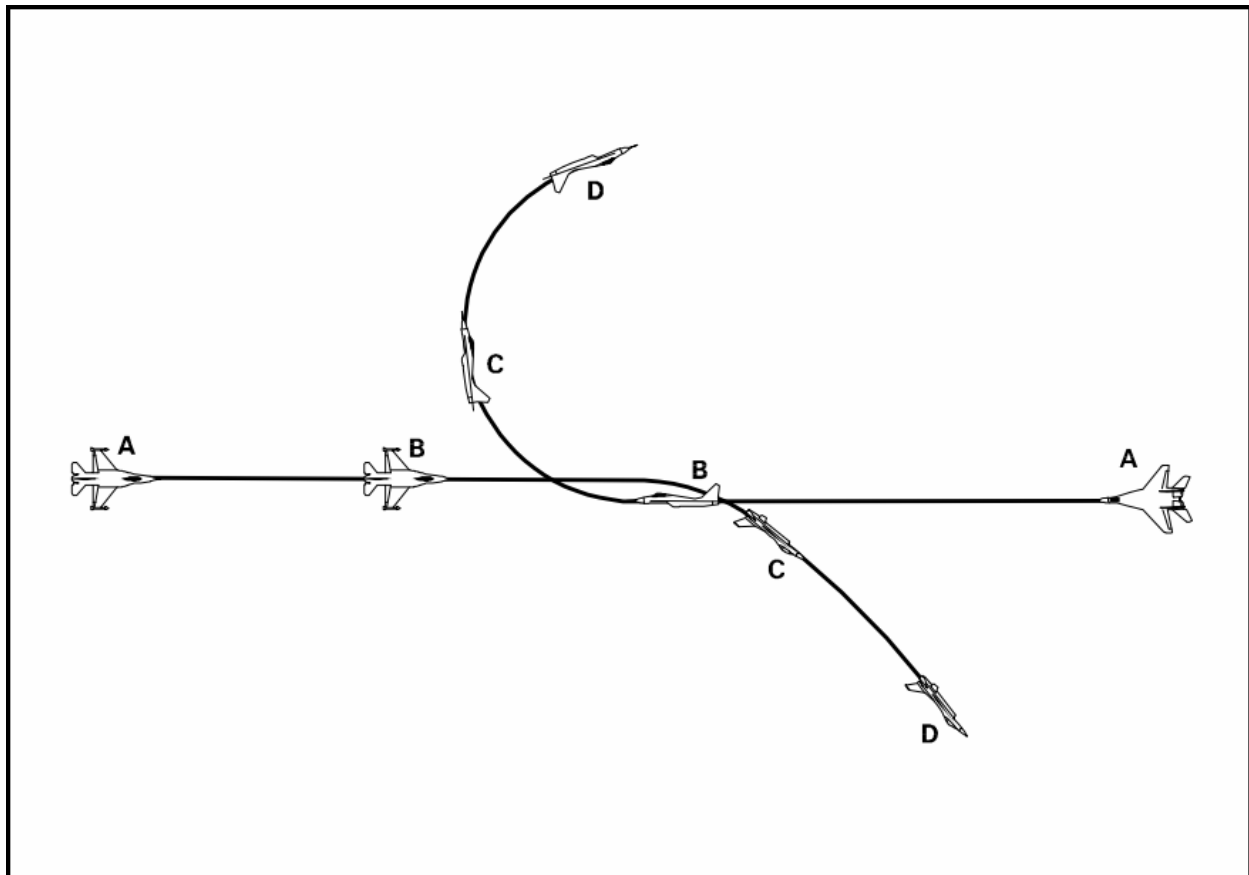


Figure 4.22 Virage de dégagement pour faire échouer un virage avec avance

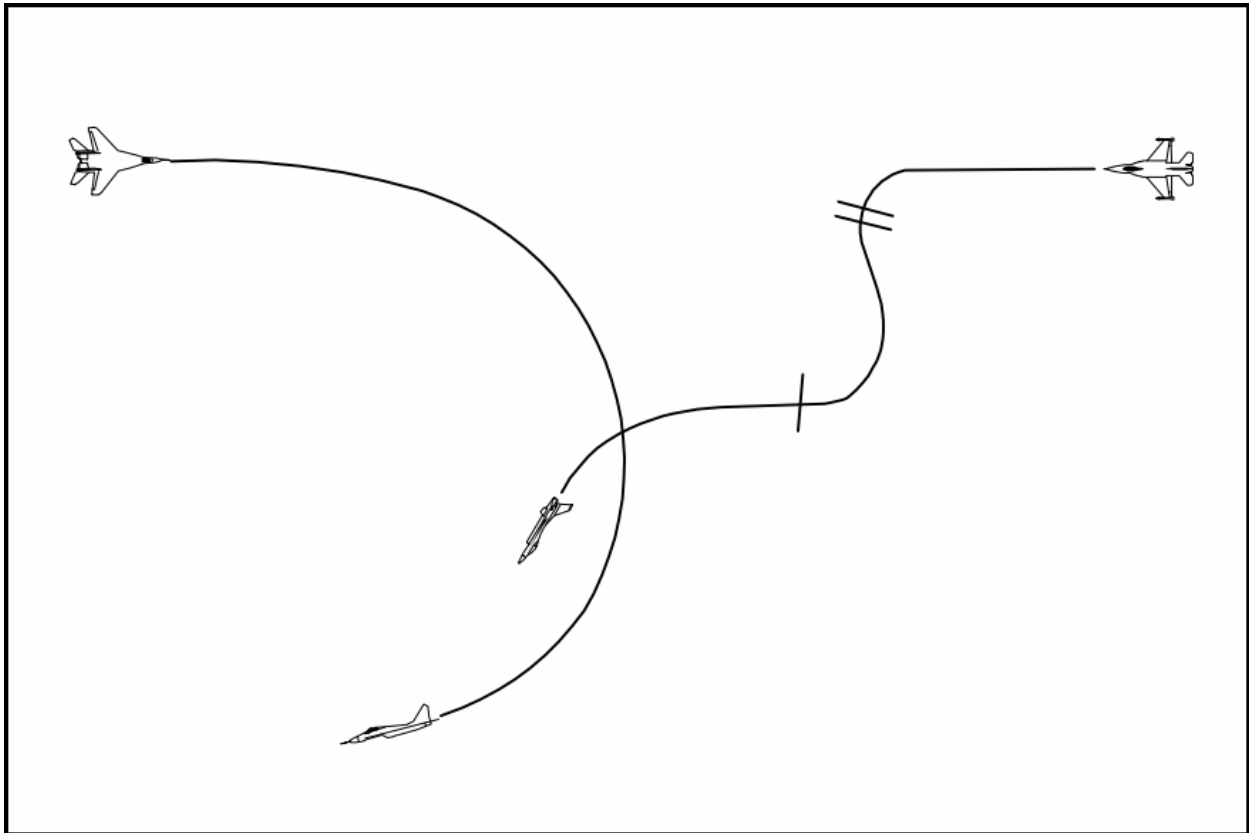


Figure 4.23 Utilisation de la verticale pour faire échouer un virage avec avance

Les virages avec avance peuvent être accomplis dans n'importe quel plan. Supposons la vitesse dans la zone du "plateau optimal", un virage avec avance vers le bas nécessitera un peu moins de décalage qu'un vers le haut.

Un virage avec avance vers le bas ou un split-S est utile car il préserve la vitesse. Ceci est particulièrement important si l'adversaire vol sur une trajectoire prévisible à cause d'un état d'énergie faible. L'adversaire doit essayer d'empêcher le virage en avance avec un virage dégradé par les effets de la pesanteur. Si l'attaquant parvient à un décalage au-dessus de son adversaire, mais hésite à s'engager nez bas, il peut virer à l'horizontal. Cela se fait en tirant vers un point d'avance dans un plan au-dessus de la trajectoire de vol du bandit. Bien que moins efficace (car il reste un problème d'aspect à résoudre) qu'un virage dans le plan du bandit, cela préserve la position du nez (l'angle de présentation vertical entre l'attaquant et le défenseur) et évite un dépassement vertical si le bandit contre ce virage avec avance en tirant vers le haut du côté de l'attaquant.

Un virage avec avance est efficace car il permet le contact visuel avec le défenseur tout en pouvant placer l'attaquant dans son angle mort. Un virage avec avance de bas en haut tire un fort avantage de la force centrifuge en finale du virage (lorsque le vecteur de portance de l'attaquant est sous l'horizon). Un virage vertical doit être évité si la vitesse "au sommet" n'est pas atteinte (minimum de 250 KCAS à plat) ou qu'un avantage d'énergie significatif n'existe pas déjà (Un appareil en montée n'a pas de potentiel de manœuvre verticale). Un décalage latéral doit être maintenu autant que nécessaire pour garder le visuel pendant la manœuvre.

4.6.6.1 Virage avec avance sans respect (Virage avec avance sans espace d'évolution)

Un virage avec avance sans respect peut être fait contre un bandit qui ne voit pas le chasseur ou qui est déficient en virage (Figure 4.21). Si le bandit ne voit pas le chasseur, le résultat final est un virage de conversion inaperçu. Un bandit déficient en virage présente soit un très grand rayon de virage et/soit un taux de virage très lent car en général il est soit extrêmement rapide, soit extrêmement lent.

Par exemple, un bandit allant à Mach 1.3 aura un très grand rayon de virage comparé à un chasseur proche de sa vitesse optimale. Le chasseur à vitesse optimale peut engager un virage avec avance bien au-devant de la ligne 3/9 du bandit, abandonnant ses angles et allant même jusqu'à présenter son ventre au bandit. Mais à cause de la grande vitesse du bandit et peut-être, son incapacité à la faire chuter rapidement, il ne peut pas utiliser cet avantage d'angles donné par le chasseur.

Un second exemple avec un bandit très lent venant du dessus. Si un bandit s'élève à la verticale et fait chuter sa vitesse, un chasseur peut virer avec avance sur le bandit et même présenter le ventre devant sa ligne 3/9 car le bandit est trop lent pour se diriger de façon à viser vers le chasseur en train de virer face à lui.

Les deux exemples ci-dessus sont des cas extrêmes où un bandit ne peut pas bloquer un chasseur effectuant un virage avec avance face à lui pour cause d'une limite de performance en lien avec sa vitesse.

4.6.6.2 Contres

Le contre vis-à-vis d'un virage avec avance est de sortir du décalage **avant** le point d'avance, par ex., prendre votre part de l'espace d'évolution en commençant votre propre virage avec avance.

Contre un appareil avec de moindres possibilités en virage, si le pilote prévoit et engage un virage avec avance à la bonne distance, il remettra en cause toute tentative de virage par son opposant (Figure 4.24). L'opposant ayant de moins bonnes performances en virage engagera son virage avec avance plus tôt que vous ne souhaitez engager le vôtre. Ceci peut-être facilement contré en tournant pour empêcher son virage avec avance et en initiant votre propre virage avec avance au point convenant à votre aptitude à virer. Ceci se transformera rapidement en un concours de retard que remportera l'avion qui maintiendra le meilleur taux de virage **soutenu**.

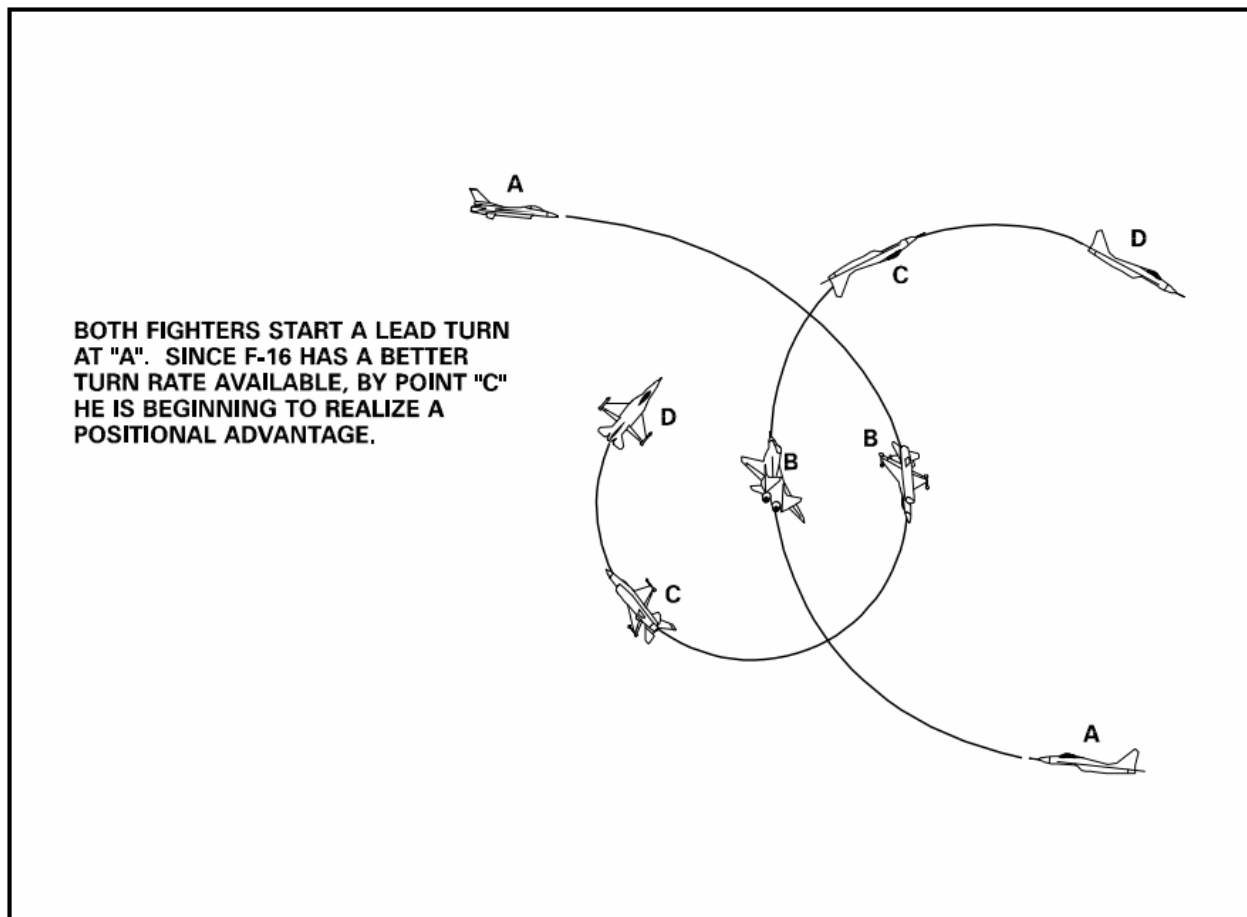


Figure 4.24 S'opposer au virage avec avance contre un opposant inférieur

Contre un appareil avec des performances supérieures en virage, ou si vous avez ralenti et avez de moindres capacités à virer, un pilote en défense doit voler directement sur son adversaire, en éliminant tout décalage et en lui refusant toute opportunité de virer avec avance. Il est important qu'il prenne son virage pour pointer vers l'adversaire avant le point où l'adversaire bascule à l'intérieur du cercle de virage du défenseur. Plus tôt cela est fait, moins sévère sera la manœuvre nécessaire pour s'opposer au virage avec avance (Figure 4.25).

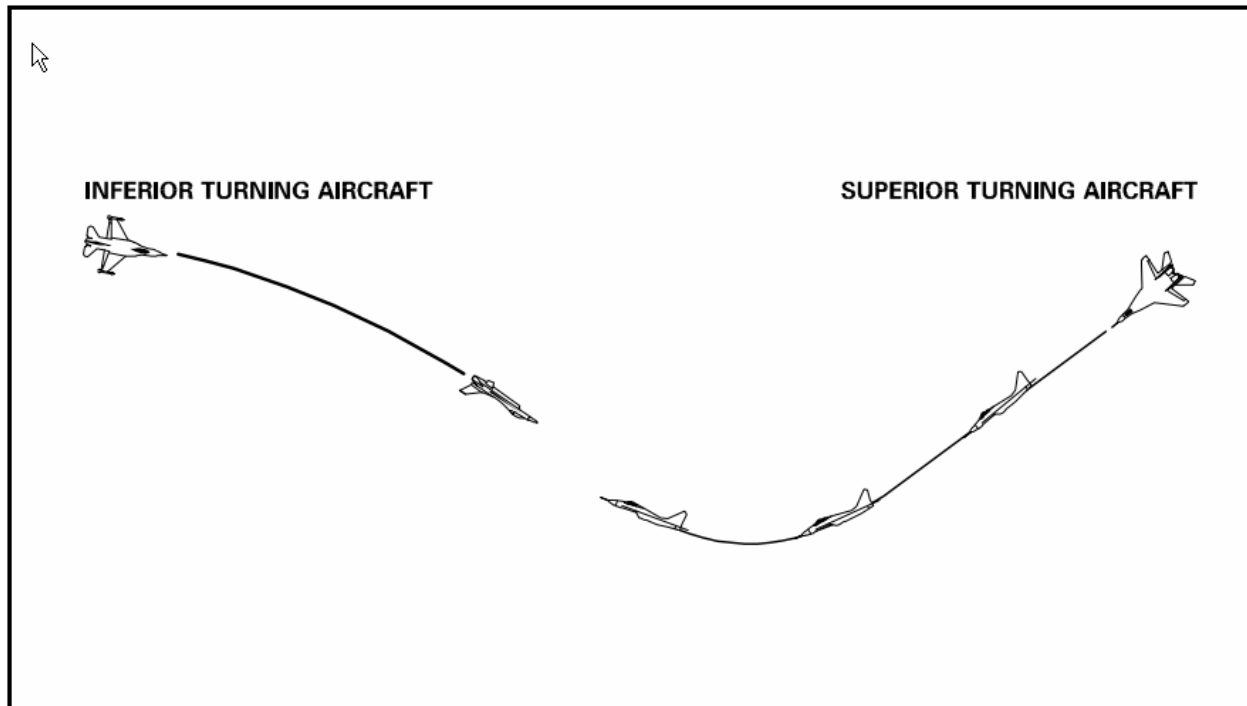


Figure 4.25 S'opposer au virage avec avance contre un opposant supérieur

4.6.7 Energie contre Position

L'énergie est le potentiel de manœuvre. Cependant, trop d'énergie peut être une chose dangereuse. Une vitesse excessive peut amener à une dégradation sévère des performances en virage, un temps réduit dans les paramètres de tir et un temps en place réduit. La clé pour un pilote au combat est de déterminer de combien d'énergie il a besoin et combien il peut vouloir en perdre pour un avantage de position donné. Les BFM permettent de se mettre dans les paramètres de tir avec une perte minimum d'énergie en un temps aussi court que possible. Ce concept de manœuvre efficace est important car en situation tactique, il imposera à quel point les BFM doivent être utilisées dans un engagement donné. De combien de temps prévisible le pilote de F-16 peut-il se permettre sur une attaque au regard de l'ensemble de l'environnement tactique ? Quelle quantité d'énergie ou de potentiel de manœuvre future peut être dépensé pour un avantage de position donné ? Cette position sera-t-elle suffisante pour un coup au but ou prolongera-t-elle le combat, entraînant plus de temps et d'énergie ? Toutes ces questions doivent être posées et évaluées pour déterminer le compromis d'une situation donnée. Evidemment, une forte perte d'énergie pour se positionner est justifiée pour atteindre les paramètres de tir contre un Flogger attaquant la base, alors que la même dépense P_s peut être imprudente dans un scénario sweep contre sweep en étant surpassé dans l'espace aérien ennemi. Energie et position doivent en permanence être équilibrés par le pilote de chasse. Les BFM sont des outils que le pilote de F-16 doit utiliser pour atteindre cet équilibre - toujours échanger de l'énergie contre une position et utiliser cette position pour tirer l'arme, en restant conscient de ses besoins propres pour survivre.

4.7 BFM offensives

La considération primordiale en BFM offensives est d'abattre le bandit en arrivant dans les paramètres létaux de l'arme aussi vite que possible pour tirer. Comprendre le concept des cercles de virage est obligatoire pour estimer quelles BFM, abordées dans ce chapitre, vont réussir selon quels cas. On doit se rappeler que les BFM ne sont pas un ensemble fixe de manœuvres, mais plutôt, une combinaison de roulis, virages et accélérations qui ont été optimisés pour certaines situations et nommés pour les besoins du débat. Comme l'objectif final de tout engagement est d'abattre le bandit, les BFM sont conçues précisément pour le faire avec une dépense minimum en temps et en énergie.

4.7.1 Objectifs des BFM offensives

L'objectif premier et primordial des BFM offensives est d'abattre. Pour cela, le pilote doit identifier les paramètres de l'arme et tirer les munitions une fois à l'intérieur de ces paramètres. S'il ne peut tirer, il doit se repositionner jusqu'à être capable de tirer ses munitions.

- Acquérir et maintenir suffisamment d'énergie pour avoir un potentiel de manœuvre ultérieur contre l'adversaire.
- Maintenir une séparation nez/queue avec l'adversaire. Des manœuvres offensives positionneront le pilote derrière le bandit avec une énergie suffisante pour lui permettre de s'y maintenir.
- Permettre au pilote de se mettre dans une position à partir de laquelle la munition peut être utilisée contre l'adversaire.

4.7.2 A l'extérieur du cercle de virage

Plusieurs choses se passent rapidement/simultanément (Figure 4.26):

- Si possible, viser le bandit et tirer un AIM-9.
- Passer la PC.
- Viser là où vous voulez entrer dans le cercle de virage du bandit. Ne pas rester en poursuite pure pendant le temps de vol du missile.
- Estimer le virage du bandit.

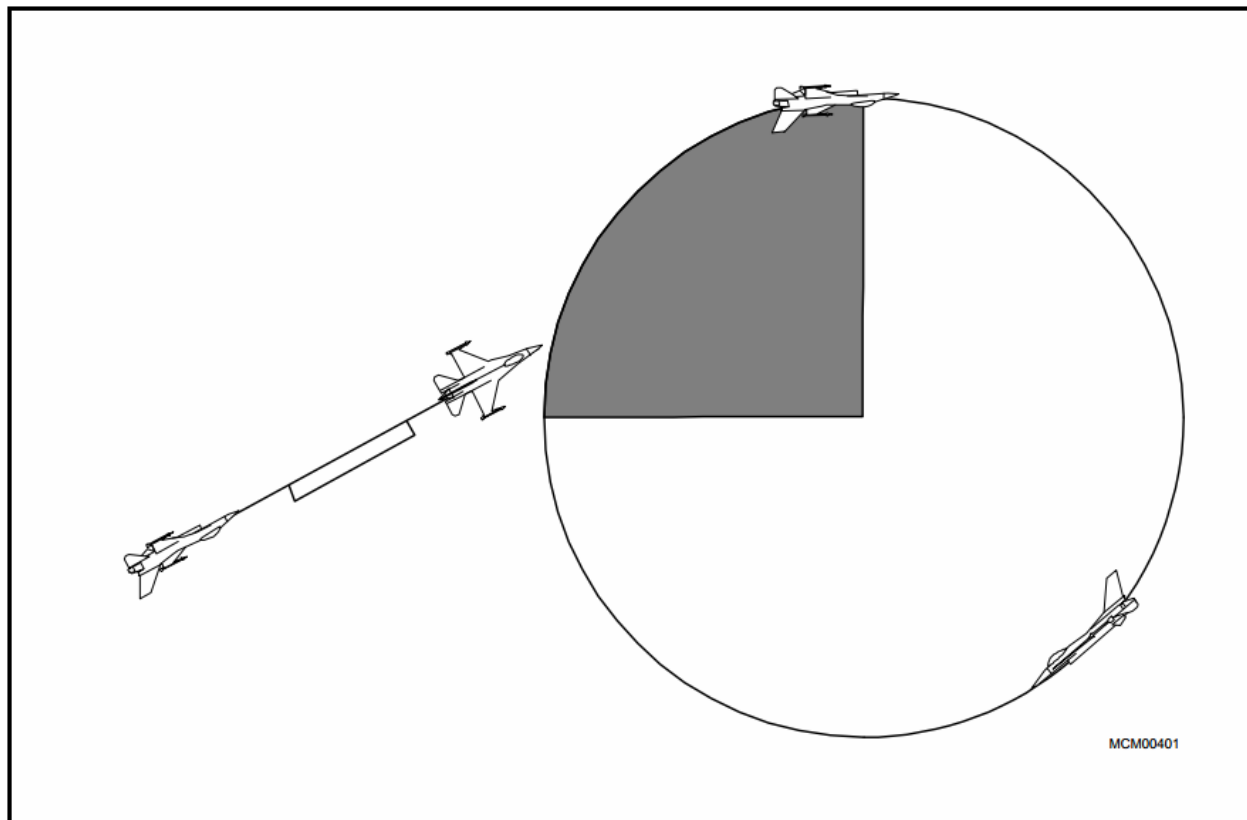


Figure 4.26 A l'extérieur du cercle de virage

4.7.2.1 Repères d'entrée du cercle de virage

C'est un des aspects les plus importants dans le pilotage des BFM. Vous devez reconnaître lorsque vous êtes dans le cercle de virage du bandit, et quoi faire une fois que vous y êtes si vous espérez l'abattre à la fin. Votre référence première doit être la LOS sur l'horizon. Si vous n'avez jamais modifié votre point de visée initial (en supposant que ce soit le bon) alors la LOS de votre verrière convient aussi. Mais ce n'est pas ce que vous devriez rechercher car vous ne contrôlez que sommairement là où vous pointez tout comme les G que vous tirez, aussi regardez l'horizon. Revenons au taux de LOS. Au départ vous verrez que le bandit se déplacera très peu sur l'horizon mais qu'il sera en rotation dans l'espace. Au fur et à mesure que vous approcherez de son cercle de virage, son aspect commencera à se stabiliser (la rotation s'arrête) et son mouvement sur l'horizon va repartir. Vous êtes entré dans son cercle de virage! Le bandit glissera probablement hors du champ de vision du HUD avant votre entrée dans le cercle de virage, mais cela interviendra avec une LOS faible. Pour un positionnement typique, ceci se produira entre 10:00 et 2:00, (ce qui représente à peu près 40° à 50° sur la ligne de poursuite) mais pourra varier selon votre angle d'aspect à l'entrée. La distance est dépendante en premier de la brutalité avec laquelle le bandit vire et un peu de l'aspect, mais 5000' - 6000' est là encore typiquement de ce que l'on fait, (normalement environ 6 secondes à partir du "début des combats" avec le bandit en principe dans un virage de 120° et un angle d'aspect autour de 70°).

Une autre technique pour déterminer votre position relative par rapport au cercle de virage du bandit est d'évaluer son taux de virage actuel. Si ce virage vous amène au-devant de la ligne 3/9 du bandit, c'est que vous êtes à l'extérieur du cercle de virage du bandit. Vous êtes à l'intérieur lorsque vous estimez que son taux de virage ne vous amènera pas au-delà de sa ligne 3/9.

Utilisez la post-combustion pour gagner de la vitesse. Lorsque vous êtes à l'extérieur du cercle du bandit, le temps qu'il vous faut vous y mettre est du temps perdu. Chaque seconde le bandit couvre un angle de 15°-20° de plus qu'il vous faudra résoudre et vous ne pouvez résoudre aucun angle tant que vous n'avez pas atteint son cercle de virage. Par conséquent, vous aurez envie d'y arriver aussi vite que possible. Cependant, une fois dedans vous aurez besoin de ralentir en sortant les aérofreins et/ou en oscillant. Un bon compromis est d'environ 500 nœuds à l'entrée du cercle de virage. Plus vite, votre rayon est trop large et votre taux diminue, plus lent et vous aurez rapidement besoin de diminuer les "G" pour maintenir l'optimale. La modulation de la poussée dans le Viper, surtout contre un bandit faible en puissance est tout aussi importante, d'où : virer avec les deux mains est une exigence.

4.7.2.2 Pointer vers le bandit

Le point d'entrée du cercle de virage est une fenêtre à partir d'où il a démarré (en fait juste à l'intérieur) jusqu'à proximité du centre de son cercle. N'importe où dans cette fenêtre est une bonne solution, cependant, la position exacte va déterminer le besoin en verticale pour résoudre le problème. Plus l'entrée se fait avec un angle d'aspect important, (c-à-d. au plus proche du centre du cercle) plus il est besoin de verticale. Ceci suppose un combat contre un bandit ayant des capacités similaires aux vôtres. Une bonne règle générale, est d'entrer environ aux 2/3 extérieurs du centre. En supposant une configuration standard, au "départ du combat/ Fox II" vous avez seulement besoin de vous remettre à plat et pointer là où le bandit était (ou au premier leurre) pour atteindre son point d'entrée. C'est une approche prudente, mais qui vous permet de voir plus nettement son point d'entrée. Qu'en est-il de la verticale ? C'est un concept merveilleux, mais trop bas et le bandit peut maintenir son énergie en conservant son vecteur de portance, trop haut et vous perdez du temps à entrer dans le cercle de virage. Là encore chercher une fenêtre en étant environ 500' plus haut ou plus bas est convenable. Si vous descendez, le bandit peut maximiser les angles avec un vecteur de portance maintenu ou tout autant garder de l'énergie en plaçant son vecteur de portance sous l'horizon. Un palier (voir même une légère montée) forcera le bandit à prendre une décision. S'il maintient son vecteur de portance il perd en énergie, s'il place son vecteur légèrement sous l'horizon, il vous fournit un espace d'évolution vertical. Ici le point comporte deux volets; ayez une stratégie, mais soyez conscient que le bandit peut ne pas être coopératif. Evaluer en permanence ce que fait le bandit tout en étant capable de s'adapter est indispensable.

4.7.2.3 Evaluer le bandit

Regardez l'horizon au -delà du bandit. Ceci vous donne les meilleurs repères pour déterminer la taille du cercle de virage du bandit, (et ainsi son centre), le différentiel d'altitude que vous avez (l'espace entre horizon et bandit est l'espace d'évolution vertical), et surtout, ce sera le meilleur signal pour l'entrée dans le cercle de virage.

4.7.2.4 Savoir quand débiter son virage

Vous êtes arrivé à son cercle de virage (Figure 4.27) mais vous devez maintenant résoudre les autres problèmes qui ont été initiés, tels que angles et distance; soyez conscient qu'à ce moment, le bandit ne sera pas dans votre HUD. Reportez vous à la discussion précédente relative à la vitesse en entrée de cercle de virage et à la modulation de la poussée. Si vous êtes au-dessus de 500 (peu probable avec un moteur PW) réduisez en PC mini, ou ouvrez les aérofreins, vous ralentirez pendant votre virage initial. A moins de 500, restez en pleine PC. Comme la vitesse du bandit décroît, la taille de son cercle aussi. Lorsque vous entrez dans son cercle de virage le vôtre sera un peu plus grand que le sien au départ. Votre première évolution doit être de faire un roulis sous facteur de charge pour placer votre vecteur de portance sur ou légèrement au-dessus du bandit, et cabrer. Il s'agit au départ d'un cabrage au limiteur tandis que vous estimez la distance et le rapprochement.

Durant la manœuvre, vous devez apprécier ce que fait le bandit, en même temps que votre distance, rapprochement et angle de présentation (HCA). Vous parcourrez durant ce virage initial environ 120°. Il est essentiel de garder la maîtrise de votre nez avec l'horizon autant qu'avec le bandit, +15° (Légèrement plus peut être nécessaire si vous choisissez de faire votre entrée avec un angle d'aspect plus élevé). Effectué correctement, votre trajectoire de vol vous positionnera légèrement à l'extérieur de la sienne, et vous regarderez toujours le dessus de son avion. Ce que vous faites à partir d'ici dépend de la défense que le bandit engage. Pour cette discussion deux cas seront abordés : contrôle et extension & virage continu.

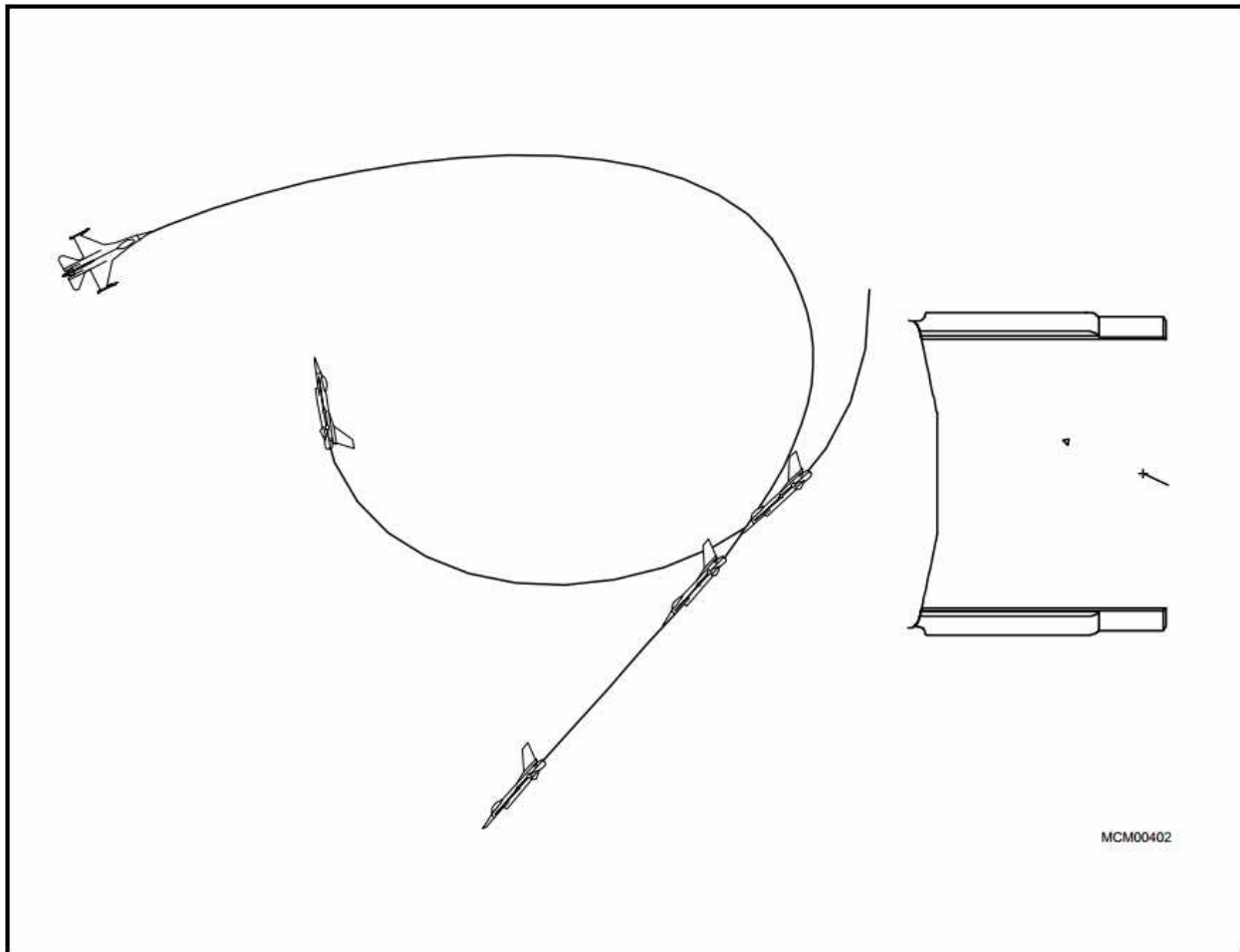


Figure 4.27 Entrée du cercle de virage

4.7.3 BFM de poursuite

4.7.3.1 Contrôle et extension

Il y a nombre d'indices qui signalent que le bandit est en train de faire cela (Figure 4.28). Le premier est probablement la possibilité de pointer votre nez sur le bandit avec une relative facilité. Le suivant est un changement rapide d'aspect. Lors de votre virage initial vous avez continuellement regardé le dessus de son avion. Quand le bandit s'étend, son brûleur peut attirer votre attention. Un autre signe est la LOS. En entrant dans son cercle de virage vous voyez une LOS rapide sur l'horizon. Quand le bandit s'étend sa LOS sur l'horizon s'arrête. Le dernier repère est la distance. Lors de votre virage initial, vous vous êtes rapproché rapidement, mais l'extension va à nouveau augmenter la distance. Si vous constatez cela, le bandit cherche à obtenir quelque chose que vous voulez empêcher, énergie et distance. Votre réaction doit être de rester au limiteur et de pointer sur lui aussi vite que possible pour le menacer. Cela devrait le ramener en virage, si vous ne l'avez pas tiré missile. L'extension du bandit le déporte suffisamment pour vous mettre hors de son cercle de virage. Pensez à y retourner. Votre mouvement doit être une nouvelle entrée en cercle de virage identique à la précédente, mais elle sera plus rapide, et votre énergie tout comme celle du bandit auront diminuées. Résistez à l'envie de pointer directement vers lui. Cela se produit généralement avec les novices en BFM, et bien que ce puisse être une option rapide de tir au but, il est préférable d'apprendre au fur et à mesure que l'expérience augmente.

Votre objectif est de tenir une position dominante (la zone de contrôle, le coude, etc.) et de lui faire perdre son énergie jusqu'à ce que vous décidiez de le poursuivre. Typiquement, vous y arriverez en général après que le bandit ait fait 2 ou 3 extensions, pourvu que vous ne le laissiez pas s'étendre trop longtemps à chaque fois. La transition vers un éventuel tir au canon sera discutée ultérieurement. Prenez votre temps, soyez patient, et le coup au but interviendra plus rapidement en finale.

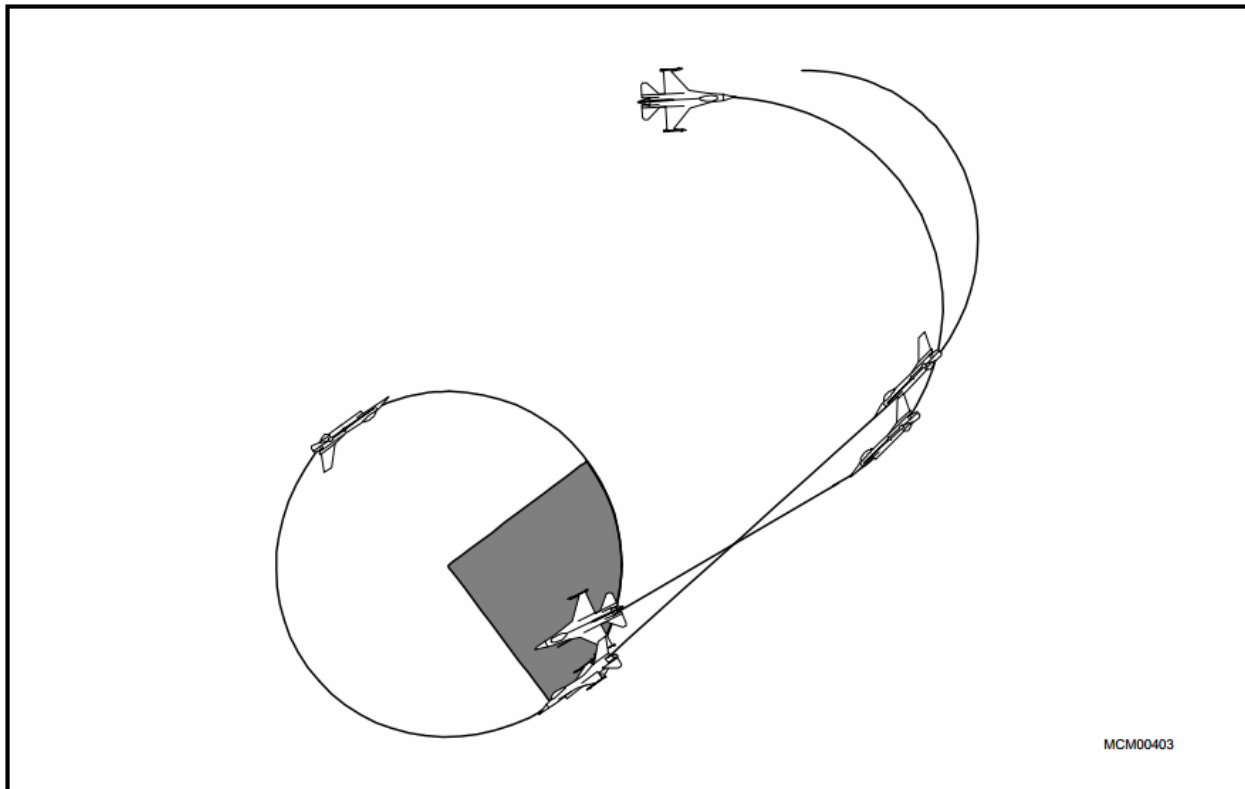


Figure 4.28 Contrôle et extension

4.7.3.2 Virage continu

L'indice que vous êtes dans ce cas (Figure 4.29) est que la stratégie du bandit est à l'opposée du contrôle & extension. Vous pouvez peut-être l'amener sur votre nez en cabrant, mais tout ce que vous obtiendrez c'est l'épuisement inutile de l'énergie qui vous est nécessaire et ce n'est pas le mouvement approprié. Votre premier signal doit être la LOS continue sur l'horizon. De même, vous continuez à voir le dessus de son avion. Finalement, la distance entre vous et le bandit ne s'ouvrira pas grâce à ses manœuvres. La façon dont il mènera correctement sa défense déterminera la rapidité avec laquelle vous lui ferez perdre son énergie et l'abattrez. Il présente des problèmes d'angle, en vous forçant à faire une erreur (la plus notable étant votre perte d'énergie). Vos BFM ne doivent pas laisser ceci se faire. Vous devez le menacer afin de lui faire perdre son énergie, mais si vous essayez d'arriver à ce résultat d'un seul coup vous perdrez. Lorsque vous pensez que c'est sa stratégie, desserrez le virage pour conserver distance, position et énergie. Le problème d'angle se résoudra de lui-même.

En tant que cible, essayez ne pas vous rapprocher à plus de 3000' initialement et maintenez environ 350 kts (300 étant un minimum absolu). Les 3000' sont une approximation de son rayon de virage. Tant que vous êtes hors de cela, et que vous êtes sur une légère trajectoire de dépassement (ce qui va se passer), il ne peut rien contre cela. Ceci est aussi une approximation de votre rayon de virage, et vous aurez besoin d'un espace d'évolution pour menacer/poursuivre. Le maintien d'une distance est critique dans ce cas et plus votre angle de présentation est grand, plus vous en avez besoin. Tant que votre angle de présentation est dans les 30° environ comme vous glissez à l'extérieur de sa trajectoire de vol cette distance est suffisante. Si l'angle de présentation est supérieur à cela vous avez besoin d'augmenter la distance, donc visez les 4000' - 5000'. Maintenir 350 Kts optimisera votre rayon de virage et votre taux de virage. Plus votre nez est proche du bandit, plus il se sent menacé, ce qui le force à tourner plus serré en perdant de l'énergie. Une série de petits yoyos haut et bas peut éventuellement vous placer en poursuite avec avance, forçant ainsi le bandit à faire quelque chose. N'abaissez pas trop votre nez, vous combattrez la gravité plus le bandit, et vous perdrez. De même avec le yoyo, vos cercles de virage seront légèrement en décalage, aussi même si le bandit à au départ la même énergie, votre nez passera en avance. Soyez patient !! Ne laissez pas votre énergie se perdre jusqu'à ce que vous soyez sûr que la sienne l'est et que vous êtes prêt à faire mouche. Revérifiez votre distance et votre rapprochement lors du virage initial pour vous éviter de passer trop près du bandit avec un angle de présentation non maîtrisé (c-à-d. donner une opportunité de renversement au bandit).

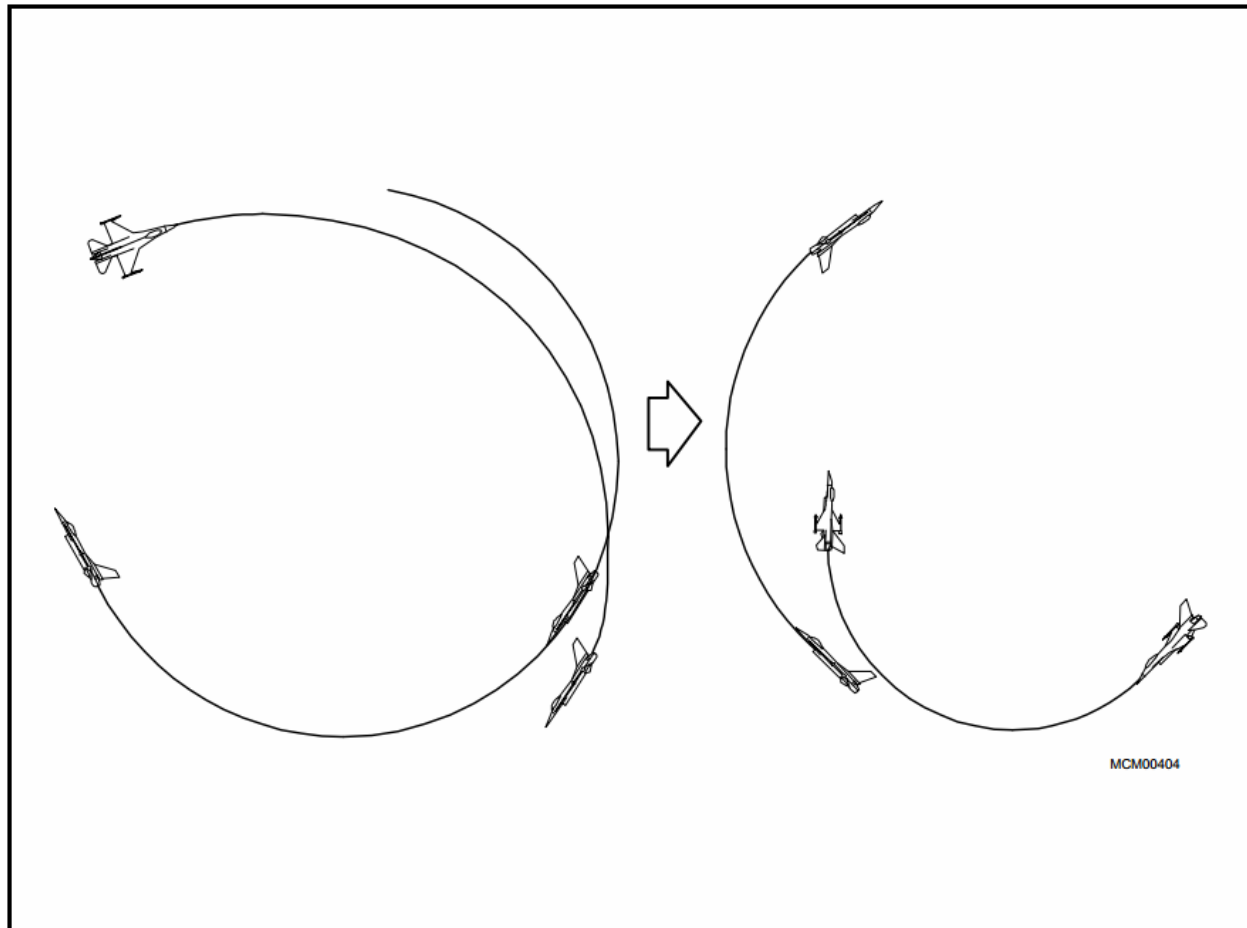


Figure 4.29 Virage continu

Erreurs courantes :

- Pas de PC: retarde l'entrée, énergie globale plus basse.
- Angle d'aspect trop élevé en entrée de cercle de virage : crée une opportunité de renversement, retarde inutilement le coup au but dans le meilleur des cas.
- Reconnaissance tardive du cercle de virage : ne pas voler derrière, en permettant au bandit de prendre une bonne extension.
- Tirer trop fort: problèmes de distance/rapprochement, perte d'énergie.
- HUD BFM: développe rapidement des problèmes de rapprochement, crée un dépassement.
- Etre avide : la PATIENCE est la clé du succès.

4.7.4 Considérations verticales

Les concepts pour un combat à la verticale (Figure 4.30) sont similaires aux autres compétences en BFM. Chercher les repères de cercle de virage, contrôler la vitesse "au sommet" et poursuivre l'attaque. Lorsque vous suivez le bandit en montée, il ne s'agit pas de cabrer au limiteur à la verticale. Engagez une boucle (comme si vous retourniez dans l'espace d'évolution), sauf qu'au sommet vous pouvez tirer plus fort pour menacer le bandit. Si votre vitesse est significativement plus élevée que la sienne, vous pouvez l'utiliser pour le poursuivre à travers le sommet, mais vous ne pouvez pas avoir un dépassement libre. L'important ici est : contrôle du rapprochement, et de s'assurer que son nez s'engage vers le bas avant d'aller l'abattre. L'erreur majeure est faite au début. Si le bandit s'élève et que vous suivez immédiatement. Essentiellement, vous coupez par le centre de son cercle de virage en créant des problèmes précédemment évoqués. Rappelez-vous de pointer là où il était pour faire une bonne entrée.

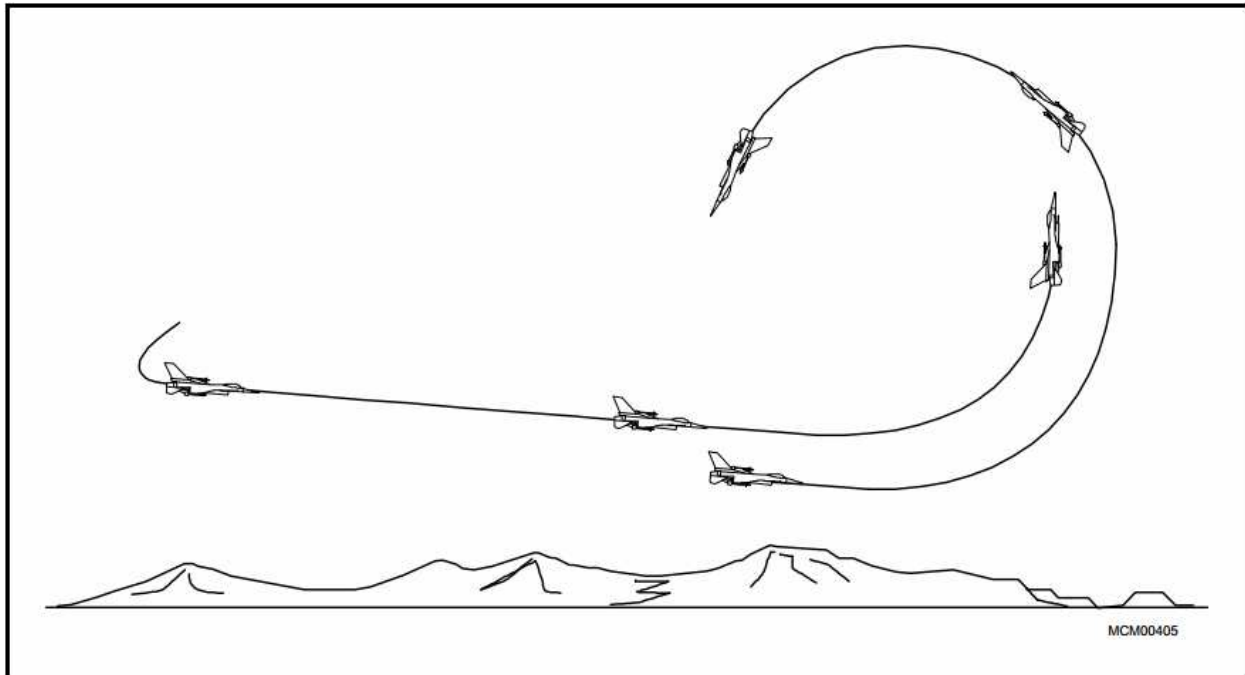


Figure 4.30 Entrée en combat vertical

4.7.5 Rapprochement pour tir au canon.

Cette section ne s'applique pas seulement aux configurations en surélévation, mais aussi en transition à partir de configurations offensives à longue portée et que vous décidez qu'il est temps de rincer le bandit avec une pluie de 20mm (Figure 4.31) à partir de la position de contrôle. Si le bandit est à 300 Kts, il peut engendrer d'énormes problèmes et vous ne tiendrez probablement pas la position de contrôle. Généralement, ne pas tenter de tirer sous 250 ou moins (il existe de nombreuses façons d'indiquer sa vitesse : rapprochement combiné avec l'aspect, regarder le MFD). En tant qu'attaquant, vous avez deux options pour l'engagement du combat. La première est de cabrer avec avance et de l'arroser maintenant. La seconde de jouer le retard et faire chuter son énergie.

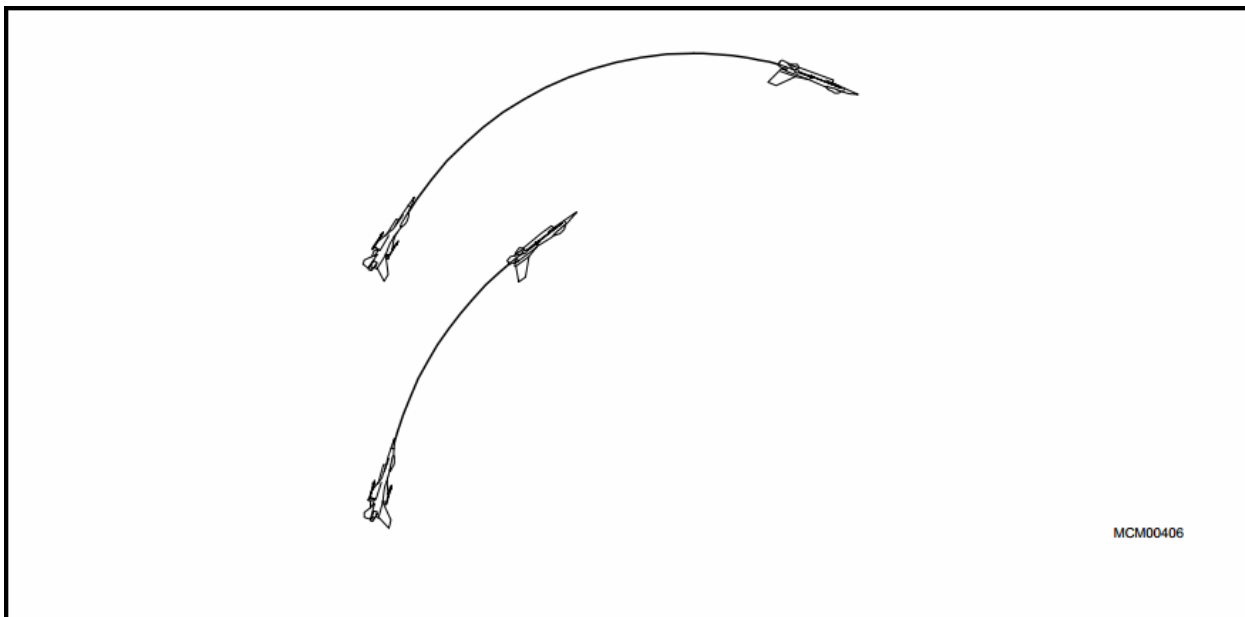


Figure 4.31 Rapprochement pour tir canon

Si vous choisissez dès le départ de passer en avance et de mitrailler, se préparer aux possibles éventualités. Si c'est un canard et qu'il place simplement son vecteur en cabrant, il est mort, le combat est terminé en 3 secondes à condition que votre réticule de visée soit sur le repère. Si ce n'est pas le cas, ou s'il zigzague, vous faites face à un problème de rapprochement et un problème d'angle que vous pouvez ne pas pouvoir résoudre très rapidement, particulièrement si vous continuez à être pressant en attaque et suivez ses évolutions.

La façon de s'en sortir ici est de cabrer avec avance, s'il fait mine de zigzaguer, alors repositionnez vous tant que vous êtes à plus de 2500'. Si vous décidez de tirer, faites le avec une rafale mortelle, puis repositionnez-vous immédiatement. Si le tir est bon, annoncez qu'il est abattu. S'il ne l'est pas, vous êtes déjà en cours de résolution du problème de rapprochement avant qu'il passe hors de contrôle.

L'autre option est de jouer le retard (Figure 4.32) pour faire chuter l'énergie du bandit avant de le mitrailler. Cette option est particulièrement recommandée aux novices, et doit être votre stratégie première jusqu'à ce que votre maîtrise augmente. Jouer le retard peut être fait de différentes façons. La plus simple est de desserrer votre virage pour flotter derrière le coude du bandit. Cela conserve votre énergie et vous pouvez passer en avance à votre convenance. Votre régime peut rester sur puissance militaire. Cela maintient aussi votre nez menaçant vis-à-vis du bandit ce qui l'empêche d'utiliser la PC (S'il le fait, tirez lui un missile). Vous pouvez aussi choisir de vous repositionner en manœuvrant légèrement hors du plan. C'est acceptable et donne rapidement un coup au but en rapprochement, mais en sortant du plan alors que son énergie est encore élevée cela peut aussi envoyer un message non menaçant au bandit. Exécutée correctement, cette technique est bonne, mais faites la vite, courte, nette et précise. N'oubliez pas qu'il s'agit de BFM à deux mains, la PC peut être nécessaire mais généralement pas à la première manœuvre.

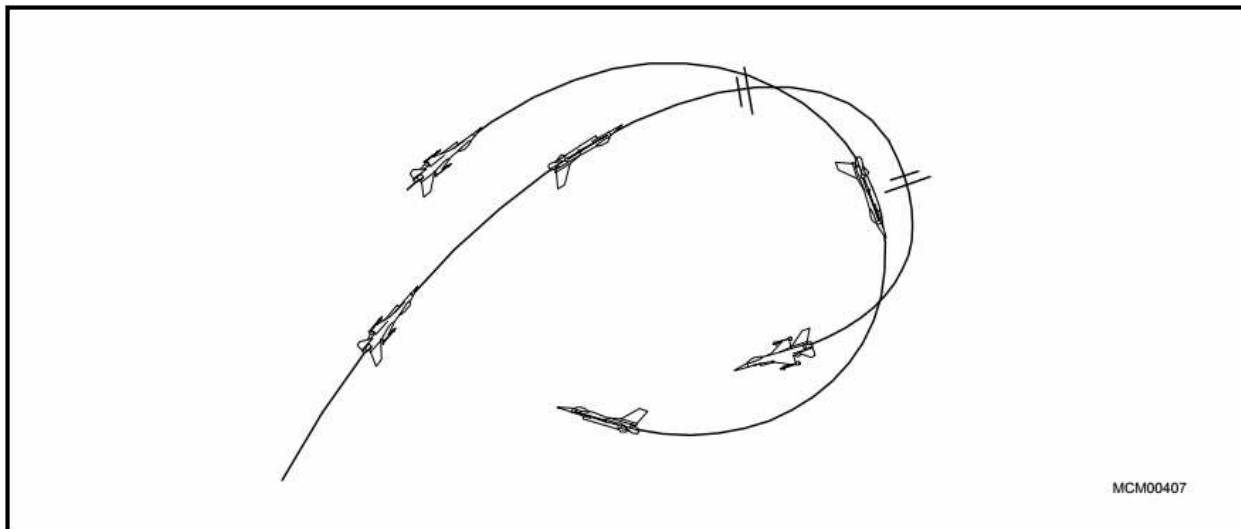


Figure 4.32 Jouer le retard

Le bandit possède quelques options pour essayer de pousser à la faute. S'il continue son virage, penser cercles de virage décalés et petits yoyos. Il est sur la mauvaise partie des courbes de puissance spécifique (Ps), donc vous contrôlez le combat depuis le début. Une des erreurs est de faire chuter votre énergie avant lui. Volez selon sa traînée de fumée, et surveillez sa vitesse. Quand il descend sous 200 Kts, vous le tenez. Evitez d'être plus bas et pas en avance, vous gratterez le plancher en premier. Tant que vous restez légèrement plus haut, le bandit devra aplatir son virage pour éviter le sol. S'il le fait, vous pouvez échanger de l'altitude contre un taux de virage et le mitrailler.

Si le bandit se renverse (Figure 4.33) nez en contre ou roulis par en dessous, il essaye de provoquer plusieurs problèmes. Le premier est de désynchroniser son nez du vôtre, puis il vous raccourcit la corde en posant un problème de rapprochement. Vous pouvez maîtriser cela par un repositionnement approprié dans ses six heures. Ralenti et aérofreins peuvent aider. Une manœuvre hors du plan de type yoyo ou un roulis avec retard marcheront, mais soyez extrêmement attentif à ne pas enterrer le nez ou cela peut faire stagner le combat. L'idée est d'arrêter le mouvement d'avance pour conserver de la distance. Si vous conservez une surveillance constante de la distance et du rapprochement, et que vous le solutionnez au plus tôt, vous resterez derrière lui tout le temps. Si vous prenez du retard, vous êtes certain de vous retrouver empilé ou en défensive. En règle générale à 2000' si vous constatez 100 nœuds de rapprochement, repositionnez-vous. A 1500' si vous constatez 50 nœuds, repositionnez-vous. Ce sont des BFM à deux mains, utilisant de petites manœuvres nettes et précises. En cas de doute, repositionnez-vous ! Ca ne peut pas faire de mal et vous conserverez votre position offensive.

Erreurs courantes :

- Mauvaise maîtrise de V_c ; mène au dépassement, à l'inversion ou à l'empilement.
- Repositionnements exagérés; donne au bandit de l'extension et des opportunités de virage.
- Mauvaise maîtrise du réticule de visée; ne gêchez pas vos balles.

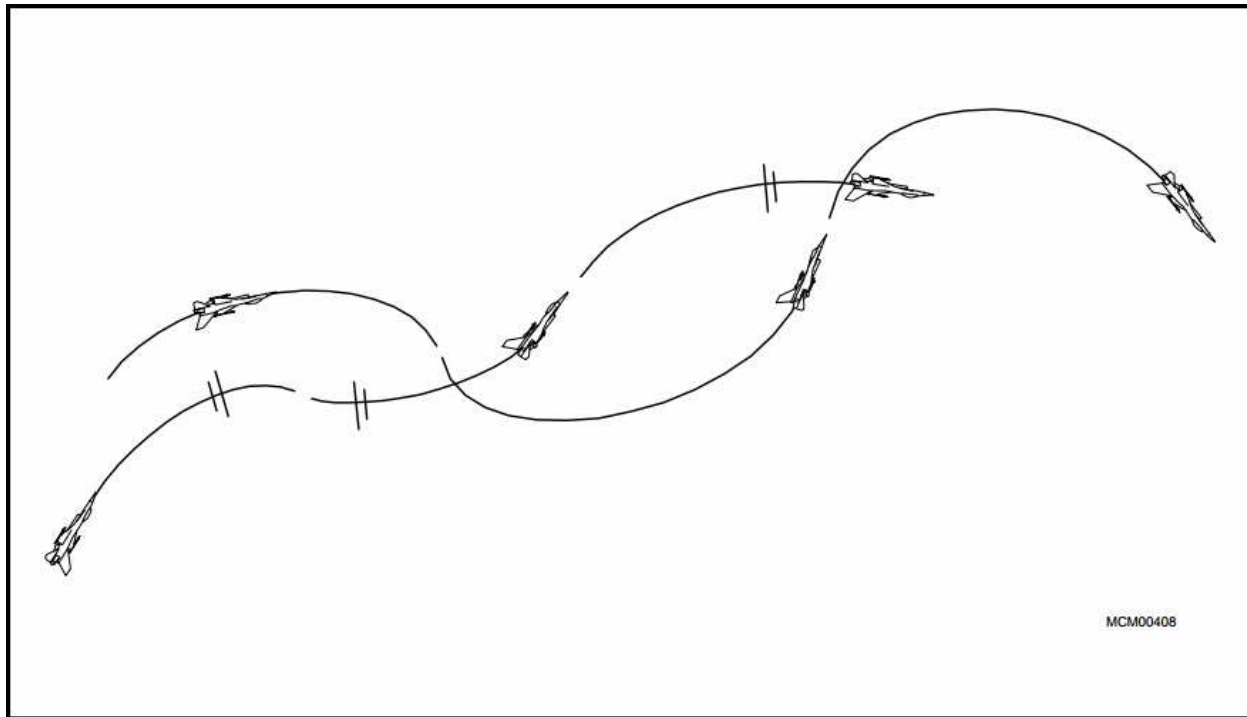


Figure 4.33 Renversement du bandit

4.7.6 Combat à basse vitesse

Si une reconnaissance tardive d'un rapprochement/distance non désirée se produit, le bandit peut inverser et forcer à un combat à basse vitesse. Il existe trois types fréquents de combat à basse vitesse: ciseaux à plat, ciseaux en roulis, et empilement bas/haut.

4.7.6.1 Ciseaux à plat

Les ciseaux à plat sont le résultat d'un dépassement dans le plan. Compte tenu d'un avantage d'énergie, une utilisation exclusive de la verticale peut exister. Si tel est le cas, se repositionner haut et boucler sur le bandit. Soyez patient et pilotez vers ses six heures avant d'engager le nez vers le bas. Sans utilisation exclusive de la verticale, il faut se déterminer selon le cercle de virage du bandit. A basse vitesse, les cercles de virage peuvent être très petits (1200' de rayon ou à peu près). Si à l'extérieur de son cercle de virage, tirer le vecteur de portance et tenter un tir au passage. Si ce tir est empêché/raté, tenter un virage avec avance pour gagner l'avantage de la ligne 3/9. Si ce virage avec avance est empêché ou que les ciseaux démarrent de l'intérieur du cercle de virage du bandit, stopper la vitesse de progression relativement à lui pour gagner l'avantage de la ligne 3/9. Pour cela, aligner les fuselages et caler les ailes sur l'horizon pour stopper le déplacement vers l'avant. Puissance / résistance peuvent être utilisées pour ralentir la vitesse de progression suivies par PC max pour maintenir l'attitude en tangage. Lorsque le bandit commence à se déplacer vers l'avant de la verrière, cabrer en direction de ses six heures pour obtenir l'avantage de la ligne 3/9. Si vous cabrez tous les deux vers une position élevée dans les six heures et qu'aucun ne prenne l'avantage de la ligne 3/9, des ciseaux en roulis en découleront.

4.7.6.2 Ciseaux en roulis

Dans des ciseaux en roulis, le pilote qui peut pointer, intimider et amener l'autre à arrêter de tirer devrait avoir l'avantage. Dans l'incapacité de pointer et d'intimider, alors arrêter le roulis lorsque le nez est au-dessus de l'horizon et que celui du bandit est au-dessous de l'horizon. En revenant à plat avec le nez au-dessus de l'horizon, la vitesse de progression ralentit. Comme le nez du bandit est sous l'horizon, il doit avoir une plus grande vitesse de progression. Ceci doit amener à prendre l'avantage de la ligne 3/9 (Figure 4.34). Si les ciseaux en roulis continuent, alors la vitesse des deux avions diminuera en transformant ces ciseaux en des ciseaux en roulis verticaux. Dans les ciseaux en roulis verticaux, la possibilité d'arrêter le nez au-dessus de l'horizon ne se présente pas. Par conséquent, tenter d'intimider le bandit en faisant une pirouette verticale et en le visant. Les combats avec ciseaux en roulis verticaux font perdre rapidement de l'altitude, donc maintenir une appréciation de la situation au regard de la perte d'altitude et des obstacles du terrain. Lorsque des ciseaux en roulis passent à un combat à l'horizontal (aucun des pilotes n'ayant un avantage sur la ligne des 3/9), le combat peut mener à un empilement haut/bas.

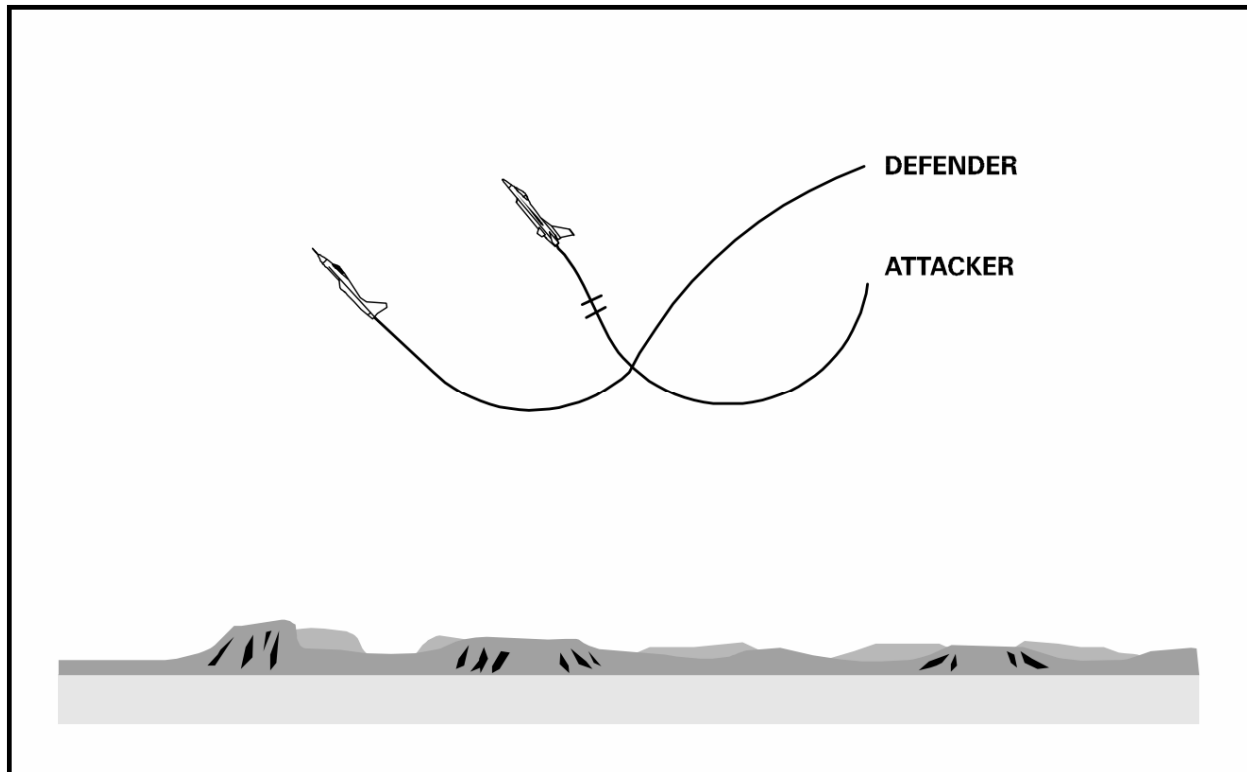


Figure 4.34 Forcer le bandit à passer devant

4.7.6.3 Empilement haut/bas

Un empilement haut/bas peut résulter d'un dépassement dans la verticale ou d'un arrêt de ciseaux en roulis. Si vous êtes celui du dessus, mettez la puissance pour conquérir l'espace d'évolution au-dessus du bandit. Conservez le visuel en entrelaçant légèrement durant la montée. Assurez-vous de bien avoir le nez au-dessus de l'horizon pour éviter une accélération de la vitesse de progression. Essayez de désynchroniser son nez (synchro) pour gagner en espace d'évolution latéral aussi bien qu'en vertical. A environ 3000' d'espace d'évolution (l'adversaire est hors du cercle de virage), manœuvrez pour obtenir l'avantage de la ligne 3/9. Alors que celui du dessus a un potentiel d'énergie légèrement plus haut, celui du dessous a comme avantage un visuel facilité. Essayez de reproduire tout ce que fait le bandit pour l'amener à perdre le visuel, mais pas au point de perdre la portance. Cela lui empêchera tout espace d'évolution vertical et latéral, en le forçant à faire des roulis pour retrouver le visuel. S'il roule trop, son nez s'abaissera en augmentant ainsi sa vitesse de progression. Une fois pris l'avantage de la ligne 3/9, manœuvrez dans ses six heures et tentez un tir au canon.

4.8 BFM défensives

La discussion suivante au sujet des BFM défensives repose sur une compréhension des BFM offensives. En défense, percevoir les erreurs de l'attaquant donne au défenseur ses meilleures chances de renversement des rôles ou d'échappatoire. Pour se rendre compte des erreurs de l'attaquant le défenseur doit connaître les concepts des BFM offensives. Le premier objectif des BFM défensives est de survivre. Malheureusement vous devez regarder par-dessus votre épaule, souvent sous facteur de charge élevé, pour y arriver. Plus que dans toute autre situation de vol, les BFM sont un problème physique. Il est douloureux de tirer des G en regardant par-dessus l'épaule. Les conséquences à ne pas être préparé physiquement au champ des BFM défensives devraient être évidentes. Dans un F-16, cela peut vous tuer. La condition physique et un positionnement correct du corps sont une nécessité !

4.8.1 Objectifs pendant les BFM défensives

Il n'existe pas une manœuvre magique à utiliser en défense qui vous mette automatiquement dans une position offensive contre un bandit équivalent. Afin de vous puissiez passer à l'offensive ou en séparation, il doit commettre une erreur. En conséquence, il est fondamental de garder le visuel pour prendre avantage de ses erreurs, en supposant qu'il en fasse. Vos manœuvres en défenses doivent être pesées vis-à-vis d'un maintien du visuel. Si le bandit ne fait aucune erreur, ou qu'il en fait moins que vous, le meilleur que vous pouvez espérer est de l'empêcher d'utiliser ses armes contre vous. Plus l'engagement se poursuit, plus cela devient extrêmement frustrant et incline à l'abandon.

Votre volonté de vivre doit rester intense. Tant que le bandit ne tire pas, votre défense fonctionne. Il existe deux objectifs de base lors des BFM en défense :

- Survivre à l'attaque du bandit. Empêcher toute opportunité d'utilisation de ses armes par le bandit. Eviter toute arme utilisée par le bandit.
- Se séparer ou abattre le bandit.

Il y a quelques principes importants si vous avez l'intention de survivre :

- Le premier, c'est la volonté de vivre. Peu importe pour quoi faire, cela n'a pas d'importance, mais à l'instant où vous abandonnez, vous êtes mort. Une fois cela fait, le combat peut commencer.
- Une stratégie c'est important, et quelques-unes seront vues plus loin. Cependant si la stratégie que vous avez prévue ne fonctionne pas, faites autre chose.
- Garder le visuel est une nécessité ! Faites tout ce qu'il faut pour ne pas perdre le bandit une fois que vous l'avez en vue.

Les BFM sont un compromis constant entre énergie et position. Dépensez uniquement l'énergie nécessaire et pas plus. La vitesse est un taux, et le taux est critique pour vaincre une munition et générer un problème d'angle au bandit. Si vous abandonnez de la vitesse et n'obtenez rien en contrepartie, vous mourrez. Cependant, si vous essayez de garder de la vitesse au mauvais moment, vous donnerez au bandit une opportunité de tir. Ne mourrez pas avec de la vitesse et de l'altitude en réserve.

De même, la position du nez par rapport à l'horizon. Ne l'enterrez pas ou vous devenez extrêmement prévisible ce qui facilite le travail du bandit.

4.8.2 Bandit à l'extérieur du cercle de virage

Le virage initial est critique, et ouvre la voie au reste du combat. Il doit être presque réactionnaire, mais regarder le bandit tout du long est une nécessité. Au départ du combat, un virage de dégagement doit être initié. Cela veut dire de faire un roulis pour ajuster votre vecteur de portance (sur le bandit ou légèrement sous l'horizon), puissance militaire, cabrer en douceur jusqu'au limiteur, et larguer des leurres. La position du vecteur de portance est très importante. Le vecteur de portance sur le bandit l'empêche de trouver un espace d'évolution hors du plan. Cependant, si le bandit reste à plat ou grimpe légèrement, vous perdrez plus rapidement de la vitesse et une fois sous l'optimale, vous perdrez du taux de virage. Le vecteur de portance sous l'horizon vous permettra de conserver un bon taux de virage plus longtemps, en créant plus d'angles avec le bandit, mais il peut aussi donner au bandit quelque espace d'évolution vertical en haut. L'un ou l'autre est acceptable, mais sachez ce que vous gagnez/abandonnez dans l'un comme dans l'autre, et comment cela s'articule dans votre stratégie. Il y a nombre de façon de visualiser votre vecteur de portance : le sommet de votre verrière, le stabilisateur vertical ou la position relative du bandit sur l'horizon.

Ce virage doit être fait au limiteur ! Vous devez provoquer autant d'angles que possible avant que le bandit ne rentre dans votre cercle de virage. Ceci présente à l'esprit, la nécessité d'une bonne manœuvre musculaire et respiratoire est primordiale. Anticipez la montée des G. De même, il est important de se fondre dans les G rapidement et doucement, plutôt qu'un coup sec à 9 G. Un tour sans limiteur rend la tâche du bandit plus facile.

Des leurres doivent être largués pour tromper des missiles en vol ou avant même qu'ils ne quittent leur rail. Vous devez continuer à larguer des leurres tant que le bandit est en position de tir missile. Ceci varie considérablement selon la menace, mais pour l'objet de cette discussion, considérons que le bandit a une capacité de décentrement de 30°.

Durant ce virage de dégagement, estimez ce que le bandit fait et envisagez ce que sera votre prochaine manœuvre. Ce que vous devez voir durant la première partie de ce virage, c'est le bandit qui suit en se déplaçant vers l'avant de votre verrière. Ca c'est bon !!

4.8.3 Options du bandit

Ce que le bandit fait dépendra de sa stratégie, des capacités de son avion et des aptitudes du pilote. Cette explication se limitera au bandit faisant de fortes manœuvres hors du plan, allant en poursuite pure/avec avance, ou jouant le retard.

Si le bandit choisit de faire une forte manœuvre hors du plan (Figure 4.35), il part pour un espace d'évolution en pensant probablement ne pas avoir des capacités de virage égales aux vôtres. Ne lui laissez pas une grande quantité d'espace d'évolution vertical. La menace missile disparaissant assez rapidement, votre manœuvre doit être de passer pleine PC, de mettre votre vecteur de portance sur lui, et de continuer à tirer au limiteur. En fonction de la verticale disponible, il peut ne pas être entré dans votre cercle de virage. Dans ce cas vous devez être capable de le tirer vers l'avant de votre verrière et de passer envers lui en aspect élevé. Ce passage se fera probablement de bas en haut pour vous, et vous donnera l'occasion d'un renversement avec le bandit. Les renversements seront expliqués plus loin.

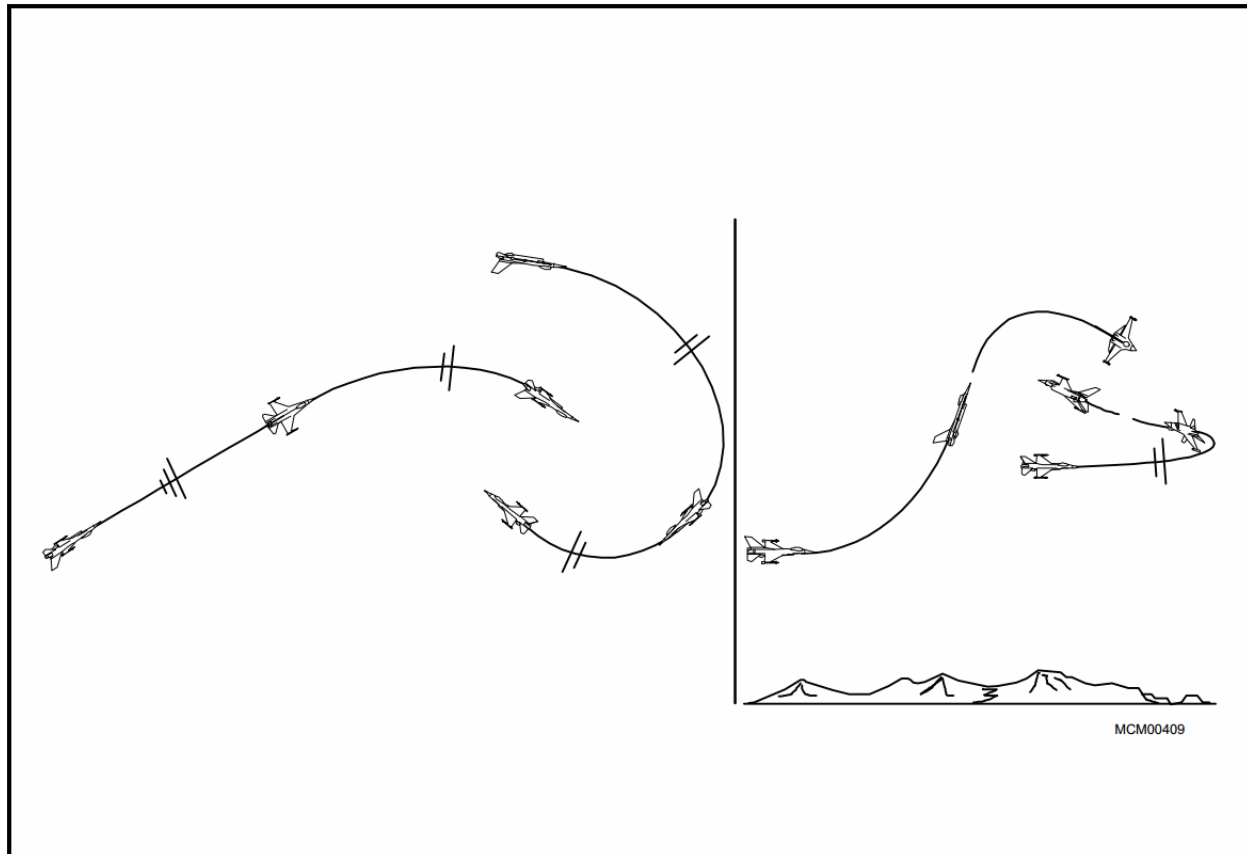


Figure 4.35 Bandit manœuvrant hors du plan

Si le bandit choisit d'aller en poursuite pure ou de tirer avec avance il peut tenter une séparation (figure 4.36), ne pas comprendre les concepts BFM ou simplement être très agressif. Il essaye vraiment de vous abattre, que ce soit avec un missile ou au canon. Ce que vous verrez c'est une progression constante du bandit sur votre verrière. Ainsi vous verrez son nez pointant vers vous ou une grande partie de son ventre et de ses entrées d'air. Vos actions doivent être de continuer à larguer des leurres contre les missiles, et de continuer à tirer au limiteur pour créer autant d'angles que possible. Le bandit pourrait aussi tenter un tir au canon sous fort angle d'aspect, aussi préparez-vous à sortir du plan à environ 4000' - 5000'. Cette manœuvre de sortie du plan n'a pas besoin d'être excessive, environ 15° suffiront. Une paire d'options est disponible. Durant une courte période il existe un chevauchement entre les zones d'emploi du missile et du canon, de sorte que vous pouvez être en défense contre les deux en même temps. Une fois sous la distance minimum du missile mettez la PC. La distance minimum d'un missile est amplement modifiée par l'angle d'aspect et V_c , elle devrait commencer à environ 4500'. Regardez le bandit !! S'il se repositionne dès le début vous devrez revenir à votre stratégie de défense. Si l'attaque se poursuit soit il se prépare à une séparation soit il se présente comme pour abandonner les 3/9. Dans ce cas, vous pouvez opter pour une séparation. Vérifiez que vous êtes en pleine PC et réduisez le facteur de charge pour accélérer aussi vite que possible. Maintenez le bandit en visuel et continuez à estimer la distance et les intentions du bandit. L'autre option est un renversement sur le bandit.

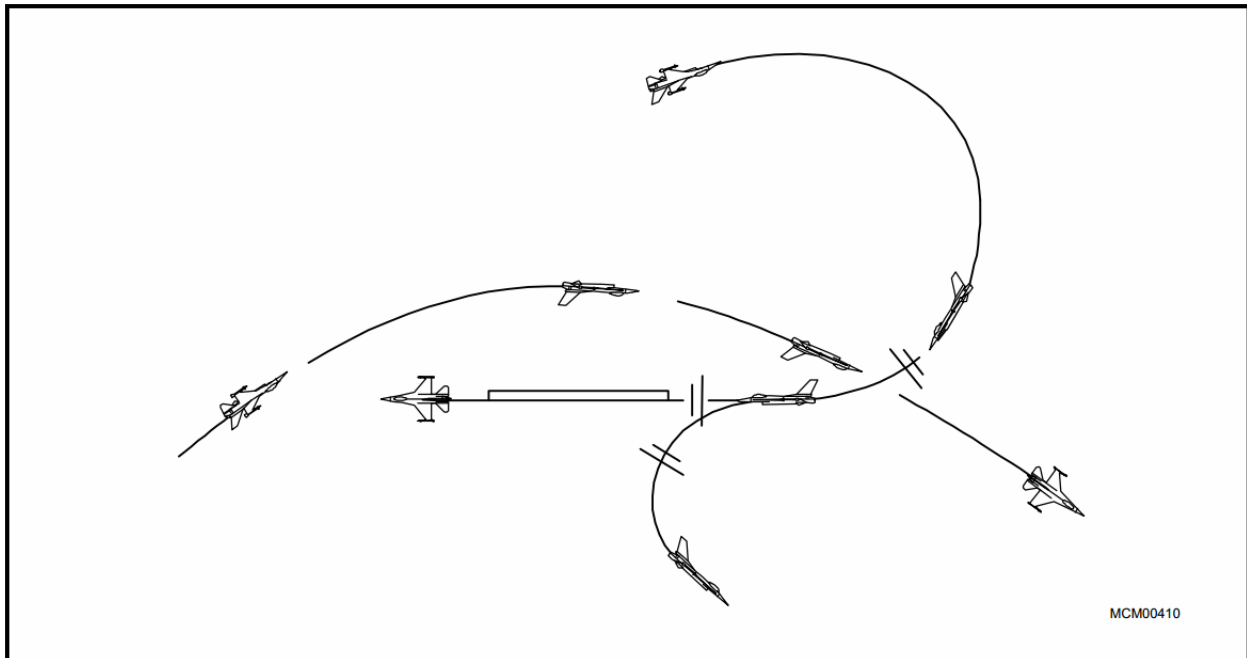


Figure 4.36 Séparation du bandit

Si le bandit dès le début joue le retard (Figure 4.37), il a probablement l'intention de rester dans le combat et sait ce qu'il fait. Vous devez voir au début une LOS en progression sur votre verrière, puis au fur et à mesure que le bandit pénètre dans votre cercle de virage il s'arrête puis régresse. Vous verrez aussi le haut ou le côté de son avion et son nez ne pointant pas sur vous. Vous avez deux options : soit une défense en contrôle et extension soit une défense en virage continu.

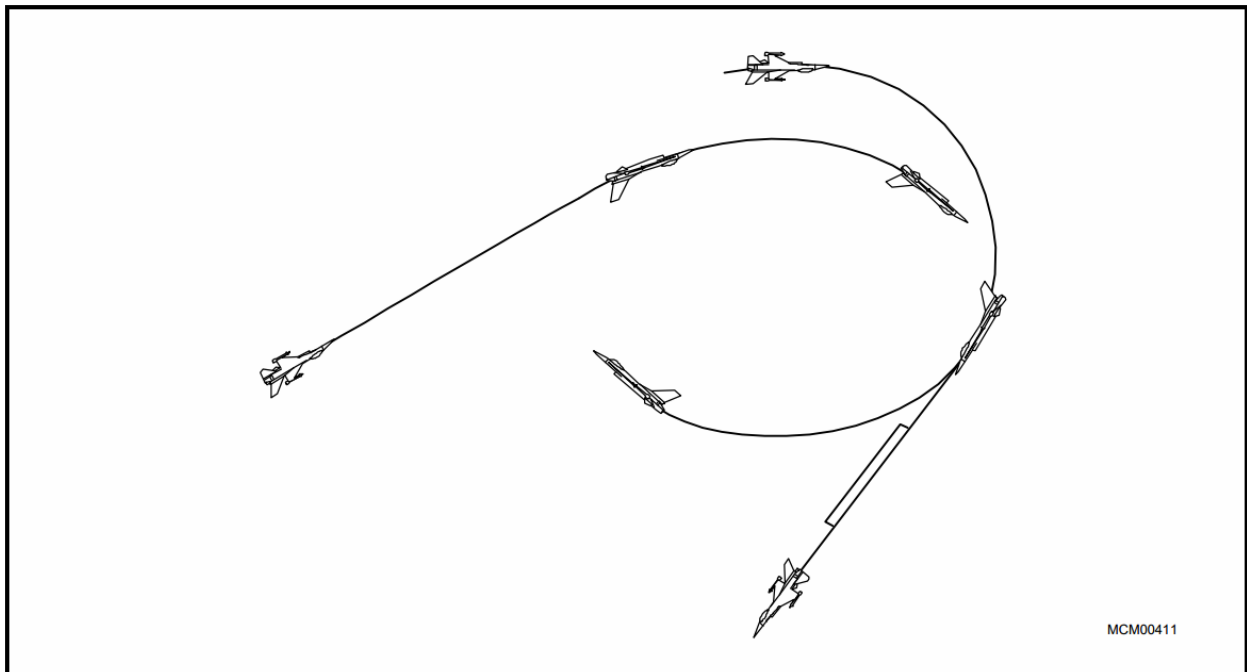


Figure 4.37 Bandit jouant le retard

4.8.4 Défense en contrôle et extension

Le concept derrière une défense en contrôle et extension est de prendre de l'énergie pendant que son nez n'est pas pointé et d'essayer d'augmenter l'écart entre vous et le bandit. Donc chaque virage est au limiteur, et lorsque vous prenez de l'extension faites-le les deux mains en avant. Continuez à virer au limiteur jusqu'à ce que le bandit commence à se déplacer vers l'arrière de votre verrière. Le nez du bandit ne pointant pas sur vous (ce qui peut arriver avant qu'il n'entre dans votre cercle de virage) passez en pleine PC. L'action suivante consiste à réduire le facteur de charge. Vous étiez à 9 G aussi assurez-vous de bien réduire votre facteur de charge à moins de 1G et pas

2-3 G. Revenir à plat alors que vous êtes en extension équivaut à télégraphier vos intentions, aussi restez incliné. Votre nez doit être légèrement bas, sans être enterré mais le plus important est de maintenir le visuel sur le bandit.

Ce que vous recherchez est le taux du nez et sa position. En premier vous verrez beaucoup de sa voilure qui diminuera au fur et à mesure de ce que le bandit essaye de vous placer devant son nez (Figure 4.38). Idéalement, vous devez redémarrer votre virage avant que ses missiles ne soient menaçants. Donc lorsque vous jugez que la longueur de son avion est environ équivalente à sa largeur, repartez dans un virage au limiteur. Virer maintenant vous permettra de démarrer le virage sous PC, si vous attendez un peu plus longtemps ce virage sera de nouveau un dégagement à part entière. Votre virage peut aussi être imposé par la vitesse. Si vous avez la garantie de rester et de combattre, vous devriez commencer votre virage vers 450 Kts afin d'optimiser ses performances. Lorsque vous êtes dans le 30° de son nez, revenez en puissance militaire et larguez des leurres. Maintenant, recherchez les mêmes repères que précédemment jusqu'au moment où vous avez la possibilité d'une nouvelle extension. Ayez conscience que la défense en contrôle et extension peut donner à l'attaquant la possibilité de récupérer d'une mauvaise entrée en cercle de virage.

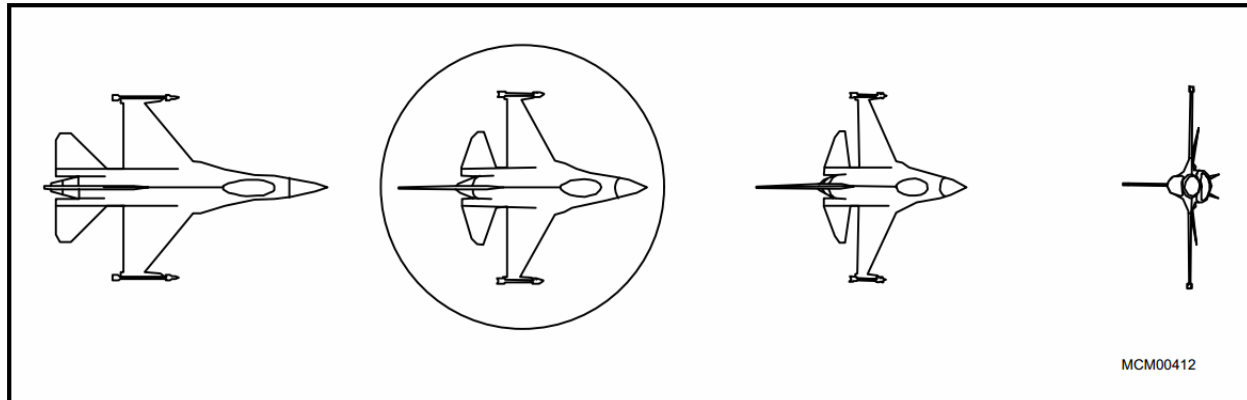


Figure 4.38 Vues de la voilure du bandit

Ce processus continue jusqu'à ce que le bandit fasse une erreur ou que vous ayez besoin de passer en défense contre le canon. Les options du bandit sont les mêmes que celles précédemment examinées et doivent être réglées de la même façon. Au fur et à mesure de l'avancement du combat, vos opportunités d'extension ainsi que leur longueur diminueront selon les erreurs du bandit.

Erreurs courantes :

- Ne pas dégager au limiteur.
- Maîtrise du vecteur de portance (trop haut et vous perdez de l'énergie, trop bas vous amène à enterrer le nez).
- Mauvaise défense contre les missiles IR.
- Mauvaise synchronisation extensions/virages
- Manœuvres hors du plan mal synchronisées.
- Ne pas reconnaître les erreurs du bandit.
- Perte du visuel.

4.8.5 Défense en virage continu

Il est plus dur de piloter correctement cette défense que celle en contrôle et extension, mais elle vous donne la meilleure opportunité de survie dans une arène air-air qui met en jeu des missiles radar et IR tous-secteurs. Le principe de base est celui de maintenir un état d'énergie dans lequel votre avion est au meilleur de ses performances, en créant des angles et en poussant le bandit à l'erreur. Comme avec le contrôle et extension, au début vous devez tourner au limiteur (Figure 4.39) tant que le bandit progresse sur votre verrière. Lorsque le nez du bandit ne pointe pas sur vous, remettez la pleine PC et jugez votre énergie. Typiquement vous serez autour des 350 Kts lorsque le bandit entre dans votre cercle de virage. Mettez votre vecteur de portance légèrement sous l'horizon afin de vous aider de la pesanteur pour maintenir votre énergie et continuer à tirer. Relâchez le limiteur et tenez 330-350 kts. 330 kts optimisera votre taux et votre rayon de virage. Continuez à surveiller le bandit ! Sa trajectoire de vol doit légèrement dévier de la vôtre, mais pas au-delà du prolongement de votre axe longitudinal. Tant qu'il n'est pas en position pour utiliser ses missiles vous pouvez le tenir par la PC, mais aussitôt que le bandit approche son nez vous devrez utiliser la défense contre les missiles IR.

Si le bandit perd toute son énergie au premier virage et continue à tirer un maximum de G, il peut stagner. Vous devriez vous sentir assez bien à ce stade, mais rappelez-vous qu'il en est de la décision du bandit de rester "collé en retard", et pas de la votre, et que s'il veut/sait comment en sortir, il le peut. Cependant, s'il est expérimenté, lorsqu'il comprend que votre stratégie consiste en un virage continu il déléstera probablement son virage pour préserver tout à la fois son énergie et sa distance. Eventuellement, il sera suffisamment menaçant pour vous forcer à quitter la PC et placera son nez pour vous menacer au canon. A ce moment, il est temps d'abandonner de la vitesse pour un virage générant des problèmes d'angles et de rapprochement. Le bandit devra se repositionner pour garder le contrôle, et aussitôt qu'il le fait, passez en PC en relâchant votre virage pour atteindre le taux qui fait que vous ne perdez plus de vitesse. Lorsque le bandit vous menace de nouveau, répétez ce processus. Si le bandit ne fait pas d'erreur, vous devrez éventuellement passer en défense contre le canon. S'il en fait, il peut dépasser vers des ciseaux, un empilement voire un renversement.

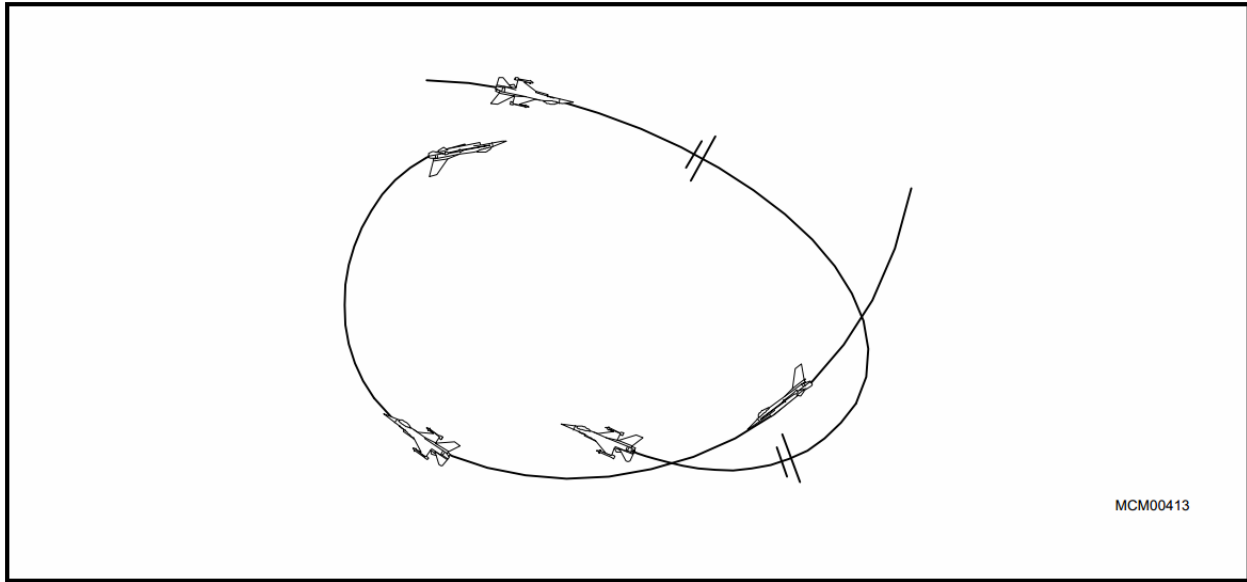


Figure 4.39 Défense en virage continue

Erreurs courantes :

- Maîtrise du vecteur de portance.
- Mauvaise défense contre les missiles IR.
- Mauvaise gestion de l'énergie.
- Ne pas reconnaître les erreurs du bandit.
- Passage tardif en défense canon.

Que vous choisissiez une défense en contrôle et extension ou en virage continu, le but est de pousser le bandit à faire une erreur dont vous pouvez tirer partie. Il y a différentes clés pour estimer l'état d'énergie du bandit. Si l'air convient à la production de traînées et qu'elles sortent des saumons, son énergie est élevée. Si elles sortent du fuselage, alors l'énergie du bandit est basse. Le meilleur indicateur de l'énergie du bandit est le taux de son nez. Ajoutez cela aux manœuvres du bandit et vous êtes sur que vous pouvez tirer profit de ses erreurs. Si le bandit tente par le bas pour, au travers du cercle, faire un arc sur vous; une tentative du bandit légèrement au-dessous peut être facilement contrée en faisant comme lui. Ceci permettra non seulement de lui enlever son espace d'évolution, mais aidera à garder votre énergie. Si le bandit fait une ample tentative par le bas pour couper au travers du cercle, il y a des chances pour que son énergie soit faible. Vous pourriez aussi calquer ce mouvement, ce qui reviendrait à déplacer tout le combat vers le bas en donnant au bandit une opportunité de tir au passage. Si vous savez que son énergie est telle qu'il n'est pas au-dessus de la vitesse au sommet, et que vous l'êtes, utilisez la verticale. Cela peut-être extrêmement risqué, particulièrement si vous sous-estimez son énergie et qu'il est à portée. Une autre option consiste à mettre votre vecteur de portance légèrement au-dessus du bandit et de tirer au limiteur. Ceci vous tiendra hors du plan, augmentera les angles et potentiellement fera tourner le combat au neutre ou vous mettra en offensive. Dans la plupart des cas, votre défense combinera contrôles et extensions avec virages continus. Une application correcte des deux prolongera votre survie et donnera au bandit plus d'opportunités d'erreurs dont vous pourrez tirer partie.

4.8.6 Défense contre les canons

Si vous êtes dans un combat au canon, éviter les balles doit être votre principale préoccupation (Figure 4.40), bien que le missile reste encore une menace à courte portée, donc n'oubliez pas vos manœuvres défensives contre les missiles IR. Pour que le bandit ait un positionnement correct du canon, il doit être dans le plan, à portée et en avance. En règle générale donnez au bandit ce qu'il ne veut pas (autrement dit, s'il cherche l'avance, donnez lui du retard et vice-versa).

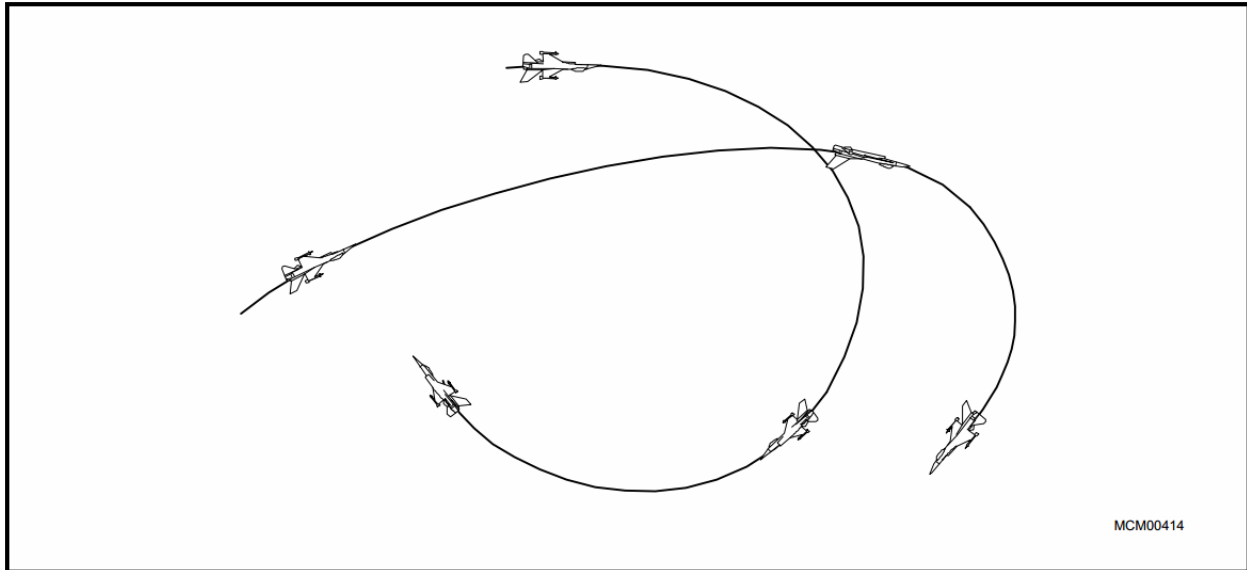


Figure 4.40 Défense contre les canons

Au "départ du combat" votre premier mouvement doit se faire hors du plan. Tournez votre vecteur de portance vers le bas (environ 20°) en direction du bandit et tirez comme si votre vie en dépendait, puis regardez le bandit. La durée du cabrage dépend du bandit, mais restez extrêmement attentif à ne pas enterrer le nez et devenir ainsi prévisible. Il a seulement deux options : jouer le retard ou cabrer avec avance pour un tir au canon.

Si le bandit joue le retard, vous verrez sa régression sur votre verrière, et son nez ne pointera plus sur vous. Votre mouvement peut consister soit à maintenir le virage pour essayer et l'amener à stagner, ou contrer au nez pour générer des problèmes de rapprochement. Si vous continuez le virage, soyez prêt à zigzaguer (Figure 4.41) dès lors que le bandit rapproche son nez vers vous. Si d'entrée de jeu vous contrez au nez, gardez présent à l'esprit que même si vous créez un rapprochement immédiat, le bandit peut encore placer son nez sur vous au repositionnement suivant.

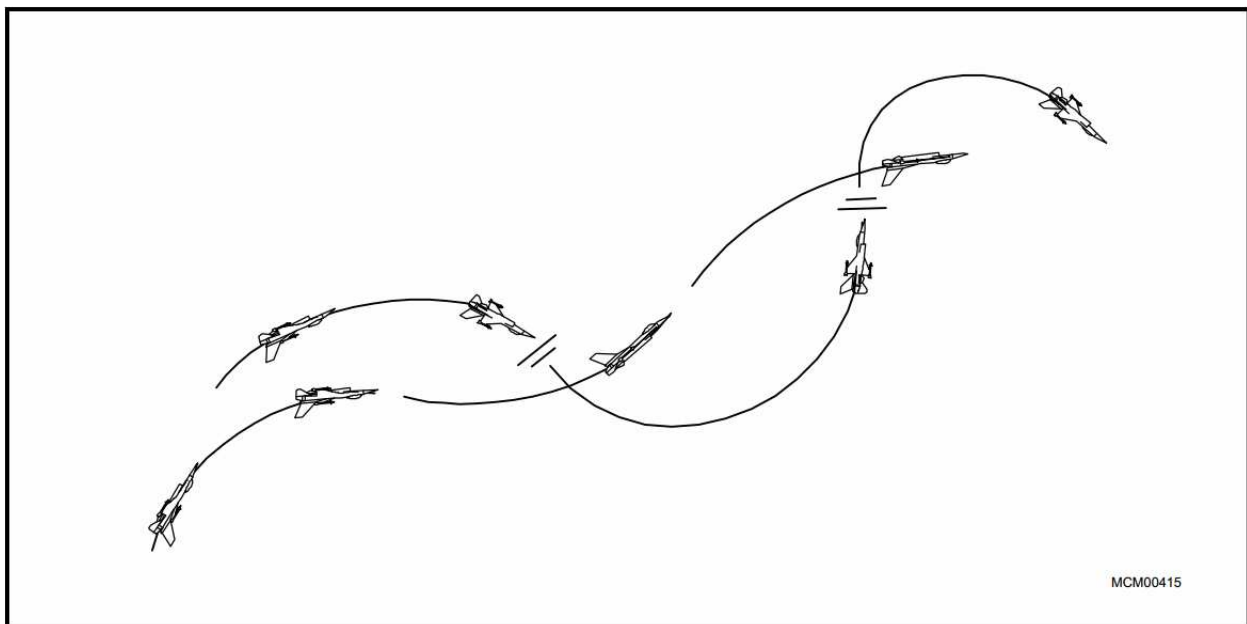


Figure 4.41 Zigzags contre les canons

Si au départ le bandit cabre en avance pour tirer au canon vous verrez sa progression sur la verrière et son nez pointer devant vous. (Si vous voyez son ventre votre mouvement est trop en retard). Vous devez alors faire un roulis par-dessous ou contrer au nez par une boucle dans une défense entortillée. Le bandit veut de l'avance, alors donnez lui du retard.

A la base, les deux mouvements sont similaires car vous faites un roulis sans facteur de charge pour modifier la direction de votre vol. Lorsque vous zigzaguez il est important de conserver de l'énergie. La PC est probablement hors de question car vous donneriez au bandit une opportunité de tir missile. Aussi, restez en puissance militaire, lancer des leurres si nécessaire et essayez de garder un léger vecteur de 10 à 15° vers le bas. Ceci vous aidera à maintenir environ 200 kts et vous assurera de toujours avoir de l'énergie pour zigzaguer. Si la diminution du facteur de charge à basse vitesse semble vraiment prendre une éternité, claquez le stick vers l'avant et faites rapidement un roulis dans l'autre sens. Si votre vecteur est légèrement bas, alors son repositionnement dans l'autre sens est plus rapide si vous faites un roulis par-dessous. Mais n'essayez pas à moins de 1000' au dessus du sol au cas où vous feriez une erreur. Le mieux est d'utiliser un mélange des deux pour éviter d'être prévisible. Il est essentiel de maintenir la traction pendant quelques secondes après chaque mouvement pour s'assurer que vous êtes sorti du HUD du bandit.

Votre premier objectif est de poser au bandit un problème de rapprochement, en le forçant à se repositionner et en désynchronisant son nez. Le problème de rapprochement sera développé par le bandit qui continuera à tirer en avance sur chacun de vos renversements. En conséquence il volera sur une trajectoire plus courte que la vôtre, qui amènera beaucoup de rapprochements à courte portée. Vous le remarquerez par la taille de son avion et un repositionnement en dépointage. Si son nez est dans le plan, désynchronisez le. Si son nez est hors du plan, essayez de la gardez en phase avec vous en mettant votre vecteur de portance dessus.

Si lors de vos méandres vous perdez votre visuel sur le bandit, n'entrez pas dans une spirale de la mort en allant dans une unique direction. Si vous zigzaguez et ne le retrouvez pas, alors zigzaguez de nouveau. Cherchez à l'intérieur et légèrement haut au début puis bien au-dessus. Si toujours sans visuel, zigzaguez de nouveau et cherchez de la même façon.

En final, si le bandit ne fait jamais d'erreur ou que vous ne profitez pas de celles qu'il fait, vous aurez des problèmes.

Erreurs courantes :

- Zigzags faits au mauvais moment (Défaillance à évaluer précisément la distance du bandit et la position de son nez).
- Zigzaguer en élévation.
- Roulis sous facteur de charge (en l'air vous perdez de l'énergie, en bas vous enterrez le nez)
- Perte du visuel.

4.8.7 Renversements

Quand une opportunité de renversement se présente-t-elle ? Tout au long de l'engagement, vous devez constamment évaluer la distance du bandit, son rapprochement et l'angle de présentation. Le moment du renversement sera lorsque le bandit passe à proximité avec une visibilité et un angle de présentation élevés. C'est purement une question de jugement de votre part. Mais, en règle générale, vous pouvez considérer que la proximité est inférieure à un rayon de virage. De même pour des taux de LOS et angles élevés, et bien cela dépend de la distance et des capacités de l'avion du bandit. Cela peut sembler vague, mais il n'existe pas de formule tranchée claire qui définisse quand renverser. Cependant, quand c'est le moment et que vous prenez la décision de le faire, vous devez le faire rapidement et résolument ou vous êtes cuit. L'exécution doit être violente et au limiteur. Si vous ne vous occupez de rien d'autre que de tirez vers le haut des six heures du bandit, vous le ferez bien. La décision de renversement est prise avant que le bandit ne vous passe réellement, mais elle est conditionnée à l'obtention complète des exigences ci-dessus. A cet instant, passez en pleine PC et tirez vers le haut des 6 heures du bandit. Cette traction est initialement dans la même direction que celle pour laquelle vous étiez déjà en virage puisque le bandit n'est pas encore passé. Alors qu'il passe devant, orientez votre vecteur de portance pour continuer vers ses six. Vous voulez un espace d'évolution, alors ne placez pas votre vecteur de portance sur lui, il doit être derrière. Ce mouvement se traduira par un tonneau barriqué au limiteur autour de sa trajectoire de vol et en substance par l'arrêt de votre descente vers le sol pendant qu'il vous croise. Le taux auquel vous enrôlez votre vecteur de portance est seulement déterminé par la LOS du bandit quand il passe. Si ça marche reprenez l'offensive. Si non, il est plus que probable que vous soyez maintenant en ciseaux ou en empilement. Un mot de prudence - si vous devez hésiter quant à votre décision de renverser ou pas, ne le faites pas. Vous risquez d'y perdre beaucoup plus qu'en continuant votre stratégie de défense.

4.9 BFM sous aspect élevé

Lorsque deux avions tournent l'un vers l'autre pour une attaque frontale, ils sont positionnés de façon neutre; cependant les différences dans leurs performances, armement et à aptitude des pilotes font que ce n'est pas un combat "au neutre". Les hypothèses dans les BFM sous aspect élevé sont que les deux avions se voient et qu'ils ont manœuvrés pour se trouver l'un en face de l'autre.

4.9.1 Objectifs durant les BFM sous aspect élevé

- Déterminer votre avantage.
- Exploiter cet avantage pour en faire un avantage de position.
- Utiliser les BFM offensives pour l'abattre.
- Se séparer avant de passer en position de faiblesse.
- Dans l'incapacité d'une séparation, mettre en œuvre votre meilleure défense BFM à un contre un.

4.9.2 Options au croisement

Votre décision de rester ou de combattre sera basée sur différents facteurs : carburant, armement, énergie, mission, etc. Si votre décision est de séparer, alors le croisement initial est normalement la meilleure opportunité de séparation. Si votre décision est de rester pour combattre, cherchez alors à obtenir un espace de manœuvre latéralement et verticalement avant le croisement. Si le bandit vous laisse un espace de manœuvre avant le croisement, virez sur lui avec avance pour obtenir un avantage de position. Si le bandit ne vous laisse pas prendre un espace d'évolution au croisement, vos options sont : extension, montée ou descente à la verticale, élévation, coupé ou virage de coté.

4.9.2.1 Extension

Vous pouvez étendre droit devant afin de gagner en espace d'évolution et/ou en énergie. Cela entraînera sur un combat plus ouvert qui permettra l'utilisation d'armement tous-secteurs. Si le bandit est capable d'un taux de virage élevé, il vous sera peut-être difficile de gagner un espace d'évolution suffisant avant d'être menacé par le bandit. Cependant, si votre énergie est faible au croisement initial, vous pouvez ne pas avoir d'autre option que l'extension.

4.9.2.2 Montée à la verticale

Si vous tirez directement vers le haut au croisement, votre taux de virage sera plus bas et votre rayon de virage plus grand durant la première partie de la boucle. Pendant que vous manœuvrez à la verticale, vous deviendrez plus lent, plus prévisible et serez plus exposé à la menace d'un missile en balayage haut. En règle générale, à moins que le bandit n'ait pas la faculté de manœuvrer à la verticale, remonter au premier croisement n'est pas conseillé.

4.9.2.3 Descente à la verticale

Si vous tirez directement vers le bas au croisement, votre taux de virage sera plus élevé et votre rayon de virage, selon votre vitesse, peut être plus réduit. Si vous êtes dans le plateau de vitesse optimale, un retournement au limiteur sera la façon la plus rapide de tourner de 180°. Les désavantages d'un retournement sont que la manœuvre est physique et que la vue sur le bandit est extrêmement difficile à conserver. De plus, si vous êtes au-dessus du plateau de vitesse optimale, votre rayon de virage peut beaucoup s'agrandir.

4.9.2.4 Elévation

Si vous faites une élévation au croisement, l'effet sur votre taux de virage et rayon de virage sera similaire à une montée à la verticale, mais à un degré moindre. Les avantages/inconvénients d'une élévation sont les mêmes qu'une montée à la verticale; cependant, une élévation peut être utilisée pour maîtriser une vitesse excessive et ralentir vers le plateau de vitesse optimale préalablement à la réalisation d'une manœuvre de suivi tels qu'un virage avec avance ou un coupé.

4.9.2.5 Coupé

Si vous faites un coupé au croisement, l'effet sur vos taux de virage et rayon de virage sera similaire à une descente verticale, mais à un degré moindre. Le contrôle de la vitesse pour minimiser le rayon de virage est très important. Un coupé au croisement est un bon compromis pour avoir le bénéfice de la force centrifuge tout en maintenant le bandit en vue. Un coupé à 425 Kts avec pleine PC, avec le nez baissé à environ 10°, permettra de maintenir un virage à 7- 8 G pendant les premiers 90°. Après cela, moduler les G pour contrôler la position du nez et la vitesse.

4.9.2.6 Virage en palier

Généralement, un virage en palier n'est pas avantage par la force centrifuge et est inefficace en BFM. Cependant, ce virage fournit la meilleure façon de garder le bandit en vue et aidera à perdre une vitesse excessive (plus de 500 KCAS) jusqu'à obtenir la légère assiette à piquer souhaitée.

4.9.3 Combat à un cercle

Vous ou le bandit pouvez obliger le combat à un cercle. Le combat à un cercle sera plus proche et empêche l'utilisation de missile tous-secteurs.

Contre un bandit envers lequel vous avez un avantage en taux et en rayon de virage (F-4) un combat à un cercle vous permettra de reconnaître un rapide avantage de position (Figure 4.22). Au croisement, d'un coup de queue cinglant, virez en faisant un coupé nez bas loin du bandit. Vous devez maîtriser votre vitesse avant le croisement pour ne pas être au-dessus du plateau de vitesse optimale ce qui augmenterait votre rayon de virage. Grâce à votre supériorité en taux et rayon de virage vous aurez un avantage de position après avoir viré 180°. Après les premiers 180° - 210° de ce cercle de virage unique, vous devez choisir une action immédiate parmi ces deux : (1) extension pour de l'énergie avant de virer vers le bandit ou (2) renverser la direction du virage immédiatement et démarrer un virage avec avance à l'intérieur de son cercle de virage. Alors que vous revenez à plat après un virage initial à droite, le bandit sera entre 12:30 et 1:30 avec un taux de LOS de droite à gauche. Votre vitesse devrait être 300 ± 25 KCAS si un virage à G max a été accompli. Les quelques prochaines secondes peuvent être utilisées à réduire le facteur de charge si la vitesse est basse ou commencer un virage avec avance à l'intérieur du cercle de virage du bandit. Le virage doit débuter avant le croisement, mais avec une traction à vitesse constante. Maintenir un potentiel "au sommet". Si le bandit reste à plat, deux à quatre passages peuvent être nécessaires pour aligner assez les fuselages pour pouvoir décocher un tir. S'il est conscient de son avantage en énergie, il peut essayer d'exploiter la verticale. Si le bandit grossit visuellement, évaluez immédiatement votre énergie à la lumière de l'agressivité de sa manœuvre. Si son énergie est significativement plus élevée, vous pouvez vouloir temporairement faire une extension avant de le poursuivre à la verticale. A compter de cela, un virage d'une avance importante à une plus faible, alors que le bandit redescend la dernière branche de sa boucle, amènera à un alignement des fuselages. A partir de cette position avantageuse, vous pouvez employer des BFM offensives pour dégager une opportunité de tir.

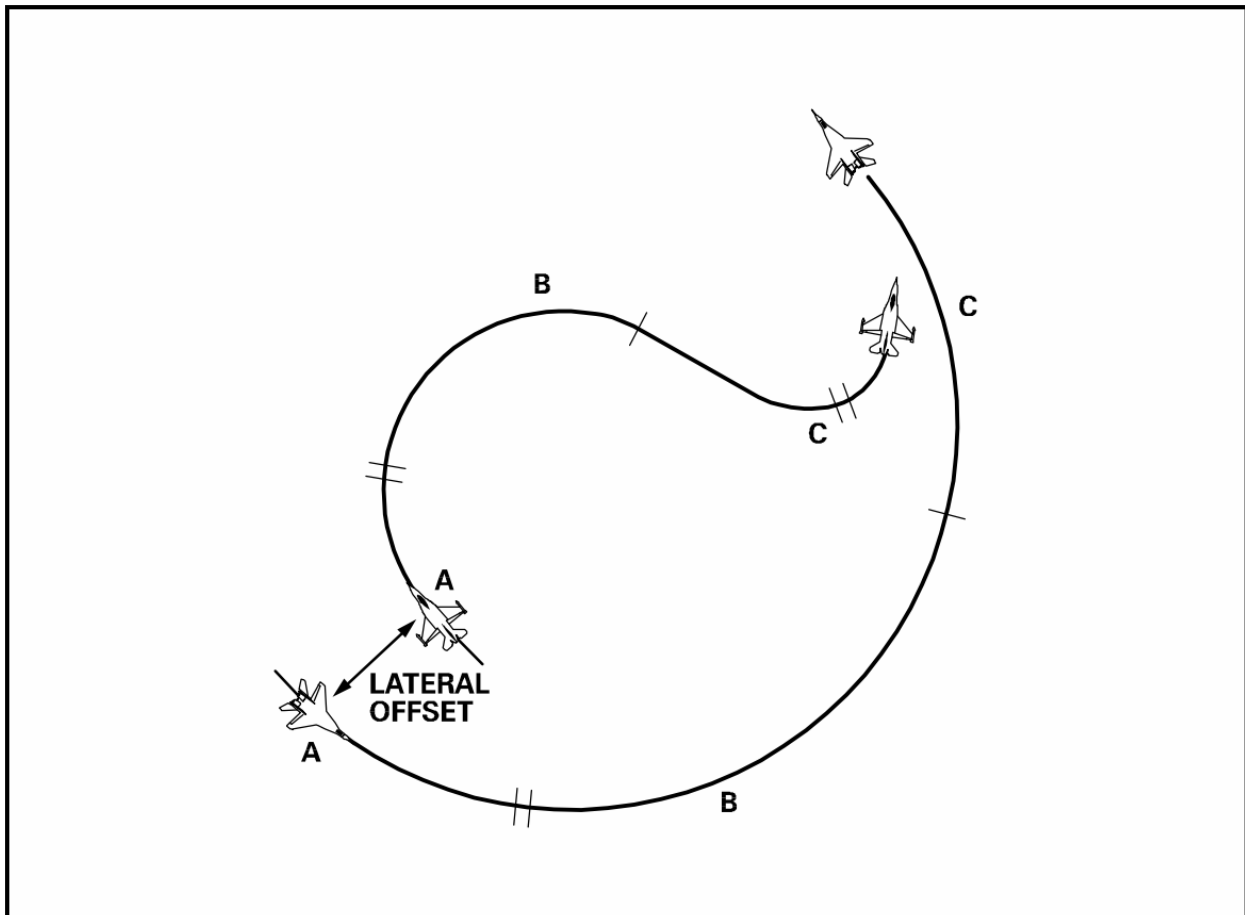


Figure 4.42 Un cercle - Avantage en Taux/Rayon de Virage

Contre un bandit vis-à-vis duquel vous avez un avantage en taux de virage soutenu, vous pouvez ou non gagner un avantage de position après le virage initial. Si le bandit utilise sa capacité de virage instantanée, vous pouvez vous retrouver face à lui au passage suivant. (Figure 4.33). Dans ce cas, vous aurez un avantage d'énergie au second passage. La clé de ce combat est la patience. S'il continue à virer serré, son taux de virage diminuera. Cependant son rayon de virage sera aussi plus réduit, ce qui peut lui permettre de virer à l'intérieur de votre cercle de virage. Au passage suivant, vous prendrez un avantage de position si vous continuez à virer en avance du bandit. Faites attention à ne pas venir tourner exagérément face à lui. Un bandit avec peu d'énergie aura un rayon de virage plus petit, mais il ne sera pas capable de vous suivre en verticale. S'il n'utilise pas sa capacité de virage instantanée, vous aurez une énergie similaire mais un avantage de position après le premier tour. Ce combat sera proche de la présentation du paragraphe (1); cependant, la patience reste encore la clé puisque le bandit conserve une bonne capacité en taux de virage instantané.

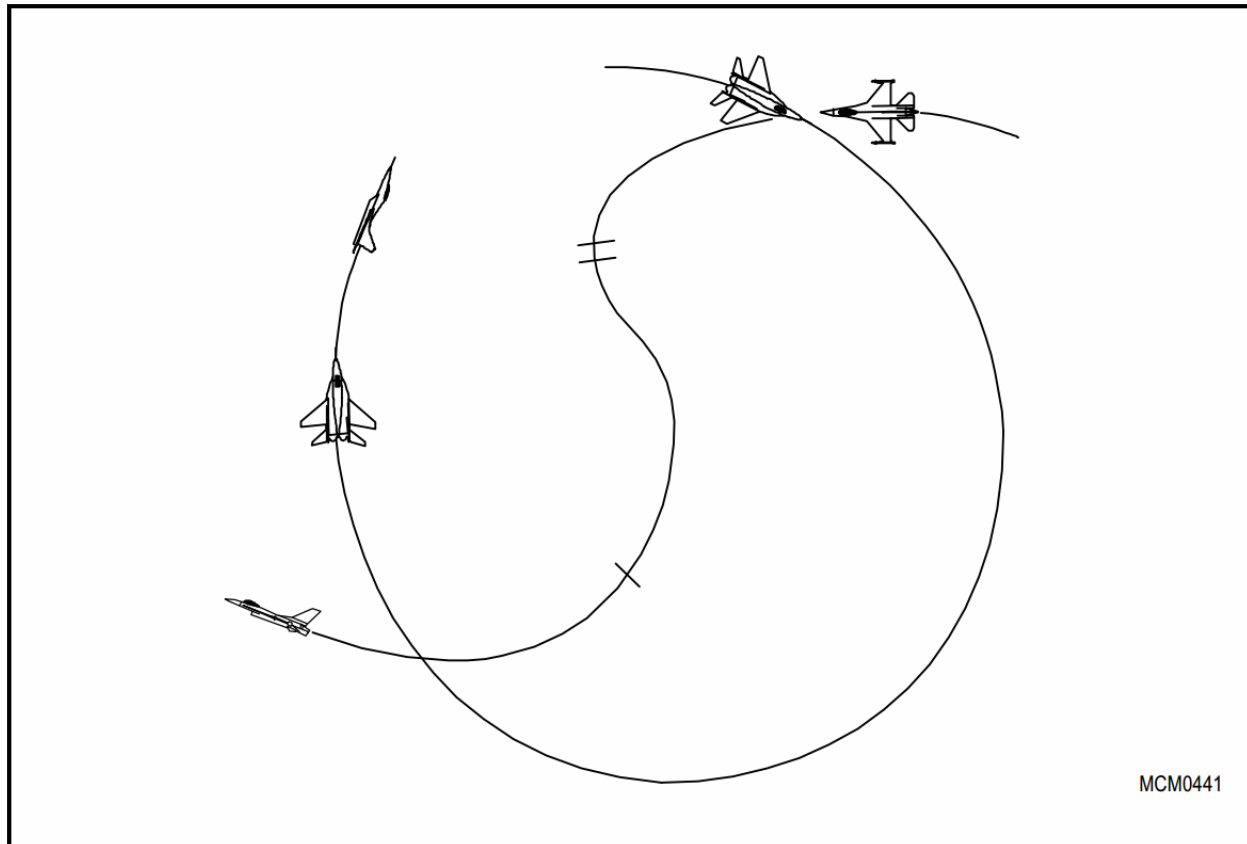


Figure 4.43 Un cercle - Avantage en Taux de Virage

Avantages d'un combat à un cercle :

- Permet un avantage de position rapide contre un bandit virant mal.
- Mouvement non prévisible au passage.
- Permet de rester sous la distance minimum de missile tous-secteurs.

Inconvénients d'un combat à un cercle :

- Forcer un combat à un cercle fait renoncer à l'espace d'évolution latéral entre vous et le bandit.
- Nécessite un virage très serré, consommateur d'énergie, pour être efficace.
- Normalement, ne permet pas l'emploi des F-16 AIM-9 à secteur avant (sous la distance minimum d'engagement).

4.9.4 Combat à deux cercles

Si les deux chasseurs tentent un virage avec avance, il en résulte un combat à deux cercles. Un combat à deux cercles est un combat plus large et peut permettre de brèves opportunités de tir missile tous-secteurs.

Contre un bandit où vous avez un avantage significatif en taux et rayon de virage, un combat à deux cercles devrait vous permettre de prendre un avantage de position après le premier virage (Figure 4.44).

Au croisement essayez d'être à 425 - 445 KCAS, enclenchez pleine PC et virez par un coupé nez bas pour augmenter votre avantage en taux de virage. Vous devez maîtriser votre vitesse pour ne pas augmenter votre rayon de virage tout en assurant un bon taux de virage soutenu (350 - 400 KCAS est une bonne plage de vitesse). Ce premier virage peut vous donner une opportunité de tirer un missile tous-secteurs. La patience est importante. Concentrez vous pour virer sur le bandit avec avance à chaque passage. Quand vous commencez à vous sentir avec un avantage de position, il est important de maintenir une vitesse "au sommet" jusqu'à ce que le bandit ait perdu sa capacité à engager une boucle. Si le bandit passe en verticale pure, assurez-vous d'avoir suffisamment de vitesse (dans les 100 KCAS par rapport à sa vitesse est fortement souhaitable) puis grimpez en cherchant un virage avec avance de bas en haut.

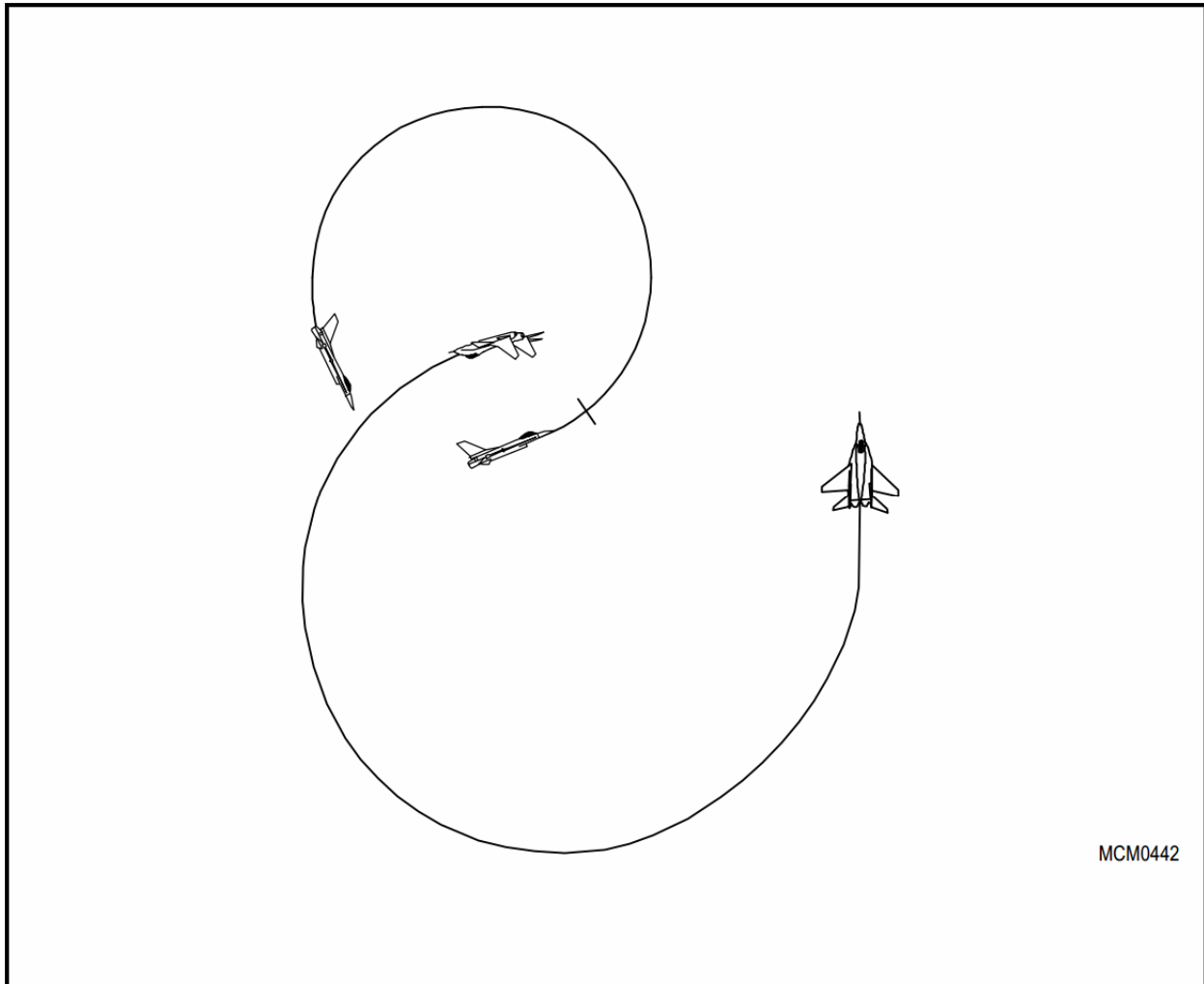


Figure 4.44 Deux cercles - Avantage en Taux/Rayon de Virage

Contre un bandit vis-à-vis duquel vous avez un avantage en taux de virage soutenu, vous pouvez ou non gagner un avantage de position après le virage initial. Si le bandit vire serré, vous devriez à nouveau le croiser avec un aspect élevé (Figure 4.45). Au passage initial, commencez un coupé nez bas pour augmenter votre taux de virage comme décrit ci-dessus. Après remise à plat, avant le deuxième passage, une brève opportunité de tir missile tous-secteurs peut se présenter. La position du nez par rapport à la tenue de l'énergie déterminera la vitesse des deux avions au croisement. Si le bandit dépense toute son énergie pour vous aligner, le prochain passage sera sous aspect élevé mais vous posséderez un avantage d'énergie. Au passage suivant, la gestion de l'avance et de l'énergie vous donnera un avantage d'énergie et de position. Lorsque vous pensez être en position offensive, vous devez maîtriser votre vitesse. Le bandit sera lent et peut passer sur un combat à un cercle au prochain passage de part son état d'énergie faible. De surcroît, gardez présent à l'esprit que le rayon de virage du bandit sera faible compte tenu de sa lenteur. Lorsque vous voyez que le nez du bandit est à l'intérieur de votre virage, mais qu'il ne pointe pas sur vous, son énergie est faible. Vous avez maintenant l'exclusivité de l'utilisation de la verticale. Vous pouvez passer en verticale pure et vous dirigez vers les six heures du bandit.

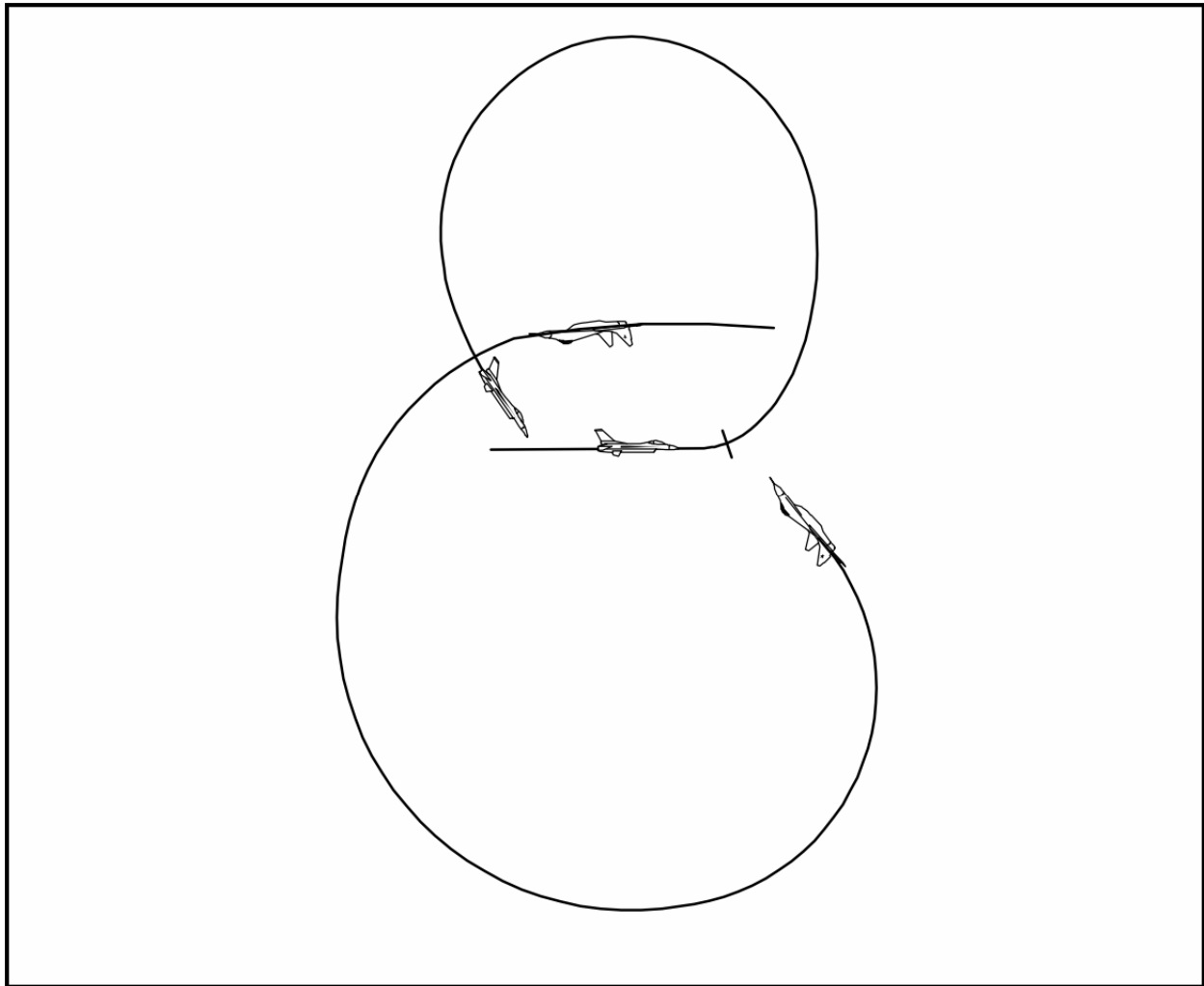


Figure 4.45 Deux cercles - Avantage en Taux de Virage Soutenu. (Avantage en énergie sur ce passage)

4.9.5 Stratégie BFM sous aspect élevé

Il ne peut pas y avoir une seule et unique façon de combattre un bandit qui est seul et les pilotes de chasse devront toujours prendre des décisions en l'air selon le contexte. Mais il est important d'avoir une bonne stratégie qui fonctionnera dans la plupart des situations avant que vous n'engagiez le premier passage. Le F-16 a une capacité exceptionnelle en virage instantané et soutenu. De plus, l'avionique "au bout des doigts" du F-16 ainsi que sa petite taille lui donne un avantage dans un combat à vue.

Pour monter la stratégie à l'approche de la rejointe, tentez de gagner en espace d'évolution latéralement et sous le bandit. Lorsque vous entrez dans le cercle de virage du bandit vous commencerez à observer un rapide mouvement vers l'arrière de votre verrière. Commencez un virage avec avance de haut en bas. Si le bandit vire vers vous, cela vous forcera à un combat à deux cercles. Cela signifie également que vous êtes en train de tourner dans la direction la plus courte pour garder le bandit en vue. Au croisement, engagez un roulis sur-incliné pour placer votre nez sous l'horizon et tirer avantage de la force centrifuge. Tirez un maximum de G jusqu'au seuil du plateau de vitesse optimale (350 - 400 KCAS est une bonne fenêtre). Analysez l'énergie du bandit en évaluant le taux de son nez et le mouvement sur l'horizon puis faites une transition vers un braquage avec taux de virage soutenu. Faites en sorte d'être l'homme du bas à la prochaine passe. Au cercle de virage du bandit, lorsque vous commencez à reconnaître la définition de son avion (environ 3000'), engagez un virage avec avance du bas vers le haut, avec roulis sur-incliné pour utiliser la force centrifuge, si possible. Ne **pas** perdre de vue le bandit ou passer ventre haut. Continuez ce plan jusqu'à prendre un avantage de position. Faites des tirs d'opportunité mais ne jamais abandonner toute votre énergie pour un tir sauf à être sûr d'un coup au but. Il est aussi important de conserver une vitesse permettant de faire une boucle jusqu'à ce que le bandit ait épuisé sa capacité à en faire une. Même avec des avions de performances égales, si vous virez avec avance en utilisant la force centrifuge à votre avantage, vous finirez par obtenir un avantage de position. Lorsque vous avez cet avantage de position, passez aux BFM offensives et abattez le bandit.

Les capacités décentrées doivent être prises en considération (Figure 4.46). Les technologies actuelles permettent une utilisation des missiles air/air sans être en poursuite pure. Comme les technologies progressent (missile à capacités de visée décentrée et/ou modes ACM améliorés et visée au casque), un adversaire peut constituer une menace bien avant qu'il ne soit en poursuite pure.

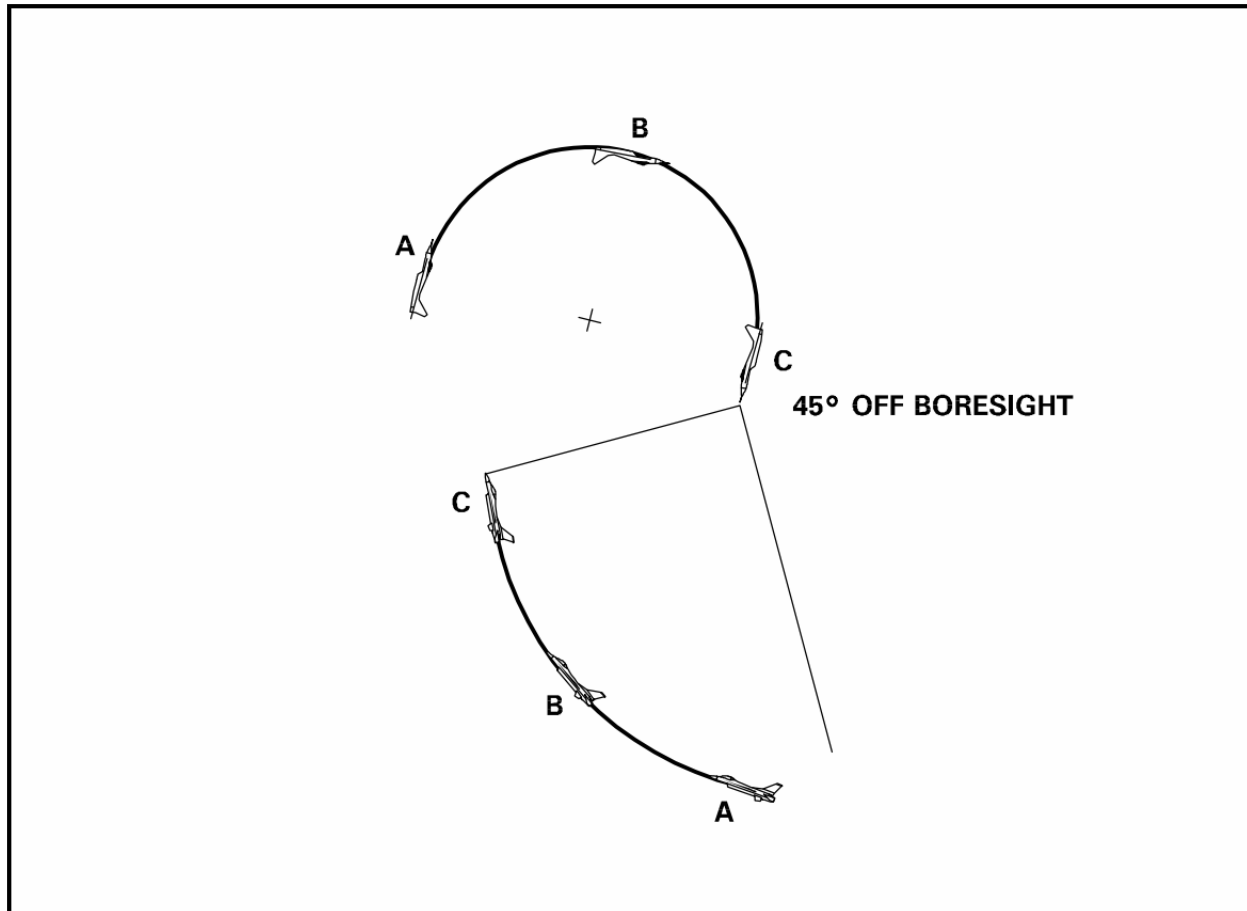


Figure 4.46 Capacités en décentrement de l'adversaire

4.10 Manœuvres de combat aérien (ACM)

Les ACM combinent normalement des manœuvres coordonnées entre deux chasseurs utilisant les BFM pour abattre, défendre ou se séparer d'un ou plusieurs bandits en rejointe visuelle. La phase ainsi engagée peut être l'issue de la phase d'interception ou de l'entrée d'un bandit non repéré et se trouve être la phase la plus risquée d'un engagement aérien. Des rôles distincts, ou encore "Contrat ACM", doivent être prévus et mis en œuvre entre les deux chasseurs préalablement à tout vol avec un entraînement au combat aérien potentiel afin d'assurer des manœuvres de combat aérien efficaces. Ce contrat définit les rôles de "l'engagé" et du "soutien". Accomplir ces rôles avec discipline est essentiel pour la survie et la létalité. Tout manquement au "Contrat ACM" établi peut mener à des issues indésirables et désastreuses ! (c-à-d : une collision en plein vol).

4.10.1 Objectifs des ACM

- Développer des compétences en manœuvres coordonnées à deux avions.
- Enseigner les rôles spécifiques du chasseur engagé et de celui en soutien dans un combat à vue.
- Construire une appréciation de la situation améliorée.

Un F-16 est capable d'abattre rapidement au départ d'un engagement. En conséquence, le rôle du chasseur en soutien n'est pas le même selon que son équipier est à l'offensive ou en défensive. Cet arbitrage des priorités selon la position avec ou sans avantage de l'autre F-16 demande un entraînement focalisé et concentré sur l'environnement visuel. Il y a quatre piliers à un fonctionnement efficace avec l'élément : communications, maintien de la formation, discipline de vol et utilisation des armes.

4.10.2 Communications

Des communications calmes, claires et concises sont vitales pour un fonctionnement efficace avec l'élément. Chaque pilote doit résolument comprendre le MCM 3-1, Vol I vocables concis, éléments de terminologie normalisés, et être en mesure d'utiliser le vocable exact au bon moment lors d'un combat. Si la situation ne peut être décrite en utilisant un vocable MCM 3-1 ou un élément normalisé de phraséologie, décrivez précisément en clair vos intentions ou manœuvres. La maîtrise des compétences en communication s'acquiert seulement par une pratique quotidienne et une critique constante. Le moment pour améliorer ses communications n'est pas après le premier message "dégage à droite". La cadence prévue, les procédures de communication et les vocables que l'on pense devoir utiliser en vol doivent être révisés durant le briefing afin d'en améliorer l'efficacité. Trop raccourcir les communications est une mauvaise habitude que les pilotes de chasse doivent bannir. Une terminologie radio non normalisée (tel que le manque du bon indicatif) et un bavardage excessif peuvent amener à la confusion et au contresens à un moment critique. Cela peut être fatal. Utilisez l'indicatif complet au début de la transmission pour attirer l'attention du pilote auquel l'information est destinée et permettre à ceux qui ne sont pas concernés de ne pas prêter attention à votre transmission. Toutes les missions (et pas seulement air/air) doivent s'astreindre à une discipline en communication !

Dans le cadre d'une patrouille de combat, vous verrez des situations évoluer rapidement alors que vous manœuvrez. Tant que le bandit manœuvre, vous devrez communiquer ce que vous voyez le plus efficacement possible. En tant qu'ailier, vous pouvez avoir à dire au leader quoi faire si vous avez la vue du bandit et qu'il ne l'a pas. Si votre information n'est pas critique, votre message doit être descriptif et le leader l'utilise pour décider tout en maintenant le contrôle de la patrouille. Lorsque la patrouille est assurément menacée, une transmission directive est exigée.

4.10.2.1 Transmission directive

Une injonction est nécessaire lorsqu'une menace impose une réaction immédiate pour survivre. Une transmission radio directive doit être précédée de l'indicatif de l'avion auquel elle est adressée, c-à-d, "Viper Un, dégage à droite !". Après avoir lancé l'injonction, "Viper Un, dégage à droite", marquez une pause, regardez et voyez si le leader l'applique. Si non, transmettez la à nouveau. La priorité doit être mise sur l'exécution de l'action ordonnée. Tout autre tâche est secondaire jusqu'à ce que la menace ait été annulée ou vaincue. Le chasseur en soutien peut devoir faire une série d'injonctions en un temps limité. "Viper Un, dégage à droite", "Viper Un, zigzague maintenant", "Viper Un, extension" si le chasseur en soutien a le bandit en vue et qu'il n'a pas le temps d'en décrire la position sans mettre en péril la sécurité de Viper Un.

4.10.2.2 Transmission descriptive

Les transmissions descriptives sont normalement précédées par l'indicatif de l'avion lançant le message (c-à-d, "Viper Un, visuel bandit, à gauche 10, 5 miles, de niveau"). Quand une action directive est nécessaire la transmission descriptive doit intervenir après la transmission directive et l'action qui est prise. Puis, décrivez ce pourquoi vous avez fait l'appel directif. La transmission décrivant le bandit est importante pour permettre à Viper Un, dans cet exemple, d'avoir le bandit en visuel et d'engager les bonnes BFM pour se défendre. L'appel bandit a été normalisé de la façon suivante, et elle doit toujours être utilisée :

- Indicatif.
- Type d'avion ou de menace (Bandit/Bogey).
- Gauche ou droite (coté de l'avion).
- Position horaire.
- Distance.
- Haut / Bas / De niveau.
- Remarques étayantes.

Voici un exemple du formatage ci-dessus : "Viper deux, bandit, à droite 2, 3 miles, haut". Une correction est utilisée en cas d'injonction si votre équipier est attaqué. Voici un exemple : "Viper Un, dégage, droite", marquer une pause, lorsque l'injonction a été suivie, alors continuez avec la communication descriptive : "Bandit, droite, 5, 9000', de niveau". Dans ce cas, la position du bandit est décrite en référence à l'avion attaqué. Continuez la communication descriptive jusqu'à ce que le chasseur engagé ait le bandit en visuel. Parfois, les descriptions suivantes peuvent contenir le mot "continuer". Ceci informe tous les membres de la patrouille que la seule action requise est la manœuvre qui a été entreprise. Par exemple Viper un appel, "Patrouille Viper, crochet à droite", "Viper Un, bandit, droite 4, 5 miles, légèrement haut, continuer à droite".

4.10.3 Maintien de la formation

Le maintien de la formation fait partie intégrante de toute manœuvre de l'élément. En environnement ACM, le maintien de la formation permet à la fois au chasseur engagé et à celui en soutien de manœuvrer en synergie pour vaincre l'attaque d'un bandit. Le support mutuel et le maintien de la formation sont essentiels pour réussir. Le chasseur engagé doit faire de son mieux en BFM à un contre un pour tirer au but ou survivre à l'attaque du bandit, tandis que le chasseur en soutien manœuvre pour abattre le bandit ou venir en soutien du chasseur engagé sur la base des critères définis par le chef de patrouille.

4.10.4 Discipline de vol

La discipline de vol est un facteur important qui affecte la réussite dans l'utilisation d'un chasseur. Ceci impose l'adhésion à des responsabilités clairement définies et à des décisions issues de la stratégie générale du chef de patrouille et de sa philosophie d'engagement. Le contrat du vol se remplit en faisant votre devoir selon le plan du chef de patrouille (c-à-d : un ensemble d'hypothèses et de lignes directrices). Le chef de patrouille peut évaluer les forces du plan ou les faiblesses et faire les changements en conséquence. Evidemment, aucun pilote ne doit faire quoi que ce soit qui le place lui ou ses ailiers en situation défensive. Cependant, faire prévaloir ses préférences personnelles ou ignorer les ordres du chef de patrouille est inacceptable !

4.10.5 Utilisation des armes

La connaissance des potentialités et des limitations de votre système d'armes vous permettra de prendre des décisions exactes quant à l'utilisation des armes. Vous devez mettre en œuvre vos compétences BFM afin de manœuvrer en zone d'emploi des armes puis mettre la cible en joue efficacement pour l'abattre. La situation de vous-même et votre coéquipier rentreront en considération dans votre décision de manœuvrer immédiatement en zone d'emploi de l'arme, en défense ou de vous repositionner.

4.10.6 Contrat entre chasseur engagé et soutien

La plupart des unités ont de "normes" qui fournissent des procédures essentielles, claires et uniques pour : assurer la réussite en sorties d'entraînement et de combat, réduire la durée en briefing, clarifier les ambiguïtés et établir un référentiel commun. Ces "normes" doivent être parfaitement comprises par chaque pilote dans l'unité. Un "Contrat ACM" efficace assigne des responsabilités entre deux avions qui sont fondamentales pour profiter pleinement des capacités de l'élément lors de l'engagement aérien. Lors du briefing il est de la responsabilité du chef de patrouille de s'assurer de la compréhension complète du "Contrat ACM". La séparation des responsabilités a deux fondamentaux : abattre le bandit et assurer la survie de l'élément. Les ingrédients nécessaires à la réussite du "Contrat" est une compréhension mutuelle de la stratégie et un équilibre correct des communications, support mutuel, exécution des responsabilités et usage des armes.

4.10.6.1 Chasseur engagé

Durant des manœuvres offensives il ne peut y avoir qu'UN chasseur activement engagé (chasseur manœuvrant spécifiquement en relation avec le bandit) à la fois. Pendant la défensive, le bandit choisira lequel des deux est le chasseur engagé. Dans un environnement dynamique, tel qu'en air/air, les rôles peuvent s'inverser rapidement, passant plusieurs fois de l'un à l'autre. Les membres de la patrouille **DOIVENT** comprendre pleinement leurs responsabilités et comment les appliquer (soit par appels radio ou manœuvres de l'avion).

Responsabilités du chasseur engagé :

- Manœuvrer pour abattre le bandit (à l'offensive) ou empêcher l'attaque du bandit (en défense) en un temps minimum. Mettez en œuvre vos meilleurs BFM offensives ou défensives.
- Autoriser le chasseur en soutien à l'engagement s'il est en meilleure position de tir, ou si en défensive et que le chasseur engagé n'est pas de façon sûre hors de portée de la zone d'emploi des armes du chasseur en soutien ou des débris de la cible si cela doit être considéré, de nouveau autoriser le chasseur en soutien à tirer.
- Tenir informé le chasseur en soutien de ses intentions, capacités et prochains plans tactiques.

4.10.6.2 Chasseur en soutien

Tout comme le chasseur engagé vous pouvez avoir à réaliser deux ou plusieurs tâches / responsabilités en même temps. Le partage du temps entre les tâches à accomplir est nécessaire pour soutenir avec efficacité le chasseur engagé. Le temps permis pour mener un ensemble de tâches données sera dépendant du scénario.

En règle générale le chasseur en soutien doit en premier manœuvrer pour rendre la zone sûre eu égard aux moyens de combat visuels (garder en vue le bandit / visuel) et électroniques (radars, GCI, RWR). Ensuite, être prêt à s'engager contre tout bandit qui menacerait l'élément, soit offensivement soit défensivement. Finalement, maintenir une appréciation de la situation élevée pour orienter la sortie vers une direction sécurisée.

Responsabilités du chasseur en soutien :

- Maintenir le visuel et faire tout son possible pour conserver le bandit en vue.
- Informer le chasseur engagé de la position (le potentiel de collision en environnement ACM rend cette communication importante).
- Rendre la zone sûre eu égard aux moyens de combat visuels et électroniques (Vérifiez vos propres six heures).
- Manœuvrez pour éviter le combat et atteindre ou maintenir les paramètres d'engagement sur le bandit.
- Utilisez vos munitions si le bandit est à portée, en accord avec la stratégie du chef de patrouille et sans compromettre la sécurité du chasseur engagé.
- Engager les autres bandits pouvant représenter un risque pour l'élément et tenant informé le chasseur engagé.
- Garder l'appréciation générale de la situation ceci comprenant l'orientation de la zone, le carburant et les voies de dégagement.
- Diriger la sortie.

4.10.7 Relation chef/ailier dans la patrouille

La présentation qui précède n'assimile pas les rôles d'engagement et de soutien aux positions de chef et d'ailier; c'est intentionnel. Nos tactiques sont conçues pour permettre au chasseur ayant la meilleure position de passer à l'offensive sur le bandit. En défense, le facteur menant pour celui qui est engagé appartient évidemment au bandit. Ceci n'implique pas une rupture avec les responsabilités de bases entre chef et ailier. Le chef garde l'ultime responsabilité de l'accomplissement de la mission et de la survie de la patrouille. Le chef de patrouille prend aussi la décision d'engager ou pas, quelle tactique doit être adoptée et qui doit engager ou séparer. Lorsque l'ailier est engagé, le chef est en soutien mais reste l'autorité pour donner les directives d'engagement, pour le terminer, pour prendre le rôle d'engagé ou pour faire repasser son ailier en soutien.

Les responsabilités engagé/soutien fonctionnent efficacement dans la plupart des situations à 2 contre 1; cependant, lorsque le contrat est cassé, la patrouille peut représenter un danger contre elle-même. La confusion des rôles est le problème le plus fréquent. Deux chasseurs, chacun pensant qu'il est l'engagé, peut facilement se retrouver à occuper le même espace. A cause de cela, patrouille et chefs d'éléments prévoient les responsabilités d'engagés et de soutien, manœuvres d'écartement, changement de rôle et communication souhaitée par l'engagé avant tout vol ayant un potentiel de manœuvres en entraînement au combat aérien. La séparation de l'élément ou de l'ailier à la suite d'un message "aveugle" ou à une tactique planifiée impliquant une perte de vue doit être prévue lors de toute interception planifiée ou vol d'entraînement au combat aérien lorsque plus d'un élément ou plus d'un chasseur peuvent manœuvrer contre le(s) même(s) bandit(s). Les éléments ou l'ailier ne démarreront pas une manœuvre offensive à vue contre un adversaire sauf autorisation d'engagement par le chef de patrouille ou d'élément. Les normes d'escadrons/escadrilles officielles couvrant ces exigences suffisent si tous les membres du vol sont parfaitement au courant de ces normes.

4.10.8 Manœuvres visuelles offensives à 2 contre 1

La phase de manœuvres visuelles est vraiment la "chair de la mission" où entrent en jeu les manœuvres de combat aérien. L'interception tactique amène l'élément à la rejointe, habituellement en position offensive. Une fois atteinte, nos deux avions doivent travailler ensemble pour accomplir l'objectif premier qui est de détruire l'ennemi aussi vite que possible, tout en maintenant un soutien mutuel. Il doit y avoir compréhension totale des obligations réciproques entre le chef et l'ailier. Cette compréhension forme la base du contrat qui régit les manœuvres visuelles à deux avions.

La fin de la phase d'interception est au moment où l'élément arrive en position pour commencer les manœuvres visuelles contre le bandit. Il est impératif que l'élément définisse des rôles aussi vite que possible. Le chef de patrouille doit transmettre ses intentions (c-à-d, "Viper 1, engagé, en face 3 miles). Ceci ne fait pas qu'ancrer le combat mais établit aussi les rôles entre engagé et soutien. Si le bandit détecte votre attaque et manœuvre pour al contrec, l'ailier tactique peut être en meilleure position pour engager. Si le chef de patrouille doit amener l'ailier à engager, (c-à-d, "Viper 2, autorisé à engager bandit en face à 3 miles, approuvé et supporté").

Le chasseur engagé doit mettre en œuvre ses meilleures BFM en un contre un, placer le bandit en zone d'emploi des armes aussi vite que possible, et utiliser ses munitions pour abattre le bandit. Si le bandit contrarie l'attaque, continuez à mettre en application les BFM pour forcer le bandit à se mettre en défense et à rester prévisible. Si vous perdez l'offensive (c-à-d, neutre) de part les réactions du bandit, le communiquer au chasseur en soutien au plus tôt.

Le chasseur en soutien doit prendre le rôle de support, mettre en application les responsabilités de chasseur en soutien et mettre en place la structure de soutien. Pour mettre en place cette structure de soutien le chasseur en support doit s'éloigner du combat aussi bien horizontalement que verticalement. Pilotez les BFM au travers du cercle de virage du bandit tout en étant en retard sur le chasseur engagé. Puis s'étendre au-delà du combat. Assurez vous d'appliquer la PC pour atteindre 450 nœuds ou plus et étendez-vous dans l'arène du combat en mettant rapidement en place la séparation nécessaire. Peu importe le plan par lequel vous rejoignez le combat, restez-y et continuez de couper le plan dans cette direction, jusqu'aux contraintes visuelles (c-à-d : si déjà en hauteur au-dessus du combat, restez ici et pas sur ou proche de l'horizon). Gardez le visuel sur le combat en le mettant dans vos 7-9 heures ou 5-3 heures selon ce qui vous est le plus facile pour garder la vue sur le combat une fois que vous en êtes sorti. Remettez vos ailes à plat et étendez vous pendant 5 à 10 secondes puis surveillez de nouveau le combat sous 4 à 6 G. Soyez certain de ne pas dessiner votre arc en faisant un virage en montée car cela ne vous permettra pas d'obtenir l'espacement désiré vis-à-vis du combat et vous mettra en évidence par rapport au bandit. Pilotez en lignes droites et contrôlez vos virages pour atteindre votre objectif de distance qui est de 2 à 3 miles avec une séparation en altitude d'au moins 4000 pieds entre vous et le combat. Cette distance et cet écart d'altitude par rapport au combat donneront au chasseur en soutien le temps pour contrôler au radar et visuellement que la zone est sûre, tout en préservant l'espace d'évolution pour un tir d'opportunité ou un changement de rôle. De plus, cette position rend difficile au bandit d'acquérir le chasseur en soutien et de le menacer. Les manœuvres du bandit, le contact visuel et les conditions environnementales doivent être prises en considération.

Ne vous placez jamais dans une position où vous pourriez passer en défense en étant engagé par le bandit, lui-même engagé par votre coéquipier (c-à-d, permettre au bandit de vous viser à l'arrière de votre ligne 3/9). Cela ne soutient pas l'attaque contre le bandit et peut vous faire abattre. Pour éviter cela, mettez-vous dans une position où le bandit pourra difficilement vous acquérir (coupez le plan). Continuez à manœuvrer loin du combat et gardez la zone sûre pour autant que le taux de virage du bandit le permette. Confirmez visuellement que la zone autour du bandit est libre de tout autre. Une bonne technique consiste à prendre pour repère un objet au loin (comme une montagne ou un nuage). A partir de là, établissez un secteur de surveillance non pour un avion spécifique, mais pour un mouvement. Forcez vous à ne pas rechercher seulement sur l'horizon, mais haut dans les 12 heures et profondément dans les 6 heures aussi. Le radar doit être en mode ACM Slew oblique vers l'extérieur du combat ou à une portée minimale de 20 miles, avec le témoin d'élévation "el-strobe" oblique dans la direction d'une possible menace. Après que ce volume d'espace aérien ait été attesté comme sûr, vous allez devoir repositionner votre "el-strobe" pour assurer l'espace restant. Ecoutez avec attention les informations de menace du contrôle au sol et conséquemment rendez sûre cette voie de pénétration. Ne perdez pas de vue le combat durant ce processus. Le partage du temps entre les différentes tâches de soutien est une nécessité. Dès qu'en prolongeant la ligne 3-9 du bandit, celle-ci approche de votre réacteur (la forme du plan du dard), commencez à revenir en virant vers le combat pour le replacer à 10h sur votre gauche ou à 2h sur votre droite, selon ce qui vous est le plus facile pour le garder en contact visuel. Un bandit qui est conscient et qui maintient le visuel sur les deux chasseurs peut combattre celui devant lui en opposition à une défense envers celui qui est dans ses 6 heures. En tant que chasseur en soutien, vous devez vous assurer que le bandit ne vous engage pas en vous forçant à la défensive. Généralement, le nez du bandit téléphone ses intentions. Le chasseur engagé peut aussi aider en informant des manœuvres du bandit le chasseur en soutien. Si le bandit cesse de virer et vous vise, manœuvrez pour éviter toute entrée en zone d'emploi de ses armes. La distance à laquelle vous vous situez par rapport au bandit imposera soit de rester par le travers soit un retour vers lui pour effectuer un passage à 180°. ***L'évitement du chasseur engagé par un différentiel d'altitude, alors que vous vous étendez à travers le combat, ne peut pas être surestimé.*** La poussée doit être en arrière et vous devez lancer paillettes et leurres autant que nécessaire. L'extension du bandit vers vous doit offrir une opportunité de tir au chasseur engagé. En cas contraire, continuez alors votre soutien. Cependant, si le bandit continue à tourner en se défendant contre le chasseur engagé, cela devrait, selon la distance et l'aspect, permettre un tir d'opportunité ou fournir une position à partir de laquelle une entrée dans le combat peut être réalisée si le chasseur engagé a besoin de votre aide.

4.10.8.1 Zones à éviter

Le chasseur en soutien doit éviter trois zones afin de remplir ses responsabilités : rester directement au-dessus ou au-dessous ainsi qu'être à l'intérieur des 2 Nm du combat.

Voler directement au-dessus ou au-dessous du combat oblige le chasseur en soutien à garder son attention sur le combat au lieu de nettoyer la zone d'autres bandits. Si une entrée est tentée, le chasseur en soutien doit faire son virage déjà serré et, très probablement, un combat tournoyant à basse vitesse. Bien que possible, cette manœuvre est très difficile et bien souvent se termine par un dépassement du fait de l'incapacité à ralentir en ayant le nez très bas ou par une extension loin du combat après avoir eu le nez extrêmement haut.

Essayer de rester dans les 12000 ft du combat peut donner au bandit l'opportunité d'utiliser ses munitions contre le chasseur en soutien. Cette distance peut aussi ne pas donner au chasseur en soutien l'espace d'évolution nécessaire pour employer ses armes. Cela peut entraîner (au mieux) des opportunités de tir hâtives et (au pire) des opportunités de tir manquées à cause de la portée minimum.

4.10.9 Dégagement opposé Virage extérieur

Si le bandit dégage à l'opposé du chasseur en soutien (Figure 4.47), le moyen le plus rapide pour atteindre une séparation du combat et une position en soutien est tout simplement de s'assurer de virer 30° à l'extérieur et de s'étendre avec la PC. Comme toujours, essayez de maintenir 450 nœuds ou plus pendant l'extension et mettez en place la séparation voulue.

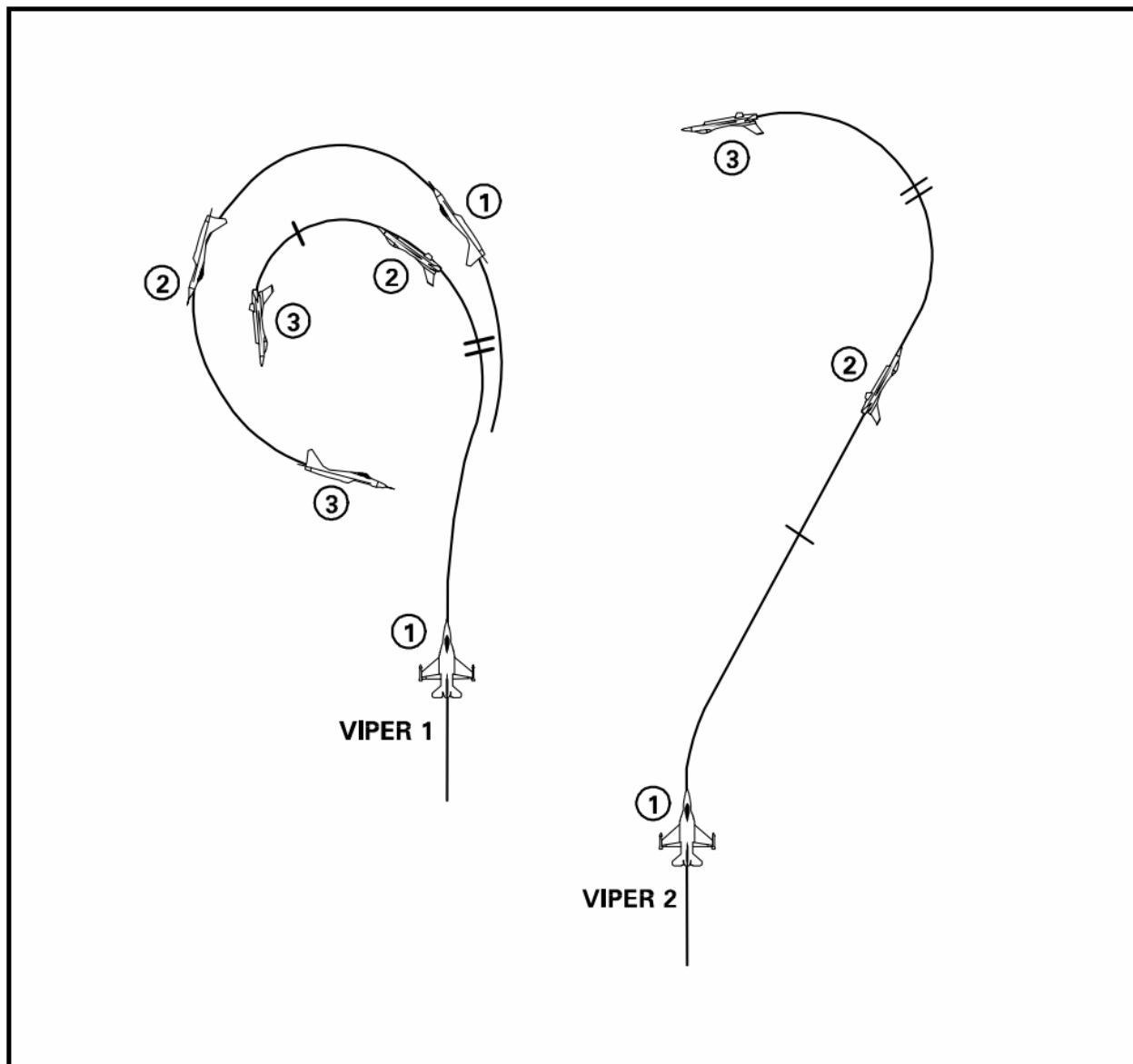


Figure 4.47 Dégagement opposé

4.10.10 Dégagement intérieur

Si le bandit dégage vers l'élément (Figure 4.48 & Figure 4.49), le chasseur en soutien dispose de trois options de base pour opter sur la séparation voulue du combat; Extension droit devant, Retard sur le combat et crochet.

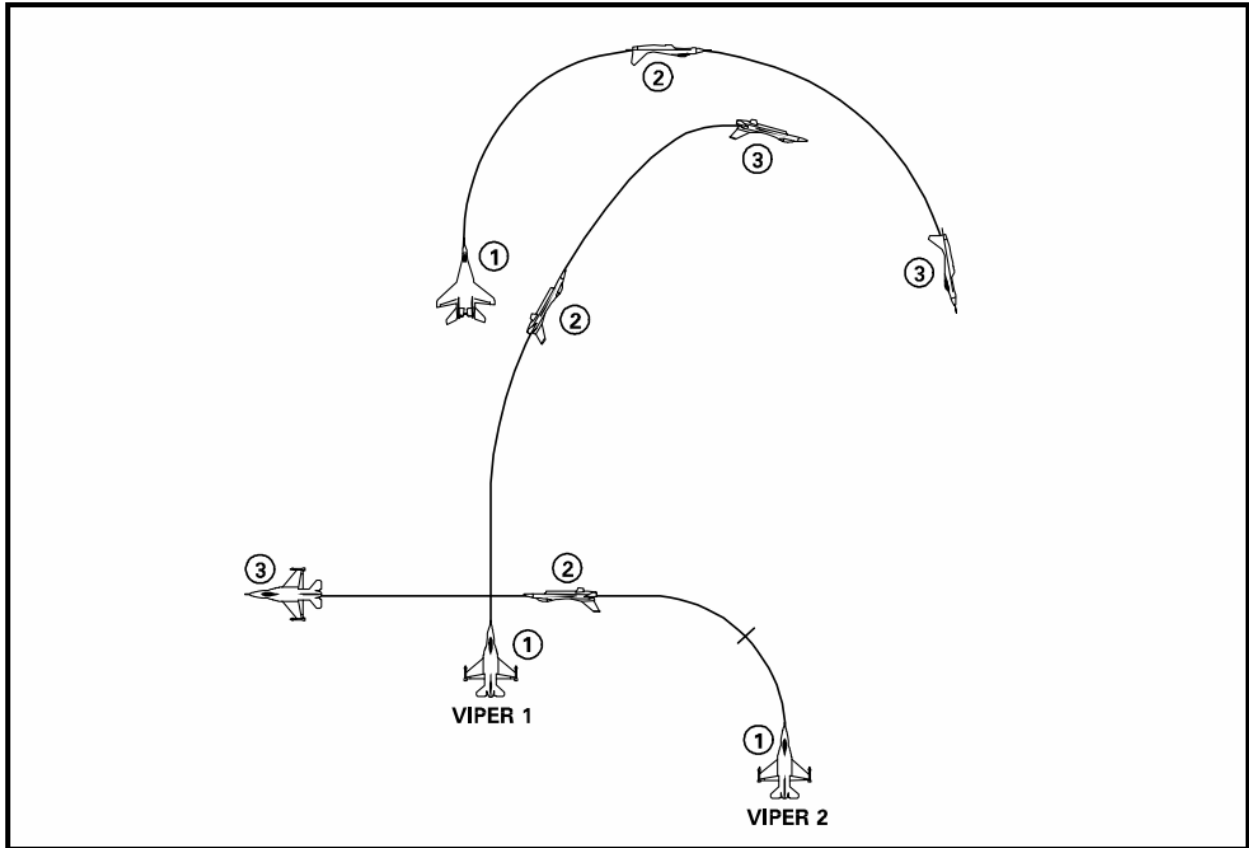


Figure 4.48 Dégagement intérieur (Virage intérieur)

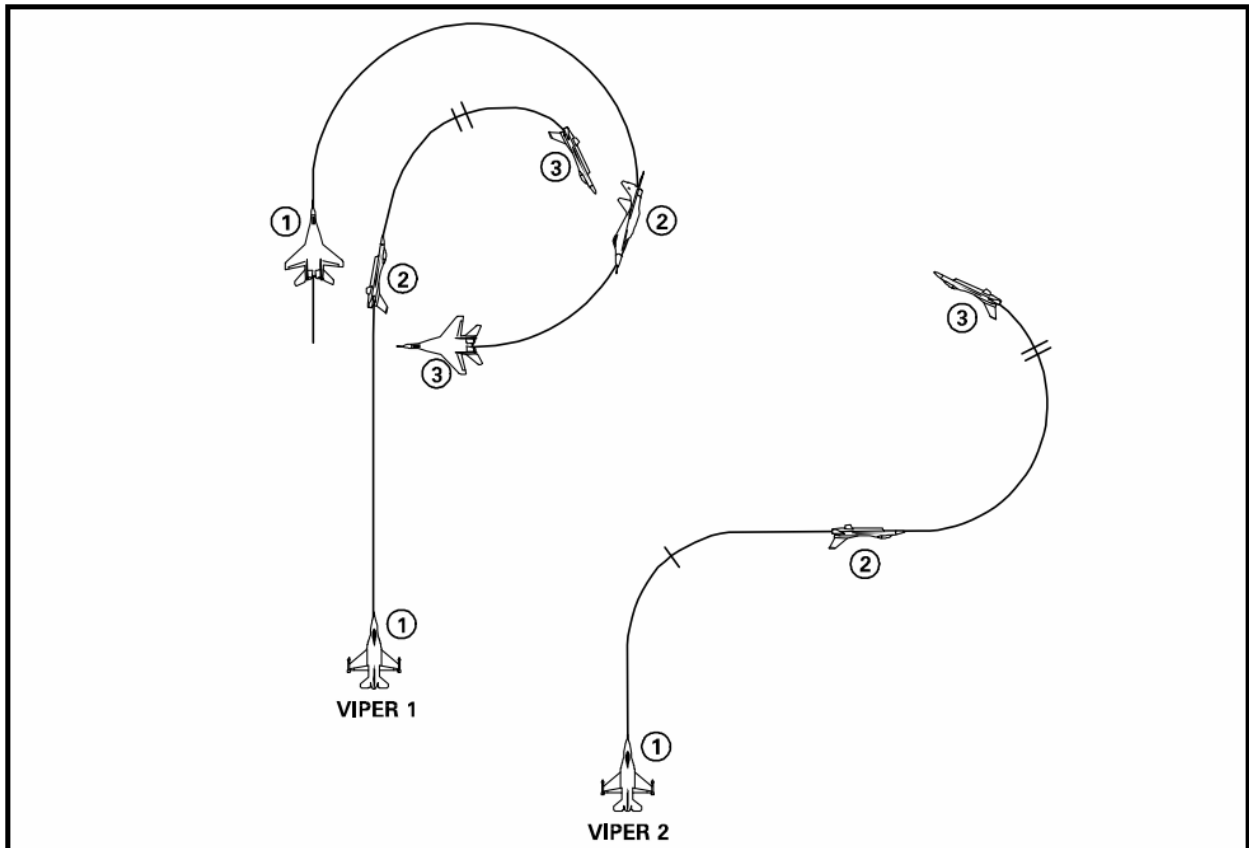


Figure 4.49 Dégagement intérieur (Virage extérieur)

4.10.10.1 Extension droit devant

Appliquez les BFM pour intercepter le bandit avec un angle d'aspect élevé (Figure 4.50) et coupez le plan pour une extension au travers du combat. Une fois à l'extérieur du combat, le chasseur en support doit virer dans la direction qui lui est la plus facile pour conserver la vue du bandit / la vue du combat. Quelque soit votre virage placez-vous dans le courant, virage de même sens que le combat, ou à contre-courant, virage sens opposé au combat, cela n'a pas d'importance. Le point essentiel est que votre position à l'extérieur du combat vous donnera une entrée si le chasseur engagé a besoin d'aide. L'avantage est que cela permet au chasseur en soutien de diminuer le facteur de charge et de s'étendre en gagnant de la vitesse tandis que le bandit perd de l'énergie à cause de ses virages en défense. De même, si le bandit explose, l'élément est en excellente position pour sortir du combat avec un bon support mutuel.

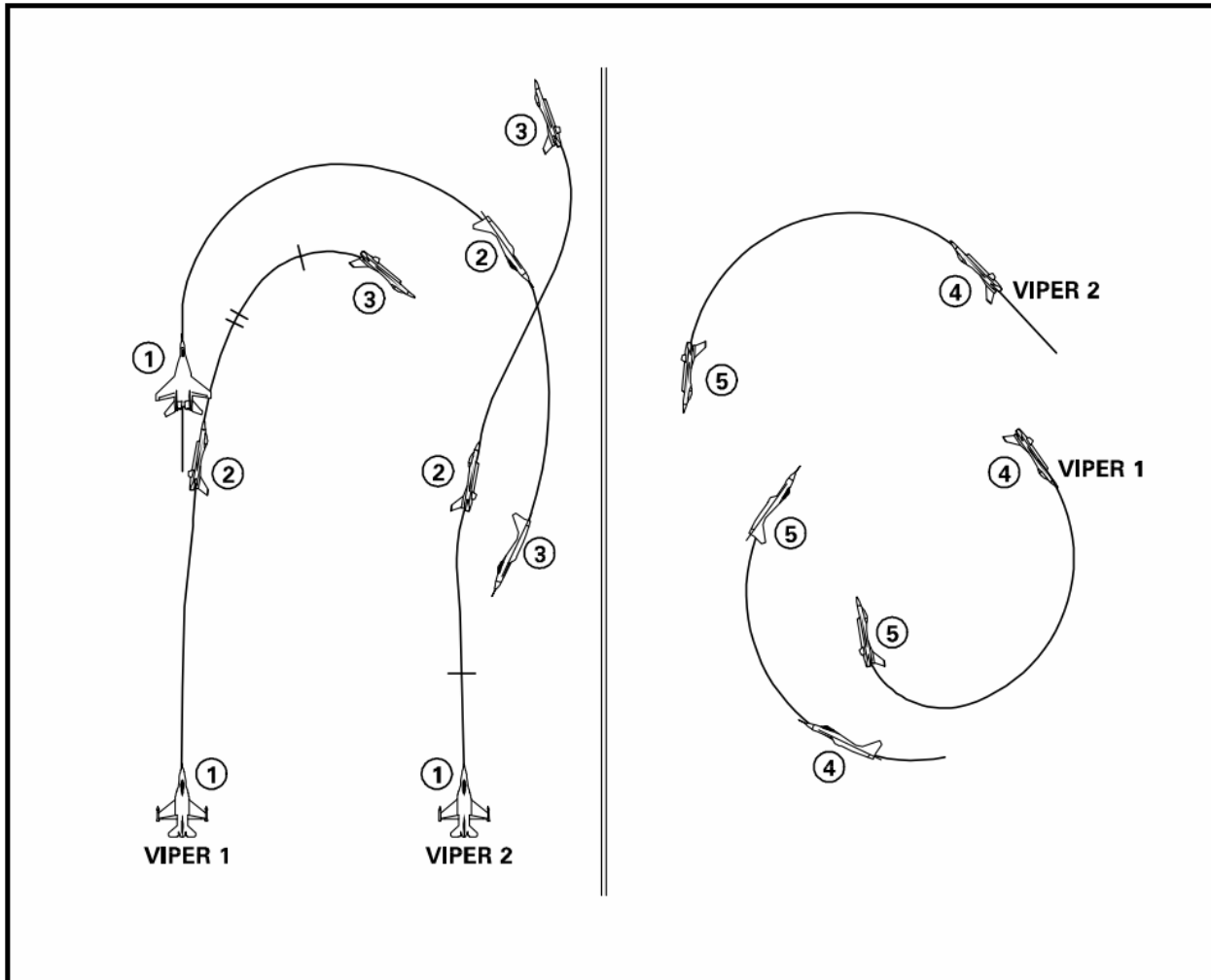


Figure 4.50 Extension droit devant

4.10.10.2 Retard sur le combat

Cette option fait que le chasseur en soutien pointe à la fenêtre d'entrée en retard (comme on le serait en BFM offensive) et vole derrière le chasseur engagé. Ceci met le chasseur engagé tout comme le bandit du même côté de votre verrière en vous plaçant avec retard sur le combat. Une vitesse élevée est nécessaire pour voler sur un plus grand cercle de combat. Assurez vous de passer en PC dès le début de la manœuvre. De nouveau, essayez de couper le plan en direction opposée au combat. Cette position permettra au chasseur en soutien de contrôler visuellement les 6 heures du chasseur engagé et avec son radar d'assurer l'innocuité de la zone qui sera bientôt dans ses propres six heures après qu'il ait viré pour conserver le combat sur son travers. Cette manœuvre met dans le courant.

4.10.10.3 Crochet

Le crochet est proche du mouvement de départ du "dégagement opposé virage extérieur", cependant une séparation verticale est impérative. Virez simplement à l'extérieur du combat pour placer le bandit entre le chasseur engagé et vous-même.

Une fois que le nez du bandit tourne en traversant, vous êtes à l'extérieur du combat et pouvez manœuvrer en conséquence selon l'état du combat. L'avantage de ceci est que si le chasseur engagé se voit interdire de prendre une position offensive de part des réactions efficaces du bandit, le chasseur en soutien est en bonne position pour engager rapidement sur un tir d'opportunité ou pour un échange des rôles. L'inconvénient de cette manœuvre est que sans séparation verticale le chasseur en soutien peut se retrouver dans la zone d'engagement des armes du bandit et éventuellement devoir réagir en défensive pour survivre.

4.10.11 Entrées du combat

Le chasseur en soutien peut avoir besoin d'engager le bandit sur plusieurs situations. Elles peuvent être classées suivant deux cas : (1) Lorsque le chasseur engagé est en défensive et (2) lorsque le chasseur engagé présente un aspect élevé d'où un combat équilibré qui peut mettre longtemps à aboutir. Il existe deux types d'entrées, entrées de la verticale (par-dessus ou par-dessous) ou par l'extérieur du cercle de virage du bandit en étant dans le courant (virage dans le même sens que le combat) ou à contre-courant (virage dans le sens inverse du combat). Ces deux entrées nécessitent un espace d'évolution vertical pour être bonne. Durant un engagement où le chasseur engagé est à l'offensive, la préoccupation première du chasseur en soutien ne doit pas être les tirs d'opportunité sauf si le chasseur engagé le demande ou en a besoin pour survivre. Une question de survie se profile lorsque le chasseur engagé perd l'offensive, d'où équilibre, ou aussi dans une passe avec aspect élevé, ou qu'un plus grand nombre de menaces se rapprochent alors que le chasseur engagé ne peut se séparer pour les engager (c-à-d, la cavalerie est à 10 miles et se dirige sur vous). Le délai raisonnable restant au chasseur engagé dans ses manœuvres pour abattre le bandit se trouve réduit et la patrouille doit mutuellement se tenir informée. Si le chasseur engagé ne peut pas immédiatement placer le bandit dans sa zone d'engagement et le tirer, alors il doit demander de l'aide et autoriser le chasseur en soutien à faire feu.

Le chasseur en support a organisé sa structure de soutien est se trouve dans une position avantageuse, habituellement en hauteur par rapport à l'intérieur du combat. Cette position hors du plan, qui n'est normalement pas vue durant la phase BFM, offre une entrée par le dessus. L'entrée par le dessous est difficile car la plupart des combats tournoyants descendent très rapidement en supprimant tout l'espace d'évolution que vous avez acquis. Si le bandit choisit le dessus, une entrée par-dessous peut être réalisable. Les entrées verticales sont des occasions fugaces qui doivent être synchronisées avec précision pour entrer de façon offensive tout en mettant le bandit dans la zone d'engagement des armes.

4.10.11.1 Entrée par l'extérieur

L'autre type d'entrée est par l'extérieur du cercle de virage du bandit. Le chasseur en soutien se trouve dans cette position soit car il est à l'extérieur du cercle du bandit lors de la rejointe initiale ou parce qu'il est passé au travers du cercle durant le combat. Il existe deux façons d'entrer par l'extérieur, dans le courant et à contre-courant.

4.10.11.2 Entrée dans le courant

Comme son nom l'indique, le chasseur en soutien tout comme le bandit tournent dans le même sens (Figure 4.51). Vous pouvez faire une entrée dans le courant si vous êtes à l'extérieur du cercle de virage du bandit et qu'en prolongeant la ligne 3-9 du bandit celle-ci passe par votre avion. Quand vous engagez l'entrée, cela ressemble à la portion "Heat" de l'exercice "Heat-To-Guns". Pour que cette entrée fonctionne le chasseur en soutien doit être en séparation de plan avec le bandit, cependant le potentiel de se faire tirer dessus par le bandit durant le passage de son nez sur vous est très vraisemblable. Cela conduira probablement à ce que le chasseur en soutien réagisse défensivement à la menace du bandit et le fasse rien pour soutenir le tir contre le bandit. Si en position de soutien correcte avec 2-3 Nm de décalage et 4000 pieds de séparation entre plans, le chasseur en soutien vire dans la même direction que le combat, volez en lignes droite et faites des crochets. Lorsque le virage du bandit porte sa ligne 3-9 vers votre réacteur, engagez un virage pour revenir dans le combat en le mettant à gauche dans vos 10 heures ou à droite dans vos 2 heures, selon ce qui est le plus facile pour garder le visuel. Rappelez-vous que vous êtes en soutien et qu'à ce moment tout ce que vous devez faire est d'empêcher que le bandit ne vous mette dans sa zone d'engagement en orientant votre source de chaleur loin du bandit. Alors que le nez du bandit tourne en passant par vous cela devrait, selon la distance et l'aspect, pouvoir donner un tir d'opportunité ou une position à partir de laquelle une entrée dans le courant puisse être faite si le chasseur engagé a besoin de votre aide. Si le chasseur engagé n'a pas besoin d'aide, continuez à rendre la zone sûre à l'aide du radar ainsi que, visuellement, vos 6 heures et ceux du chasseur engagé. Si aucune entrée n'est disponible ou nécessaire, éloignez vous du combat en le mettant dans vos 5 ou 7 heures. En d'autres termes : ne faites pas face au combat sauf si vous prenez un tir.

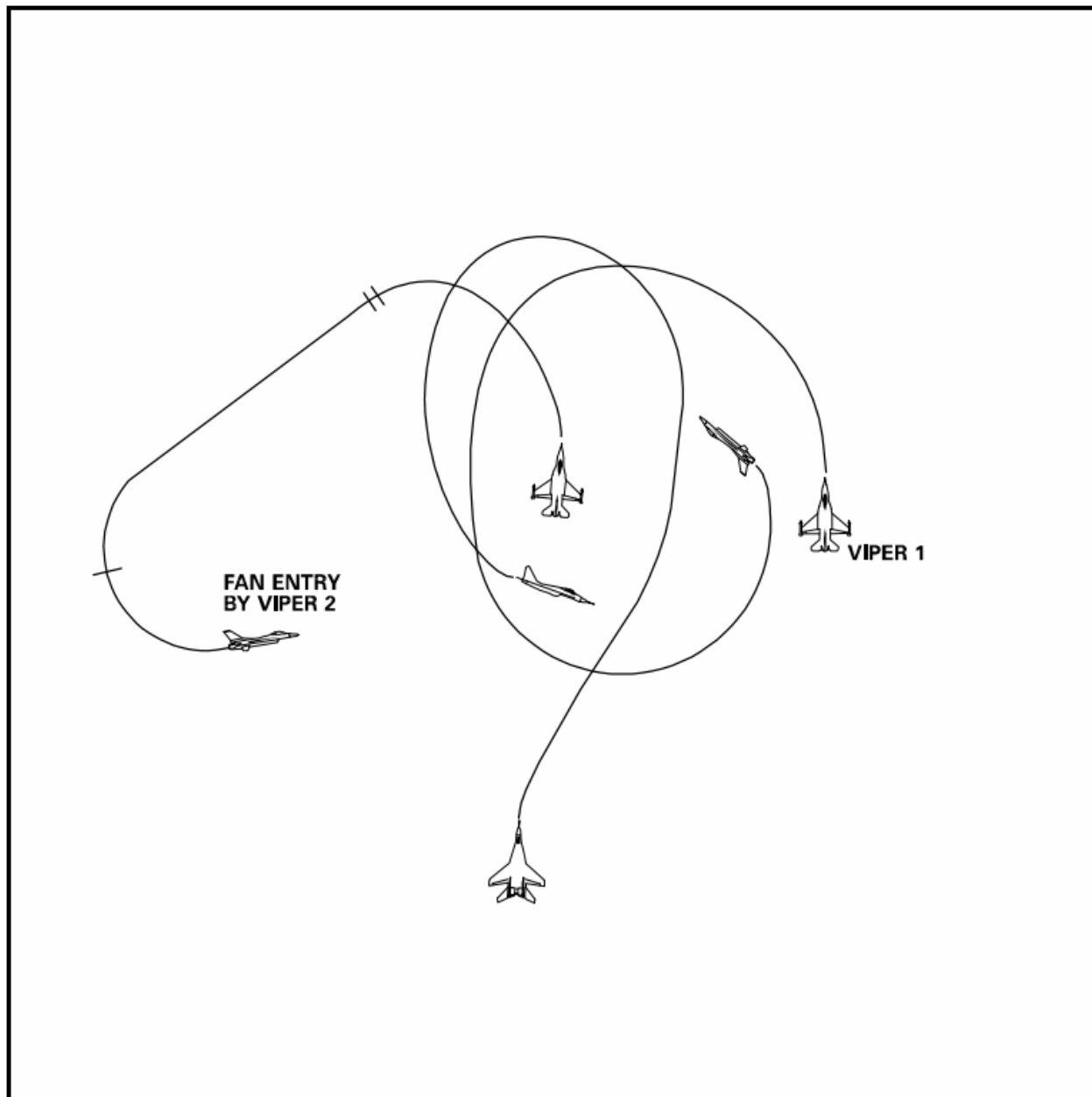


Figure 4.51 Entrée dans le courant

4.10.11.3 Entrée à contre-courant

Comme son nom l'indique le chasseur en soutien et le bandit tournent en sens contraire (Figure 4.52). Cette entrée est très semblable à l'entrée dans le courant. La principale différence entre les deux est la fréquence d'apparition de l'opportunité. Puisque le chasseur en soutien vole en direction opposée à celle du combat, la ligne 3-9 du bandit passe sur lui plus souvent que dans l'entrée dans le courant. Le chasseur en support doit s'efforcer d'être rapidement en séparation latérale et horizontale. Les repères d'entrée sont les mêmes que ceux dans le courant excepté que vous pouvez virer légèrement plus tôt (avec avance). La géométrie est similaire à la façon dont des roues dentées s'engrènent ensemble. Effectuez votre virage de façon à avoir une entrée ventrale vers la zone de contrôle.

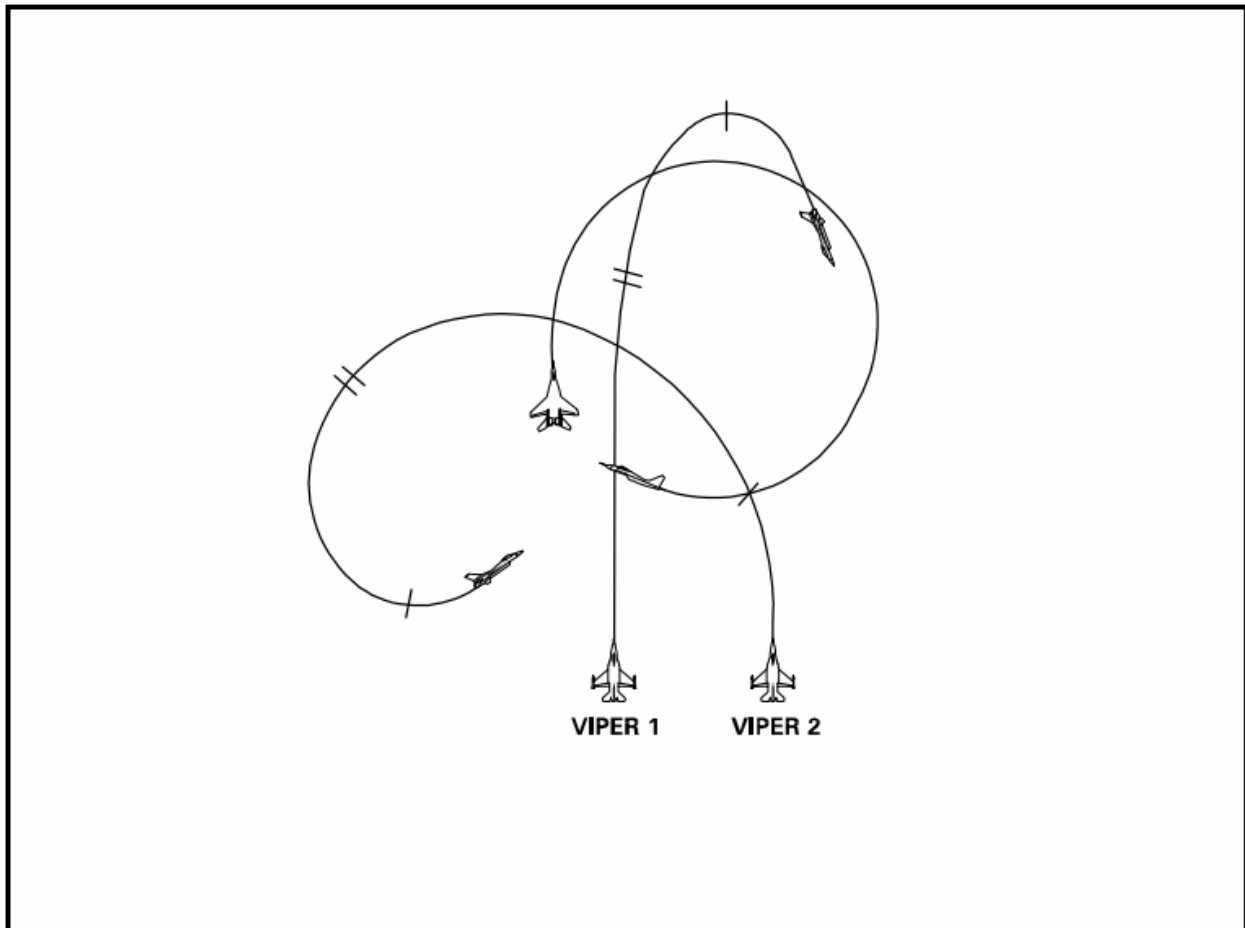


Figure 4.52 Entrée à contre-courant

4.10.12 Changement de rôle

Les changements de rôle doivent être positifs, communiqués clairement et proprement exécutés par **LES DEUX** chasseurs au risque de conséquences sérieuses. La CAF continue à fonctionner en avions imbriqués lorsque deux chasseurs essaient d'engager de façon offensive le même bandit simultanément. La clé du succès est que ces deux chasseurs manoeuvrent en fonction du bandit. Le chasseur engagé manoeuvre afin d'employer ses armes à partir d'une position BFM "classique" tandis que l'autre le supporte, sans utilisation active de ses munitions jusqu'à ce qu'il soit appelé par le chasseur engagé. Des engagements prolongés en combat tournoyant diminueront l'appréciation de la situation de la patrouille et pourraient compromettre la survie. Le chasseur engagé qui appelle pour être assisté, lors d'une manoeuvre offensive, est le déclencheur pour le chasseur en soutien de travailler activement pour entrer ou de faire un tir d'opportunité. La proximité du bandit par le chasseur engagé, et le champ de vision de l'arme, décideront du moment où le chasseur en soutien doit manoeuvrer pour entrer ou pour faire un tir d'opportunité. Le chasseur en soutien, lorsqu'il ne peut faire de tir d'opportunité, devrait être capable de manoeuvrer vers la position de contrôle au changement de rôle. Si le chasseur engagé demande de l'assistance, ("**Viper un, Neutre**"), le chasseur en soutien l'informe d'où l'entrée viendra (c-à-d, "**Viper deux, entrée haute, du Nord**"). La réaction "**Normale**" du chasseur engagé doit être de collationner immédiatement le message radio du chasseur en soutien, (car l'entrée du chasseur en soutien est flottante et peut ne plus exister dans 5 ou 10 secondes), avec soit "Autorisé" soit "Négatif". Le chasseur engagé doit répondre "négatif" s'il est de nouveau apte à manoeuvrer pour utiliser ses armes contre le bandit. Si le chasseur engagé autorise le chasseur en soutien à entrer, la réaction "normale" doit être de manoeuvrer avec agressivité par le bas vers l'extérieur du combat et de prendre le rôle de soutien. Lors du changement, le **chasseur en soutien** continue à porter la responsabilité de la séparation des trajectoires de vol entre lui et le chasseur engagé jusqu'à ce que les rôles aient été positivement échangés **et** que le chasseur engagé soit en vue (Figure 4.53).

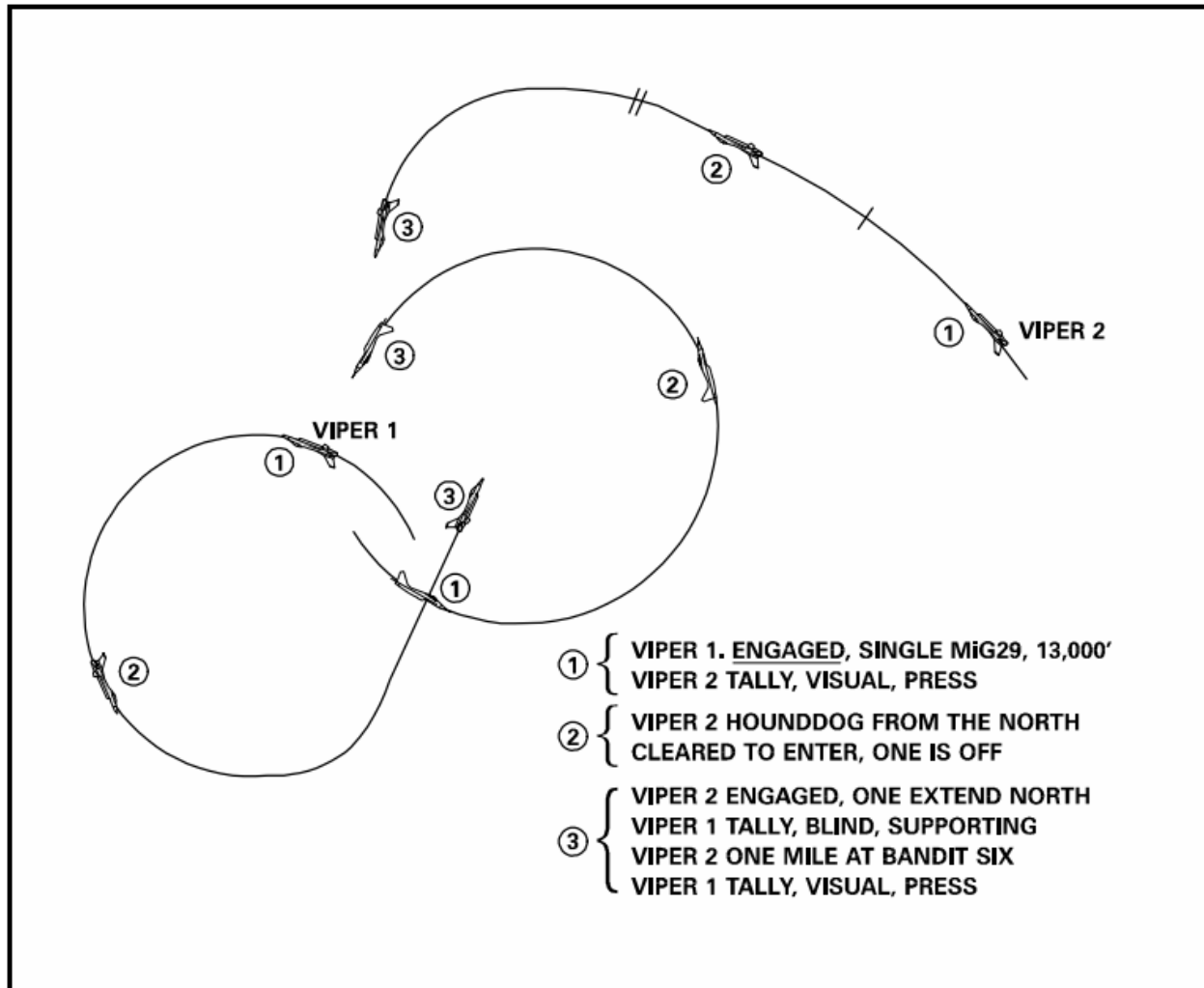


Figure 4.53 Changement de rôle

Dans ce cas Viper Un laisse tomber avec un "Aveugle", ainsi comme Viper Deux prend le rôle d'engagé, il doit aussi assurer le visuel pour Viper Un. Le changement de rôle est terminé seulement lorsque le chasseur précédemment engagé transmet soit "Approuvé et supporté" soit "Bandit en vue / Visuel, approuvé et supporté", au choix selon ce qui a été prévu comme étant la "norme". Le chasseur précédemment engagé ne peut tout simplement ignorer le bandit durant cette phase, il doit encore manœuvrer en relation avec lui jusqu'à ce qu'il soit détruit, ou ne soit plus un facteur (c-à-d, le bandit voit le chasseur en soutien à l'offensive pour l'attaquer ou ignore le chasseur qui se désengage et tente de s'étendre du combat). Les membres de la patrouille doivent très bien comprendre ces rôles et, plus important, comment les échanger, particulièrement dans un environnement de communications dégradé ou si le visuel ne peut être gardé.

Ce qui suit est un autre exemple :

- ① "Viper 1, Engagé, bandit, à droite 2, 2 miles."
"Viper 2, Approuvé et supporté."
- ② "Viper 1, Neutre."
"Viper 2, Entrée haute par le Nord."
- ③ "Viper 2 Autorisé, 1 est aveugle."
"Viper 2, Engagé. Visuel sur vous à 10 heures, haut, 1 mile." *NOTE:* Dans cette situation, bien que Viper 2 soit maintenant le chasseur engagé, il est encore responsable de la séparation de l'élément jusqu'à ce que Viper 1 ait le visuel. En cas de changement rapide de situation qui l'en empêche, informer de l'aveuglement.
- ④ "Viper 1, Approuvé et supporté." (Viper 1 porte maintenant la responsabilité de la séparation de l'élément).

4.10.13 Tirs d'opportunité

Un tir d'opportunité pour le chasseur en soutien se présente lorsque le bandit entre dans la zone d'engagement de ses armes, que le chasseur engagé n'est pas dans le champ de vision de l'arme pendant toute la durée de son vol, que les débris du bandit ne seront pas un risque pour le chasseur engagé et que le chasseur en soutien n'entrera **PAS** dans la zone de contrôle du chasseur engagé (cet espace allant du nez du chasseur engagé jusqu'au bandit). Si une distance adéquate n'est pas laissée, les débris du bandit pourraient mettre en danger le chasseur engagé. En règle générale, pour un tir d'opportunité au missile, l'aspect du bandit vis-à-vis du chasseur en soutien devrait être proche du travers. Le chasseur engagé ne doit pas être à l'intérieur du champ de vision du HUD du chasseur en soutien et le chasseur engagé doit être approximativement à un rayon de virage (4 à 6000 ft) du bandit tandis que le chasseur en soutien doit être entre 9 et 12000 ft du bandit avec de la séparation en altitude. Cette distance évoluera selon la vitesse et le rapprochement avec le bandit, le chasseur engagé et le chasseur en soutien. Pour employer son canon, le chasseur en soutien va avoir à faire un changement de rôle pour être autorisé à pénétrer dans l'espace aérien du chasseur engagé. Dans la plupart des circonstances l'opportunité de tir au canon est flottante et doit seulement être tentée si c'est le seul mode de tir disponible après s'être démuné de ses missiles. **Lors d'un tir d'opportunité, le chasseur en soutien est toujours responsable de sa séparation avec le chasseur engagé.** Les tirs d'opportunité sont un soutien à la destruction rapide du bandit, minimisant ainsi un combat tournoyant et permettant une meilleure appréciation de la situation (exactement ce que l'on souhaite faire en combat). Il est important que le chef de patrouille prévoie en détail le contrat pour les tirs d'opportunité.

4.10.14 Sortie

Lorsque le bandit a été détruit, le chasseur qui possède la meilleure appréciation de la situation doit initier la sortie. Normalement, après un combat tournoyant, cela doit être de la responsabilité du chasseur en soutien. En écoutant le contrôle au sol (monde réel) et en gardant une appréciation de la situation globale, choisir une voie de sortie. Amener la patrouille à se déplacer dans la même direction loin d'une menace attendue est une priorité (dans la MOA/TRA prenez un cap, tout cap amenant la patrouille vers la sortie). Rappelez-vous d'utiliser les communications directives puis descriptives ("Viper 1 référence 180," ... pause.. "Viper 1 visuel droit 3 heures légèrement haut"). Mettez la PC et restez bas pour isoler les menaces au-dessus de vous. Il n'est pas impératif que l'élément soit en formation ligne de front parfaite à 6-9000, mais au moins visuel et cap dans la même direction. Le chasseur le plus rapide sera celui qui ajuste la formation pour retrouver un support visuel mutuel. Faites en sorte que le chasseur le plus lent ne fasse pas de manœuvres à proximité de la boule de feu. Attendez jusqu'à être éloigné de 3 à 5 miles de la boule de feu, c'est alors que vous pouvez manœuvrer pour vous mettre en ligne de front. Si le chasseur le plus lent est par devant, le chasseur le plus rapide sera capable de se rapprocher et de simplement rejoindre la position. Mettez le radar en mode ACM Slew ou RWS et contrôlez visuellement les 6 heures. Une fois assuré que vous n'avez aucune menace sous les 10 miles, alors reprenez les responsabilités de surveillances prévues. Le contrôle au sol doit être questionné pour une nouvelle image de la situation afin de commencer à reconstruire une appréciation de la situation au-delà des 20 miles. Maintenant, continuez selon vos objectifs de mission.

4.11 Manœuvres visuelles défensives à 2 contre 1

Il y a quatre priorités auxquelles l'élément doit satisfaire afin de survivre à une situation défensive. Elles sont ; détection, éviter la menace, maintenir l'intégrité de la patrouille / le support mutuel en exécutant son rôle et l'utilisation des armes létales contre le bandit.

Lorsque la patrouille est attaquée, la préoccupation première est la survie (défaire la première attaque du bandit). Comme les fractions de secondes sont particulièrement importantes, la patrouille doit posséder des mouvements initiaux pré-établis; actions avec lesquelles ils sont très familiarisés et qui ont été minutieusement pratiquées. Comme on peut s'y attendre, ces déplacements sont basés sur des virages défensifs.

Une fois que l'attaque initiale a été évitée, la préoccupation immédiate de la patrouille doit être de passer à l'offensive ou de se séparer. Rétablir un soutien visuel et de position et maintenir le bandit en vue pour être certain qu'il est hors de portée. Si la séparation ne permet pas d'atteindre une distance suffisante, l'élément devra continuer avec des manœuvres défensives pour empêcher que le bandit ne paramètre ses armes. L'élément doit utiliser ses paillettes et leurres autant que nécessaire.

S'il apparaît dès le départ que la patrouille ne peut faire la séparation, il faut tenailler le bandit et l'abattre ou le forcer à la séparation. Les tactiques de chasseur engagé et en soutien deviennent maintenant opérationnelles.

Cependant, dans ce cas, le bandit détermine qui est l'engagé (celui qu'il attaque); L'autre chasseur manœuvre alors pour tenailler l'agresseur et le mettre à portée de tir.

Si les deux chasseurs ont le visuel sur le bandit mais sont aveugles, il est impératif d'établir les rôles. Une communication positive et des manœuvres efficaces doivent être accomplies par les deux chasseurs pour assurer une séparation adaptée des trajectoires de vol. Le chef de patrouille est responsable en dernier ressort dans la mise en place des rôles, la survie de l'élément et la conformité aux règles d'entraînement. Des références externes au bandit et/ou des altitudes différentes pour assurer la séparation seront une aide à tous les chasseurs pour obtenir un visuel tout en améliorant l'appréciation de la situation.

4.11.1 Considérations relatives au pré-engagement

Votre plus grande chance d'être engagé en défensive est lors d'une perte d'appréciation de la situation. Ceci peut arriver alors que vous effectuez d'autres tâches sans réaliser le fait que vous avez été détecté. Évitez ceci en menant de bonnes vérifications croisées au radar, au RWR ainsi qu'une surveillance visuelle. Détecter la menace à distance (hors de sa zone d'engagement) est bien mieux que d'être averti d'un MIG par son missile ou zigzaguer en défense à portée de canon pour survivre. En tant que membre d'une patrouille vous devez mettre en priorité le maintien de la formation prévue et vos responsabilités de surveillance radar et visuelles au sein des formations.

La formation en ligne de front est souhaitée. Le vol en formation donne une référence commune pour les communications, le ciblage et la puissance de feu.

La distance latérale entre les deux chasseurs dépend de plusieurs facteurs (rayon de virage des chasseurs, zone d'engagement des armes des chasseurs et profondeur de couverture visuelle nécessaire pour la détection des "menaces"). Il existe des zones "mortes" et des facteurs humains qui entre ici en jeu. La zone "morte" est celle située en profondeur à l'extrémité de vos six heures, que vous ne pouvez voir à cause du champ de vision de votre cockpit. En étant en formation en ligne de front, au moins un des chasseurs peut voir dans la zone "morte" des autres et alerter lorsque la "menace" est détectée. La surveillance visuelle ou la recherche doivent être disciplinées : zone de tir canon, zone de missile IR puis zone de missile tous-secteurs. Ces zones doivent être surveillées selon une approche de temps partagé. Démarrez de la position de la formation. Un regard à votre coéquipier englobera tout de suite trois éléments de la surveillance visuelle. Il garantira votre position dans la formation, corrigera votre limitation "biologique" de reconcentration et recherchera les menaces dans la zone au-delà de votre coéquipier. Après, contrôlez ses six heures envers une menace canon en premier lieu, puis missile IR. Ne cherchez pas seulement un avion. Cherchez un déplacement apparent, les reflets d'une verrière, de la condensation et des cheveux d'ange. N'oubliez pas de vérifiez bien au-dessus des 12 heures, en bas (contrôles du ventre) et aussi à plat dans les 3-9 - un **GROS BOULOT !** Si durant un contrôle dans le cockpit vous percevez un "écho fugitif", ne gardez pas cela pour vous, mais informez la patrouille ("Viper Deux, Eclairé, 10 heures"). A partir de cela, commencez à chercher dans l'axe d'attaque. Mais, n'oubliez pas partout ailleurs comme à l'intérieur de la formation, 6 heures, 12 heures et à l'extérieur de la formation. Cet "écho" à 10 heures peut-être distant de 20 ou 30 miles alors que la menace réelle qui va vous abattre est dans vos 3 heures à 2 miles en train de tenter une interception silencieuse.

Une surveillance radar disciplinée garantira qu'un espace aérien donné dans une portée convenue est rendu sûr. Grâce à des recouvrements en élévation et en azimut, une détection précoce de la menace sera permise. Cependant, attendez-vous à l'inattendu. Le radar ne détecte pas toutes les cibles présentes; en tous cas, il ne peut pas voir au travers des rochers ou autres. Une détection précoce vous permet de poursuivre l'attaque de façon offensive plutôt que de devoir réagir en défense à une attaque non détectée, améliorant ainsi vos chances de survie. Lorsqu'un "contact" est détecté au radar, à nouveau, informez la patrouille (Viper Deux, contact 5 Sud-est Bullseye, 15 Mille, En face). Ces trois éléments réunis, position en formation, surveillance visuelle et radar, donnent une appréciation immédiate de position des autres membres de la patrouille.

Lorsque le bandit est localisé (selon distance et position relative), soit divisez l'élément en latéral et en vertical tout en accélérant ou bien faire un virage serré ou un virage de dégagement vers le bandit. Le virage serré est fait lorsque le bandit n'est pas encore à distance pour utiliser ses munitions. Un virage "de dégagement" est fait lorsque vous localisez la menace et que quelqu'un est dans une zone d'engagement. Si vous n'êtes pas sûr, ordonnez un virage de "dégagement". De l'ordre de dégagement découle une utilisation automatique des contre-mesures embarquées (c-à-d, paillettes et leurres sont larguées). Ne faites jamais à deux ce que vous ne feriez pas de vous-même, c-à-d, attirer le bandit dans vos six, le tenir à l'écart, faire l'appât, - **DEFENDEZ-VOUS MAINTENANT !** Un ordre radio doit normalement être à l'origine de tout mouvement fait par la formation. La clé d'une communication efficace est de lancer l'information DANS L'ORDRE en étant directif puis descriptif, tel que vu précédemment. Essayez de déterminer quel chasseur le bandit essaye d'attaquer. Évitez de voler trop proche les uns des autres ou au même niveau, ce qui permet au bandit de détecter simultanément l'ensemble des chasseurs de la formation.

Respectez la formation prévue et manœuvrez en changeant de plan. Vous devez défaire la menace en utilisant les bonnes BFM défensives. Si votre coéquipier peut vous assister en abattant le bandit, c'est un plus, mais **ne dépendez jamais d'une aide extérieur pour SURVIVRE à une attaque !**

Garder l'intégrité de la formation/ le support mutuel et l'exécution des rôles : Rappelez-vous ce qui a été prévu par le chef de patrouille comme étant "Le Contrat" et respectez-le. Remplissez vos responsabilités dans la formation (position en formation, surveillance radar et visuelle), rôles d'engagé et de soutien et utilisez les communications radio adaptées. Survivez d'abord puis fournissez tout le soutien que vous pouvez. Comprenez le plan de rendez-vous/retour en formation que votre patrouille emploie en cas de démembrement (c-à-d, hors des paramètres de formation prévus) et utilisez les pour retrouver un support mutuel aussi vite que possible.

Le socle de notre brillante défense à deux avions est un système de déplacements initiaux bien conçus. Les déplacements doivent annihiler avec efficacité l'attaque initiale, ils doivent donc être agressifs et conçus pour détourner le cône de vulnérabilité de la menace. Il n'y a pas de place à l'erreur, aussi les mouvements doivent être simples et faciles à mémoriser. Finalement, ces manœuvres doivent aussi devenir une seconde nature; ici, seul l'entraînement aidera. Les principes fondamentaux à suivre dans la réalisation des manœuvres initiales, lorsque le bandit est en vue dans le quart arrière et qu'il approche de la portée missile, sont :

- En défensive, éviter de placer tous les avions dans la même zone au même moment. Si possible, appliquez des manœuvres de division du plan.
- Le pilote qui a le visuel sur le bandit doit toujours :
- Faire de bonnes manœuvres BFM en démarrant d'un virage serré/de dégagement vers le bandit.
- Diriger la patrouille en virage (gauche ou droit).
- Larguer des paillettes et des leurres, si menacé.

NOTE: Il faut tenter d'accomplir l'ensemble des éléments ci-dessus simultanément.

Le pilote qui ne voit pas le bandit doit :

- Faire le virage ordonné dans la direction indiquée.
- Larguer paillettes et leurres
- Tenter de réacquérir le visuel sur le bandit.

4.11.2 Utilisation des armes létales

Si vous êtes en soutien d'un coéquipier en défensive, vous devez immédiatement manœuvrer pour un tir d'opportunité. Essayez d'obtenir un verrouillage radar en utilisant le mode ACM 10 x 40 ou Bore. A verrouillage radar n'est pas nécessaire pour l'utilisation d'un AIM-9. Assurez-vous que la distance, les angles et la tonalité soient satisfaisants et tirez sur le bandit. N'oubliez pas les compétences BFM que vous avez acquises. Rappelez-vous d'estimer la distance et l'aspect et manœuvrez en fonction. Rappelez-vous les leçons apprises en BFM offensives concernant la gestion de la zone d'engagement des armes et pour reconnaître lorsque le bandit est dedans. C'est maintenant le moment d'utiliser ces compétences.

4.11.3 Faire votre devoir

Si la patrouille est en zone d'engagement, alors "dégagez" tous les membres de la patrouille dans une direction permettant la meilleure défense BFM pour faire échouer l'attaque (c-à-d, si vous voyez le bandit, dégagez la formation de façon à maintenir le visuel). Maintenant le travail du chasseur en défense, le "chasseur engagé", est d'accomplir ses meilleurs BFM pour survivre à l'attaque. Le chasseur en soutien doit manœuvrer vers une zone d'engagement de ses armes pour les utiliser rapidement.

4.11.4 Prise en tenaille classique (Sans changement)

Un bandit se pointe (Figure 4.54) dans les 6 heures de votre coéquipier ("Viper dégage à gauche"). Si le bandit continue à attaquer le chasseur engagé au départ (dans ce cas votre coéquipier), le bandit doit rapidement être pris en tenaille par le chasseur en soutien. La "prise en tenaille" est une manœuvre défensive idéale et qui doit donner au chasseur en soutien une possibilité de mettre le bandit dans les paramètres de ses armes et de l'abattre. Essayez d'obtenir un verrouillage radar en utilisant le mode ACM 10 x 40 ou Bore. Ne laissez pas un manque de verrouillage radar faire obstacle à l'utilisation de l'AIM-9. Assurez-vous que la distance, les angles et la tonalité soient satisfaisants et tirez sur le bandit, particulièrement s'il est en rapprochement et qu'il tire sur votre coéquipier. **La trajectoire de vol en séparation avec le chasseur engagé en défense est de la responsabilité du chasseur en soutien comme pour un engagement offensif.**

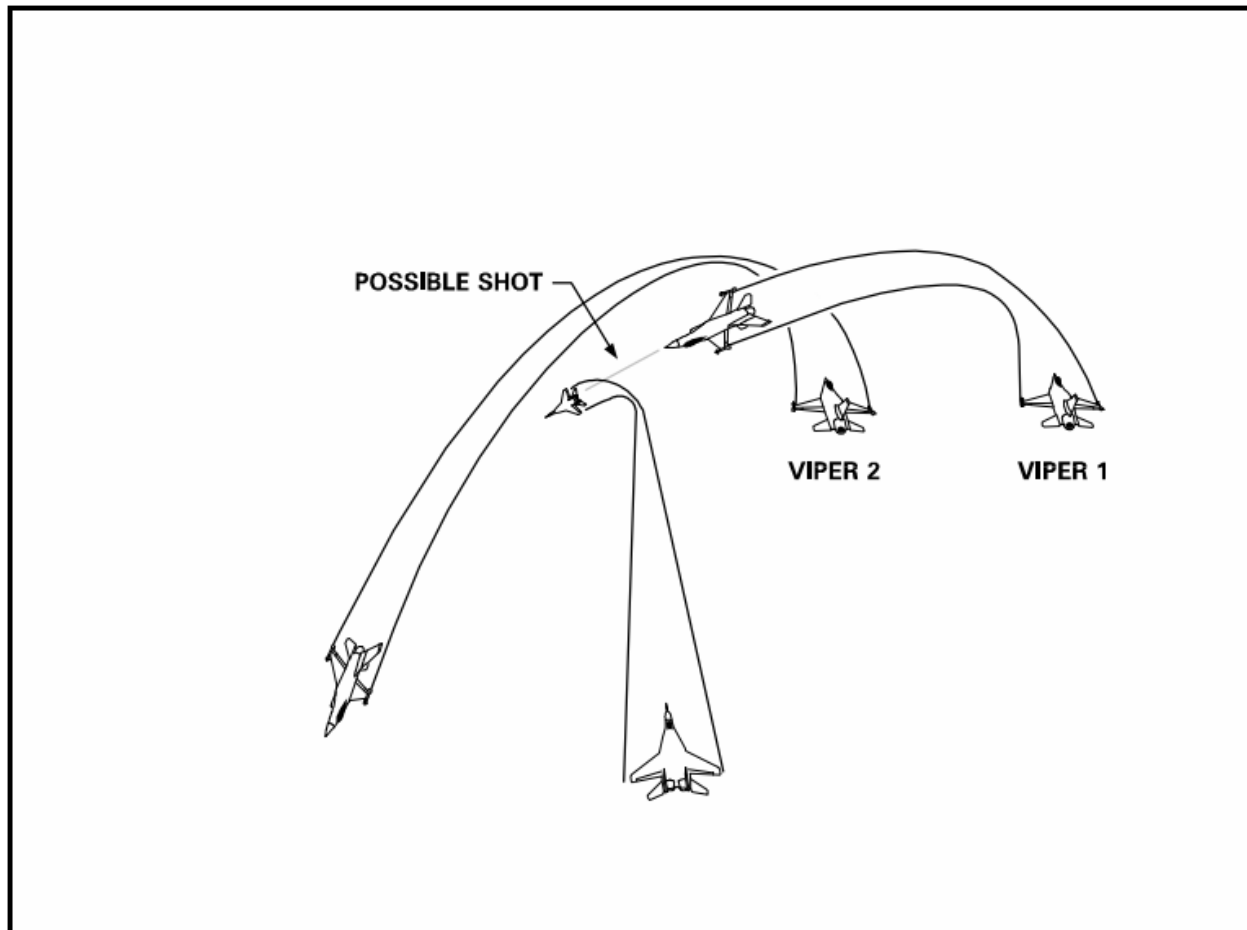


Figure 4.54 Prise en tenaille

4.11.5 Changement en avance/en retard

Si le bandit a conscience de l'autre chasseur, un "changement" est probable. Le changement doit être communiqué afin que les rôles d'engagé et de soutien puissent être tenus et que la séparation puisse être assurée. Un changement avec avance (le bandit change avant l'entrée du cercle de virage) permettra au chasseur engagé en défense du début de passer à une défense à virage constant ou une extension lorsque le nez du bandit s'est retiré de façon définitive en menaçant l'autre chasseur (Figure 4.55). Le virage constant lui permet de modifier son taux de virage pour conserver la même vitesse, garder le bandit en vue et continuer à dégager sa zone de vulnérabilité du bandit tout en décalant son cercle de virage et de chercher une entrée ou un tir d'opportunité. L'extension cherche à regagner une vitesse de déplacement tactique avant d'attaquer le bandit. Un changement en retard (le bandit change à l'intérieur du cercle de virage) peut permettre au chasseur en soutien de croiser le bandit avec un aspect élevé et fournit à la patrouille une occasion de séparation du combat (Figure 4.56). Tout ceci dépend des BFM du bandit et des défenseurs. Si le chasseur en soutien croise le bandit à proximité et que le virage avec avance du bandit est empêché, une occasion de séparation se présente en générale selon l'énergie (>300 Kts) et les capacités bandit / munitions. Le chasseur en soutien doit communiquer au chasseur engagé l'occasion de séparation et envoyer la patrouille dans la meilleure direction (c-à-d, le chemin qui permet la distance maximum de séparation entre les chasseurs et le bandit.) Il est impératif de garder le bandit en vue et de faire la meilleure extension possible. Si le bandit choisit de virer et de pointer vers les chasseurs, sa distance et la capacité de ses munitions doivent être estimées. S'il semble encore à portée et/ ou que vous voyiez ses missiles en l'air, une autre réaction défensive est nécessaire. Dans le cas contraire, gardez le bandit en vue et continuez à décamper jusqu'à ce que le scénario tactique vous amène à faire quelque chose de différent.

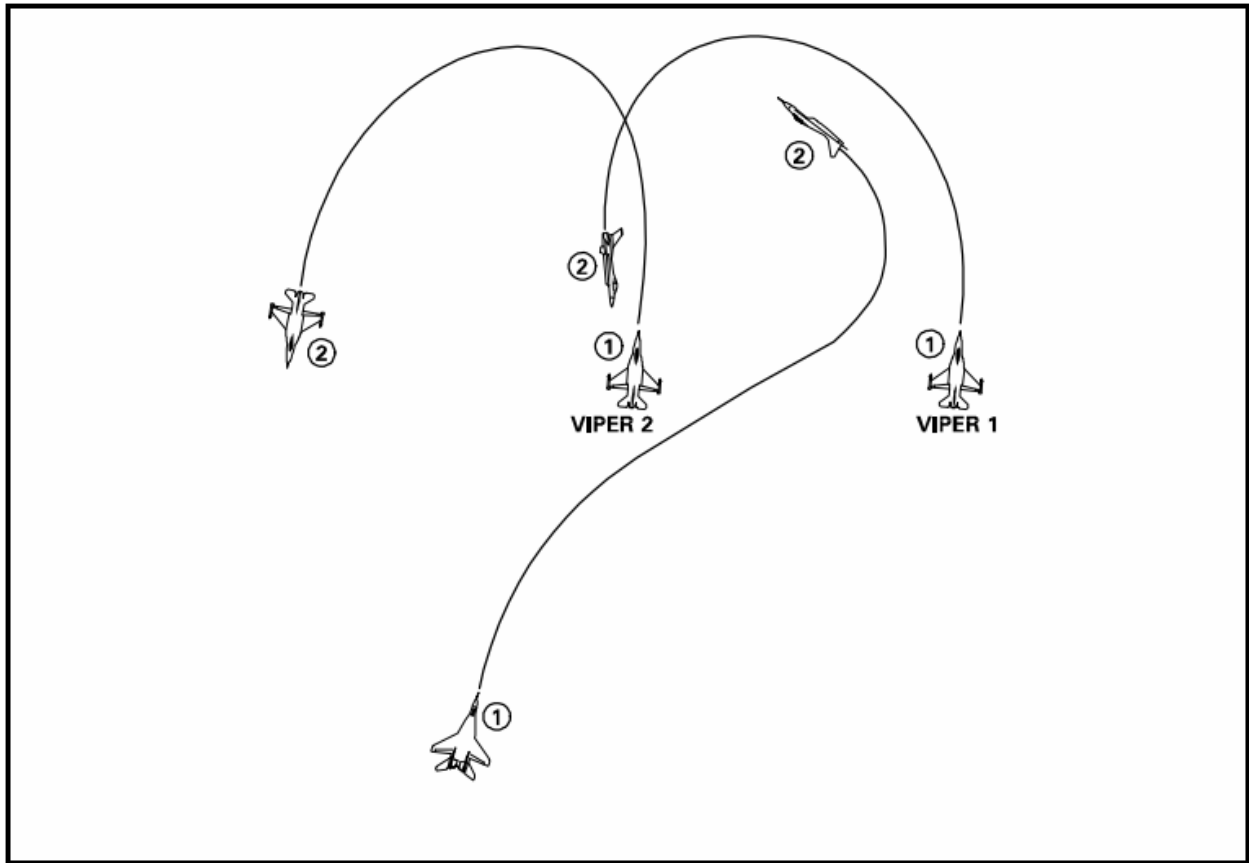


Figure 4.55 Changement en avance

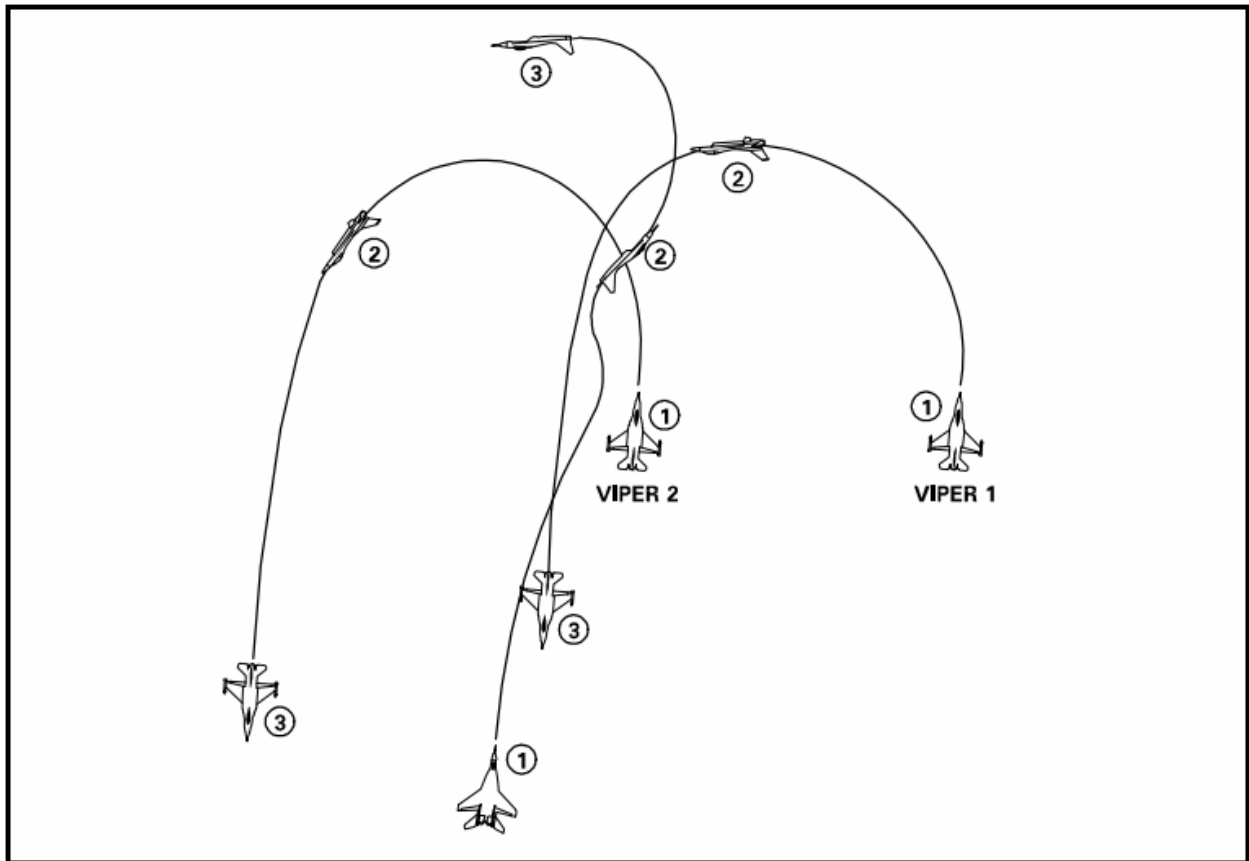


Figure 4.56 Changement en retard

4.11.6 Indétermination du chasseur engagé / Bandit non engagé

La position du bandit peut ne pas permettre clairement d'identifier le F-16 attaqué. Le bandit peut venir à partir de n'importe quel aspect. Une rapide évaluation de la dangerosité du bandit doit être faite en fonction de sa distance et de la position de son nez. Si le bandit n'a pas atteint la zone d'engagement, une extension (tout en le surveillant) peut être adaptée. Si le bandit est une menace, ou continue à se rapprocher, une rapide réaction de trajectoire est nécessaire. Cette discussion porte sur les principes valables quelque soit les axes potentiels d'attaque du bandit. Le mouvement de départ doit couvrir cinq éléments : empêcher un tir, donner au bandit un maximum de problèmes BFM, forcer le bandit à engager l'un ou l'autre des chasseurs, maximiser le potentiel offensif de l'élément à l'issue du mouvement de départ et établir clairement les rôles d'engagé et de soutien. Dans l'exemple (Figure 4.57), le bandit jouit d'une position unique avec une relation dans laquelle son potentiel d'offensive est identique à l'encontre de chacun des chasseurs. L'élément à deux possibilités pour sa réaction défensive de départ.

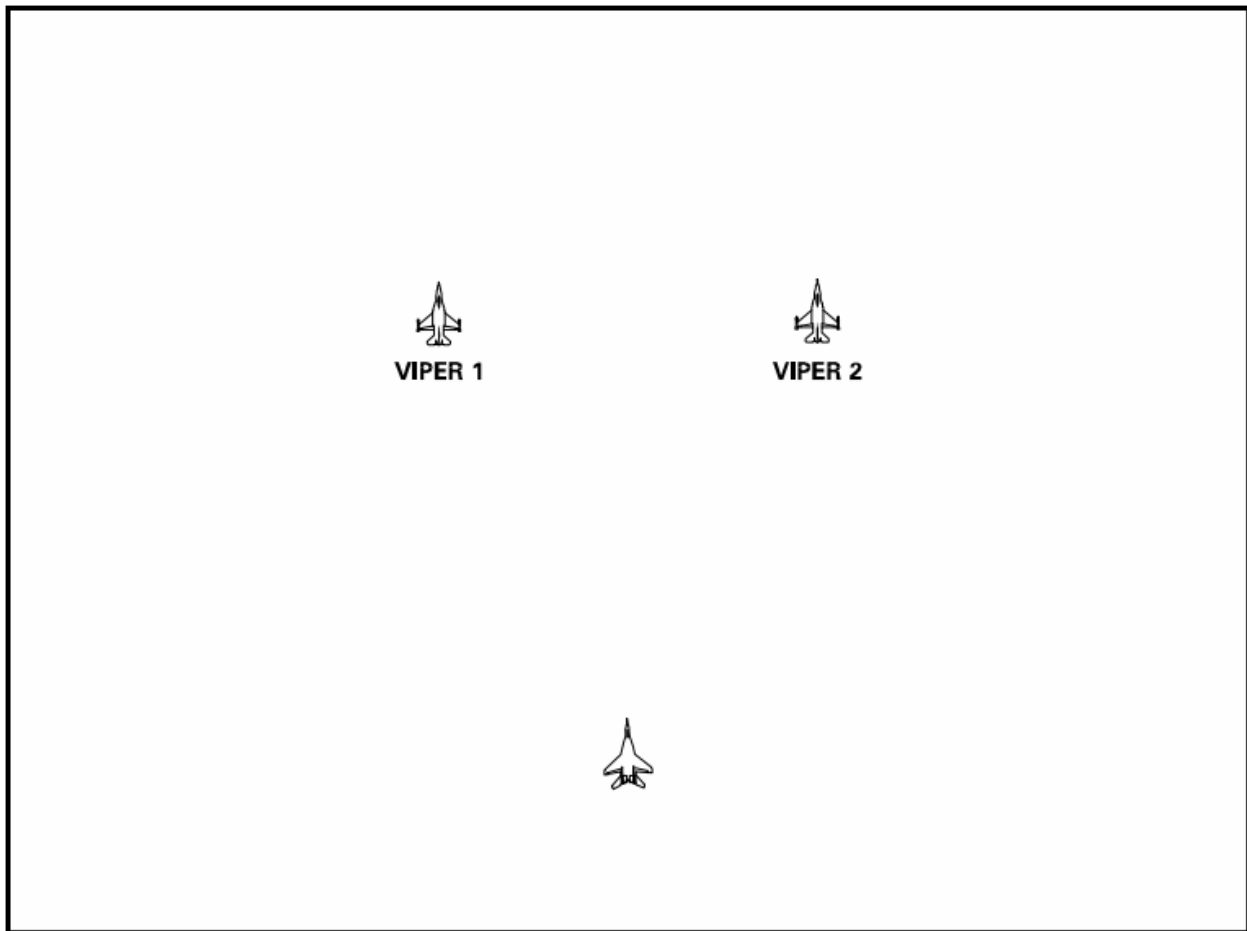


Figure 4.57 Bandit non engagé

La première option est que l'élément dégage dans la même direction (Figure 4.58). C'est l'option préférable si le bandit est détecté hors de ses paramètres de tir ou qu'il ne s'est pas encore rapproché à l'intérieur d'un cercle de virage de l'un des chasseurs. S'il est permis au bandit de s'approcher de l'un (ou des deux) cercles de virage, la possibilité que le bandit puisse tirer sur Viper Deux avant que Viper Un ne puisse le menacer est plus grande. Le bandit peut être en meilleure position sur l'un des chasseurs et peut ne pas permettre à l'autre une séparation.

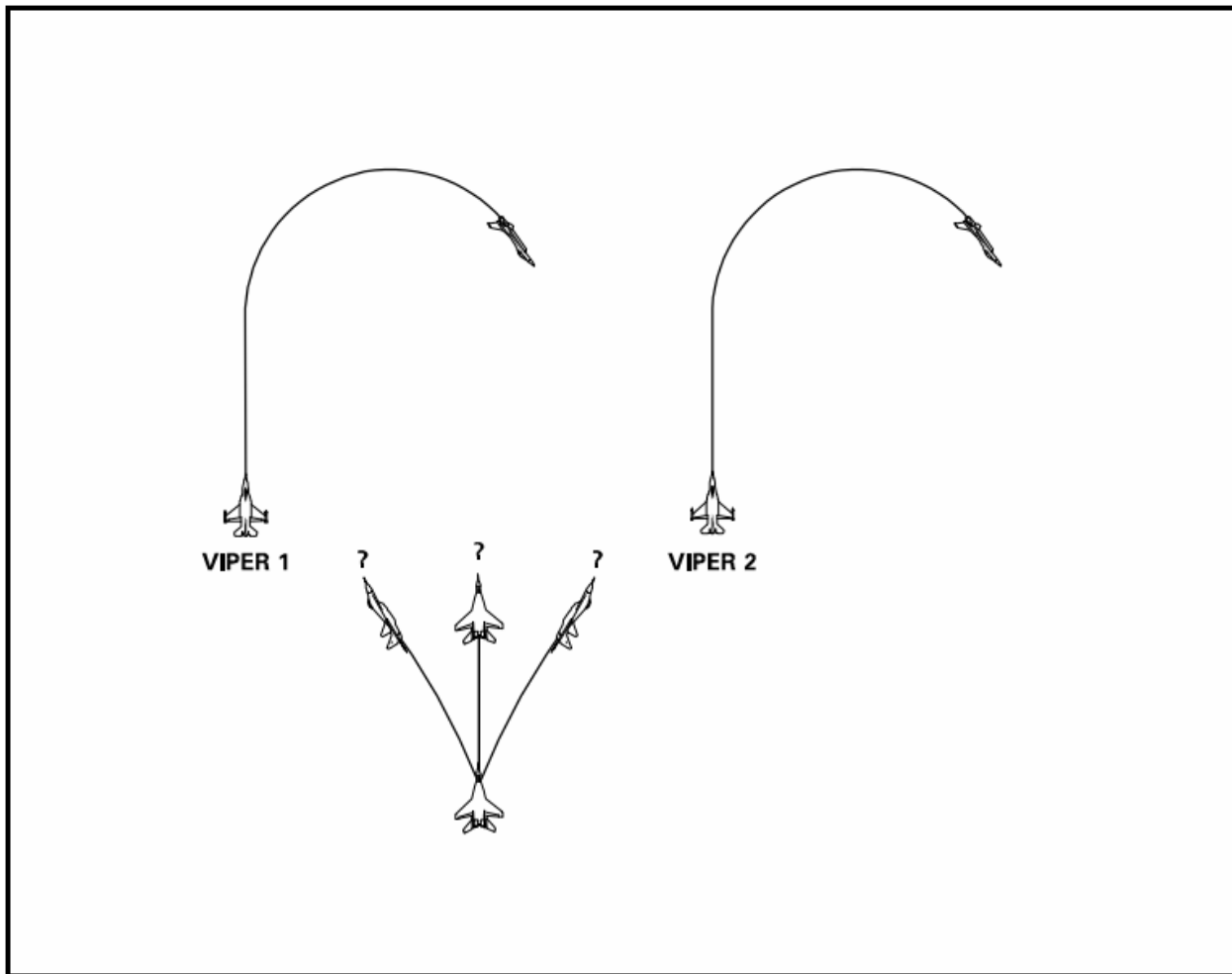


Figure 4.58 Dégagement dans la même direction

Les avantages de cette option comprennent :

- Viper Un est capable de garder le bandit en vue durant tout son virage.
- Le bandit doit immédiatement engager l'un ou l'autre des chasseurs.
- Son potentiel d'offensive envers chacun des chasseurs n'est plus identique.
- Chaque membre de l'élément peut isoler l'axe de menace du même côté de leur avion respectif.

L'élément est dans une position qui lui permet de mettre en place les rôles d'engagé et de soutien selon la réaction du bandit. Viper Un peut porter toute son attention pour ses meilleures BFM contre le bandit. Il n'a pas à s'inquiéter d'un conflit de trajectoire avec son ailier. Viper Deux démarre avec le nez du bandit en retard et est capable de détourner complètement son cône de vulnérabilité du bandit avant que le bandit ne puisse mettre son nez en position.

Les inconvénients sont :

- Viper Deux peut perdre de vue le bandit lorsqu'il le fouette à travers sa queue.
- Le bandit a un possible tir d'opportunité au moment où Viper Deux démarre son virage initial.

La deuxième option est de dégager l'élément chacun de son côté par un virage croisé ou un demi-tour serré (Figure 4.59). Cette option n'est pas la meilleure lorsque le bandit est détecté hors des paramètres de tir ou qu'il n'est pas à l'intérieur de l'un ou l'autre des cercles de virage.

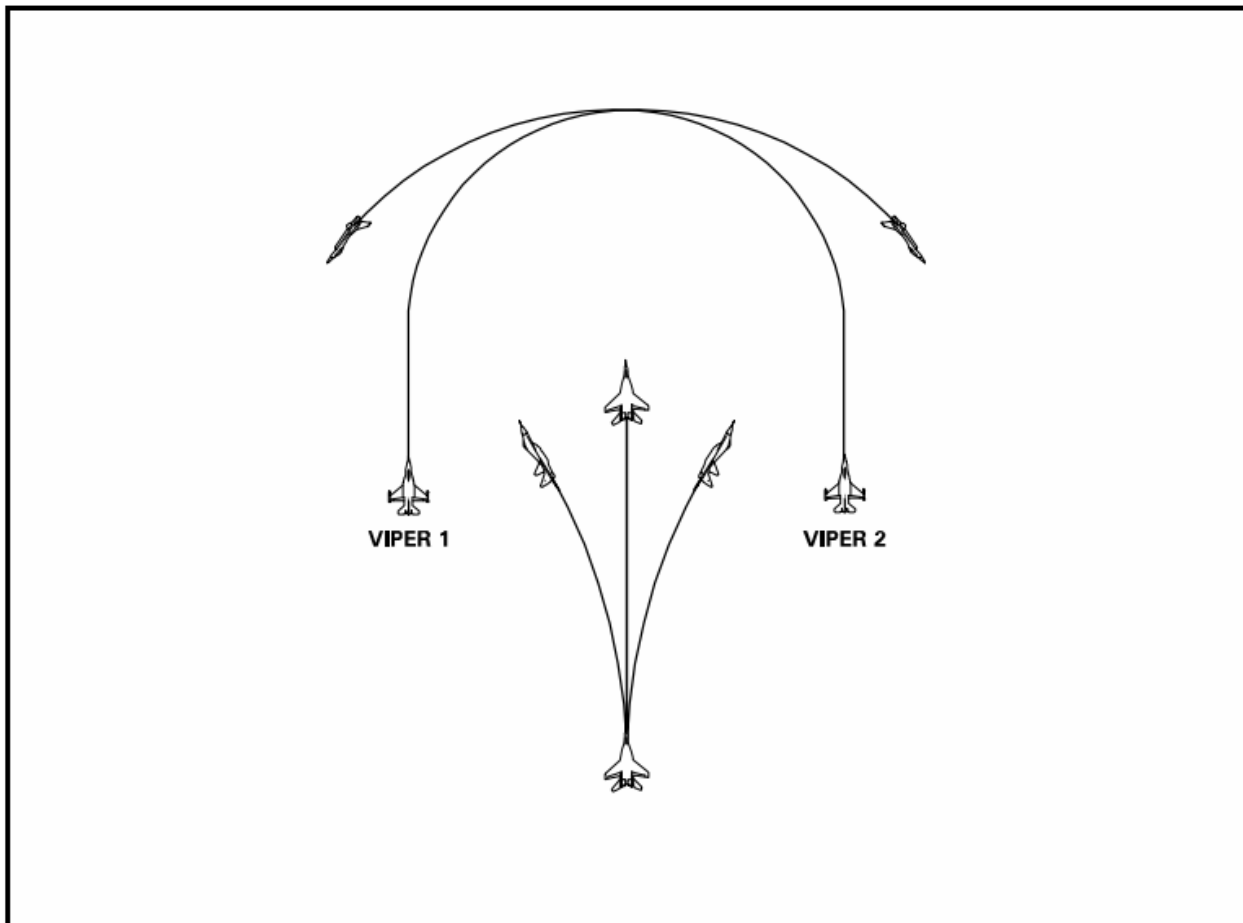


Figure 4.59 Virage croisé/Demi-tour serré

S'il est permis au bandit de s'approcher avant d'être détecté, l'option virage croisé devient moins viable (Figure 4.60). A des distances approchant le diamètre du cercle de virage, le bandit garde l'option de tirer au canon contre l'un des chasseurs, de croiser l'un des chasseurs avec un aspect élevé et de séparer ou de basculer son attaque de l'un vers l'autre.

Les avantages sont :

- Chaque chasseur augmente au maximum le problème BFM du bandit.
- Aucun chasseur ne dérobe son cône de vulnérabilité en passant par la position du bandit.
- Chacun des chasseurs a une plus grande probabilité d'avoir le bandit en vue.

Les inconvénients sont :

- Le bandit n'est pas forcé à engager l'un ou l'autre des chasseurs.
- La décision du bandit d'engager peut-être retardée jusqu'à ce qu'il soit plus près (et peut-être à l'intérieur) des cercles de virage des deux chasseurs.
- Le bandit peut croiser un chasseur avec un aspect élevé et d'isoler les deux chasseurs du même côté de son avion.
- La désignation des rôles de chasseur engagé et chasseur en soutien est retardée pour l'élément.
- Si les deux chasseurs font un virage serré dans le plan de déplacement du bandit, le potentiel de conflit des trajectoires de vol augmente.
- Si les deux chasseurs manoeuvrent pour isoler l'axe de menace sur un côté de leur avion, les vecteurs de portance sont dans des directions opposées.
- Le support mutuel est difficile à garder.

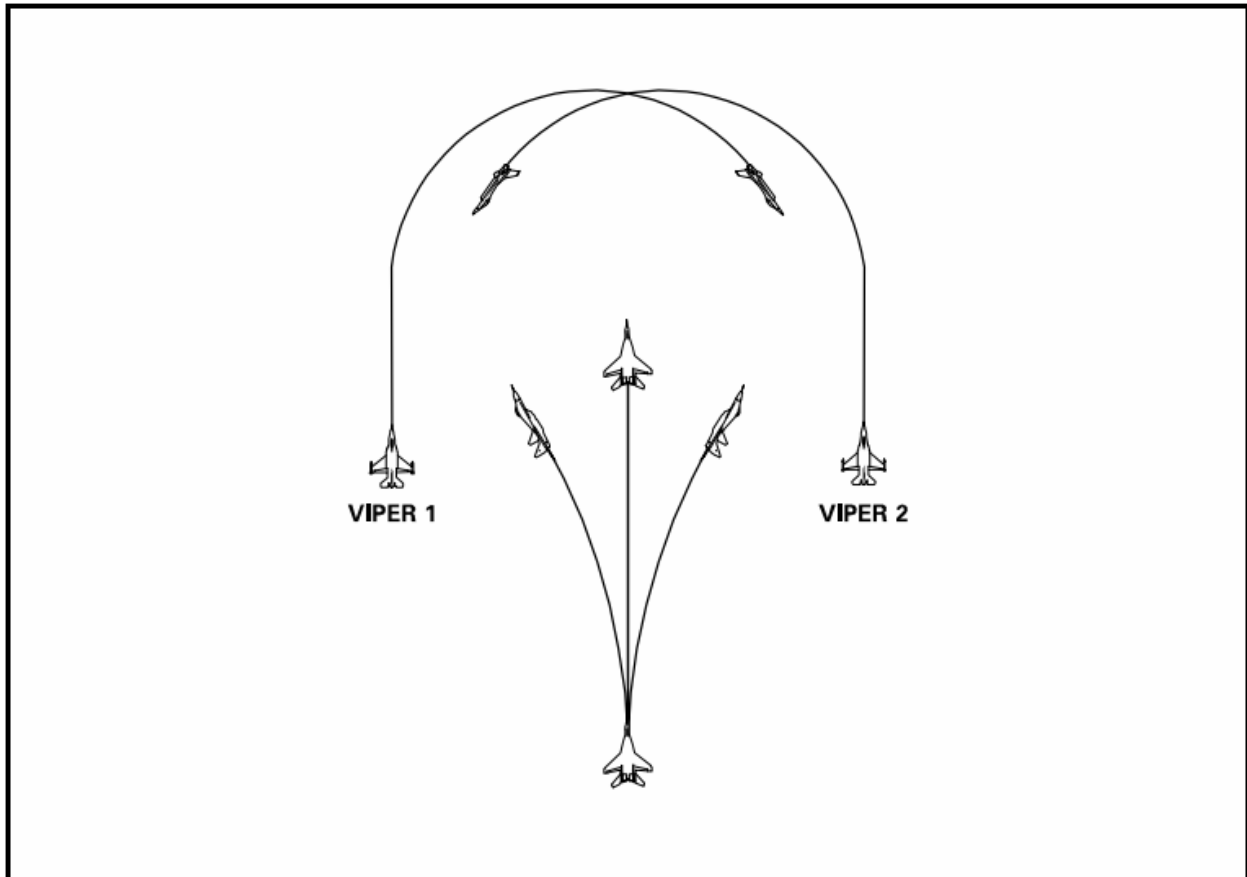


Figure 4.60 Virage croisé - Bandit approchant / dans le cercle de virage.

4.11.7 Coup croisé

Bandit en asymétrie entre les deux chasseurs. Dans ce cas, le bandit menace plus l'un des deux chasseurs, mais est situé entre les chasseurs (Figure 4.61). Les considérations sont similaires à celles de la discussion relative au chasseur engagé inconnu ou bandit non engagé et les options restent les mêmes.

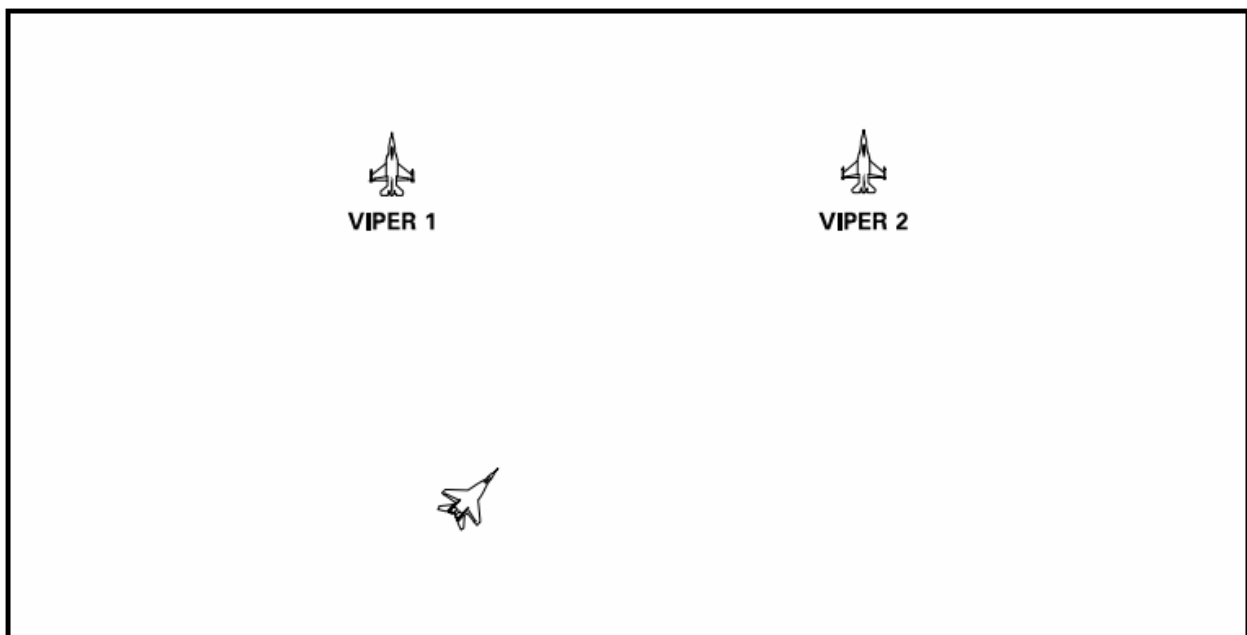


Figure 4.61 Bandit asymétrique (coup croisé)

Une option consiste à dégager dans la même direction (Figure 4.62). La direction du dégagement doit être déterminée par le chasseur le plus menacé. Ce chasseur doit se diriger son dégagement à l'intérieur du bandit. Cette option est la meilleure si le bandit est détecté hors des paramètres de tir ou si les deux chasseurs ont vue sur le bandit. Les avantages et inconvénients sont les mêmes que ceux précédemment discutés.

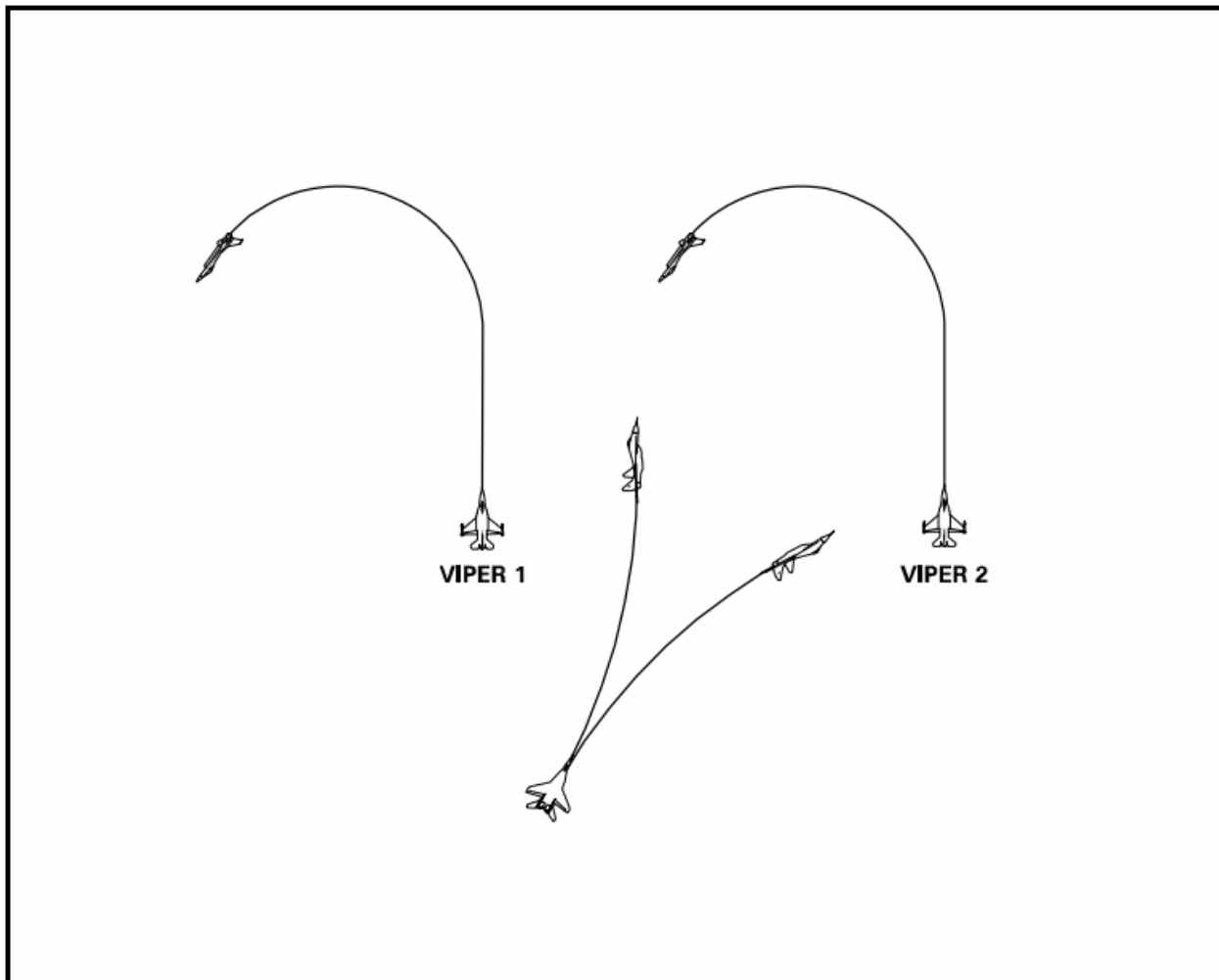


Figure 4.62 Dégagement dans la même direction (Bandit asymétrique)

La deuxième option consiste à dégager le chasseur le plus menacé vers l'intérieur du bandit tout en faisant virer l'autre chasseur face au bandit (Figure 4.63). Les avantages et inconvénients de cette option sont proches de celles vues dans le paragraphe indétermination du chasseur engagé / Bandit non engagé. Cependant, le bandit est probablement déjà engagé contre le chasseur le plus menacé. Cela rend plus facile la détermination du rôle entre le chasseur engagé et celui en soutien. Dans ce cas, Viper Deux est seul à avoir le bandit en vue, et il **peut être** intéressant pour lui de virer devant le bandit pour garder ce visuel pendant que Viper Un commence son virage défensif. Dans ce cas, si Viper Deux décide de virer à l'intérieur du bandit, ce virage doit être fait avec un taux qui, si possible, gardera le bandit hors du cercle de virage de Viper Deux. Relâcher le virage alors que le bandit est à proximité peut lui permettre de basculer son attaque et d'arriver à l'intérieur du cercle de virage de Deux. Deux doit diriger Un durant sa défense sans visibilité et ordonner une extension si le bandit bascule ou ne devient plus une menace pour Un. En plus, Viper Deux **doit** céder le pas sur Viper Un durant son virage défensif pour éviter l'émergence d'un conflit de trajectoire. Cette option est bonne si Deux est le seul à avoir la vue du bandit ou si le bandit a déjà conquis l'intérieur du cercle de virage de Deux.

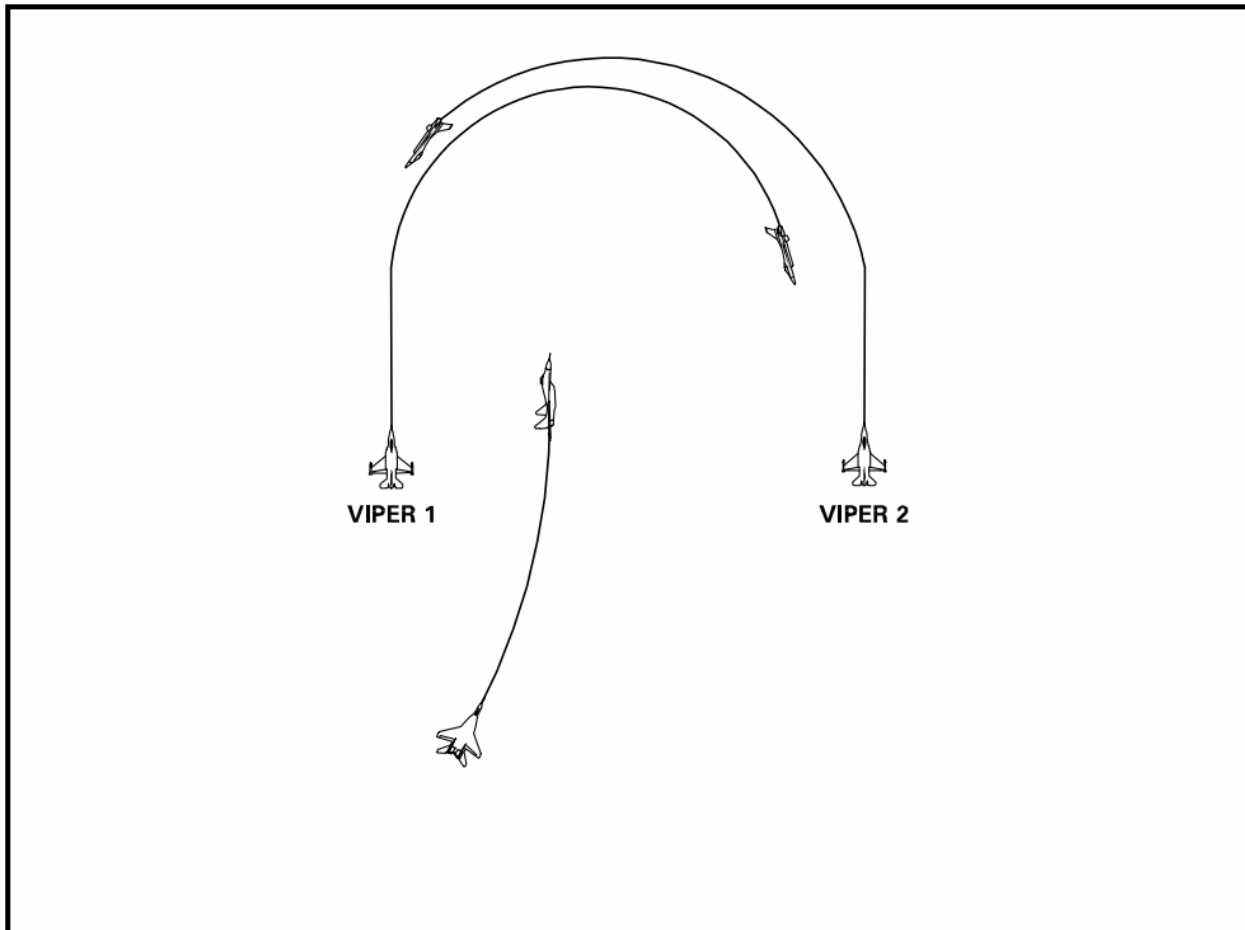


Figure 4.63 Virage croisé / Demi-tour Serré (Bandit asymétrique)

4.11.8 Ré-entrée

Ré-entrer dans le combat lorsqu'un chasseur est en défensive est la priorité majeure du chasseur en soutien. Placez le combat dans vos 10 ou 2 heures et efforcez-vous d'avoir au moins un rayon et demi d'évolution (environ 1Nm) entre vous et le bandit. Une manœuvre de changement de plan peut vous placer à l'extérieur du champ de vision du bandit. Si le bandit ne pointe pas vers vous et continue son virage, un tir d'opportunité peut-être possible. Soyez prêt à lancer vos munitions dès que possible. Si le combat a tourné en ciseaux, vous devez vous attendre à des vitesses extrêmement basses. L'AIM-9 est l'arme de choix. Laissez le combat glisser vers l'arrière à environ 4 ou 7 heures puis virez dans sa direction en cherchant à tirer le missile sous faible aspect tandis que la distance entre le bandit et le chasseur engagé augmente et est supérieure au champ de vision du HUD. L'entrée est pareille à une entrée dans le courant ou à contre-courant. Sans missile, si les seules munitions disponibles sont celles du canon, alors en entrant dans le combat gardez au minimum une vitesse qui permette de faire une boucle et anticipez une attaque canon à angle élevé vers un repositionnement élevé. Vous ne devez pas être à la même vitesse que le combat et vous enliser dans des ciseaux. Mais aller plus vite que 400 KTAS est aussi un désavantage pour rentrer dans des ciseaux. Ca ne donne pas assez de temps pour le tir. Reportez-vous à la section relative au changement de rôles pour plus d'information et pour les procédures de communication.

4.12 ACM à aspect élevé

L'entrée idéale contre une menace à aspect élevé est le crochet. Le but est de tenailler le bandit de la même façon qu'au chapitre des ACM défensives. La seule différence est que le bandit débute face à la ligne 3/9 avec un aspect élevé. Un déploiement à deux avions de 3 à 4 miles permettra à la patrouille de garder un support visuel mutuel et de déterminer quel chasseur aura le meilleur avantage pour un engagement offensif ou un tir d'opportunité à la rejointe. Les communications sont essentielles pour déterminer lequel des chasseurs sera l'engagé. L'assaut doit être prévue avec le chef de patrouille comme premier chasseur engagé. Voilà une situation classique qui autorise un changement de rôle en pré-rejointe pour permettre au chasseur le plus offensif de prendre le rôle de chasseur engagé.

Tandis que le leader analyse l'aspect du bandit et continue à se rapprocher en vue d'une interception en décalage sur un côté, l'ailier manœuvre plus loin pour gagner en espace d'évolution. Si l'aspect entre le bandit et le leader reste élevé, celui-ci doit autoriser son ailier à engager le bandit. Le chasseur qui se retrouve face au bandit avec un aspect élevé prend le rôle de soutien. Tandis qu'il approche du point de rencontre, il doit encore tenter de réussir un tir en quart avant et ensuite de croiser le bandit d'aussi près que possible, de préférence en mettant le bandit entre lui et le chasseur engagé. Cela doit forcer le bandit à virer avec son ventre présenté au chasseur engagé. Le chasseur engagé manœuvre de façon offensive pour utiliser ses armes ou presser le bandit afin qu'il devienne prévisible. Tout chasseur que le bandit engage après le rapprochement doit permettre un tir d'opportunité à l'autre.

Des bandits hors axe posent d'autres problèmes. On doit éviter de laisser le bandit s'approcher près des avions ensemble puis qu'il manœuvre ensuite pour les placer tous à la fois devant sa ligne 3/9. Ici, la solution est d'avoir un chasseur engagé et d'amener le bandit à virer pendant que l'autre manœuvre sur une position de soutien et en conséquence un tir d'opportunité ou un changement de rôles lorsqu'il est évidemment apte à l'offensive.

4.13 Interceptions

Une interception est une série de manœuvres, utilisant le contrôle au sol, l'AWACS, les systèmes de bord ou la navigation à l'estime, qui place l'avion dans une position à partir de laquelle une arme puisse être tirée, qu'une identification visuelle puisse être opérée ou qu'un engagement à vue puisse être lancé. La décision tactique de "s'engager" dans une interception est basée sur la conduite et les critères définis dans MCM 3-1. Le type de géométrie d'interception mise en œuvre est fondé sur l'expérience, la compétence, l'avionique, la météo / nuit, les considérations tactiques et ECM. Ce manuel va passer en revue les fondamentaux et l'interception en ligne de base. Quelques considérations tactiques seront aussi évoquées, cependant se référer à MCM 3-1 est une nécessité pour comprendre pleinement les tactiques d'interception.

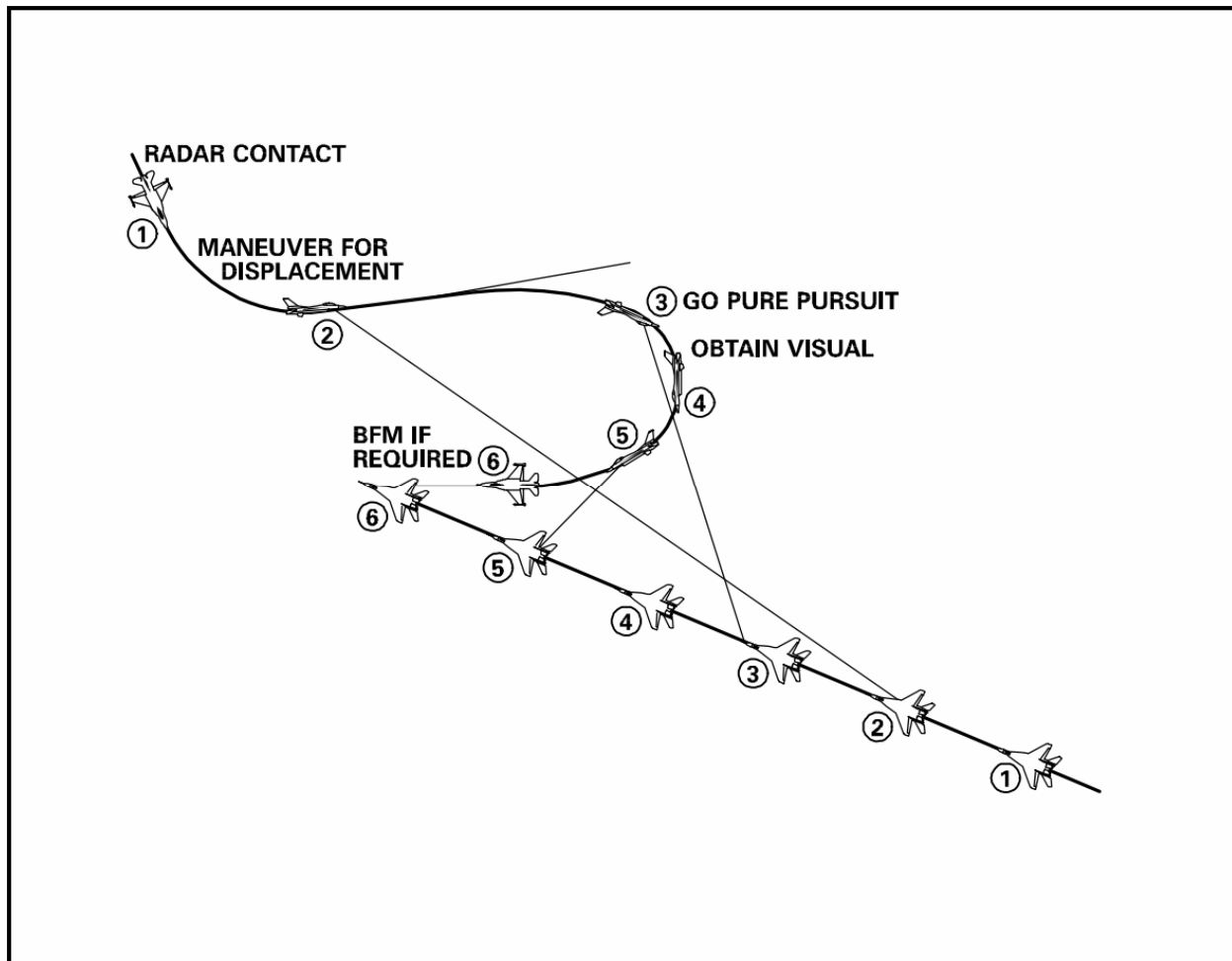


Figure 4.64 Bases d'interception

4.13.1 Bases d'interception

Dans le F-16, le problème d'interception implique l'utilisation du radar pour détecter une cible spécifique, puis par une géométrie d'interception, d'arriver sur une position de laquelle la cible puisse être identifiée (si nécessaire) et l'armement tiré. Pour arriver à cela, le pilote doit réaliser ces étapes (Figure 4.64) :

- Approcher de la cible.
- Etablir l'identification (cela peut être en continu).
- Si une conversion arrière ou par le travers est nécessaire, se dégager suffisamment de la cible (espace d'évolution pour le virage de conversion)
- Passer en poursuite pure.
- Avoir le bandit en vue.
- Faire une identification visuelle si nécessaire.
- Manœuvrer dans les paramètres de tir des armes.

Une technique répandue pour réaliser ces étapes est l'interception en ligne de base. C'est le fondement à partir duquel les stratégies plus complexes sont échafaudées. Avant de voir l'interception en ligne de base, quelques termes relatifs à l'interception doivent être révisés.

4.13.2 Terminologie d'interception

Les pilotes de chasse doivent être accoutumés aux termes des annexes 1 et 2 de ce manuel. La liste ci-dessous est une révision de quelques uns des termes essentiels de la géométrie d'interception.

Angle d'aspect (AA) : Angle entre l'axe longitudinal de la cible (projeté vers l'arrière) et la ligne de vue du chasseur, mesuré à partir de la queue de la cible. Le cap du chasseur n'est pas pris en considération.

Angle du train d'antenne (ATA) : C'est l'angle entre le nez du chasseur et la ligne de vue du radar sur la cible. L'ATA est exprimé en degrés gauche ou droite de l'azimut 0° sur le MFD.

Angle de collision du train d'antenne (CATA) : C'est l'azimut de l'antenne radar poursuivant une cible qui suit une trajectoire de collision avec le chasseur. C'est la route la plus rapide que le chasseur peut prendre pour intercepter / entrer en collision / Acquérir un visuel avec la cible. Une cible sur une trajectoire de collision se déplace en ligne droite vers le bas du MFD. Son azimut ne varie jamais. Une façon simple de déterminer l'angle CATA pour une cible à co-vitesse est de soustraire l'angle d'aspect de 180°. Par exemple, l'angle CATA pour une cible avec un angle d'aspect à 150° est 30° (180-150). La figure 4.65 montre ces relations angulaires.

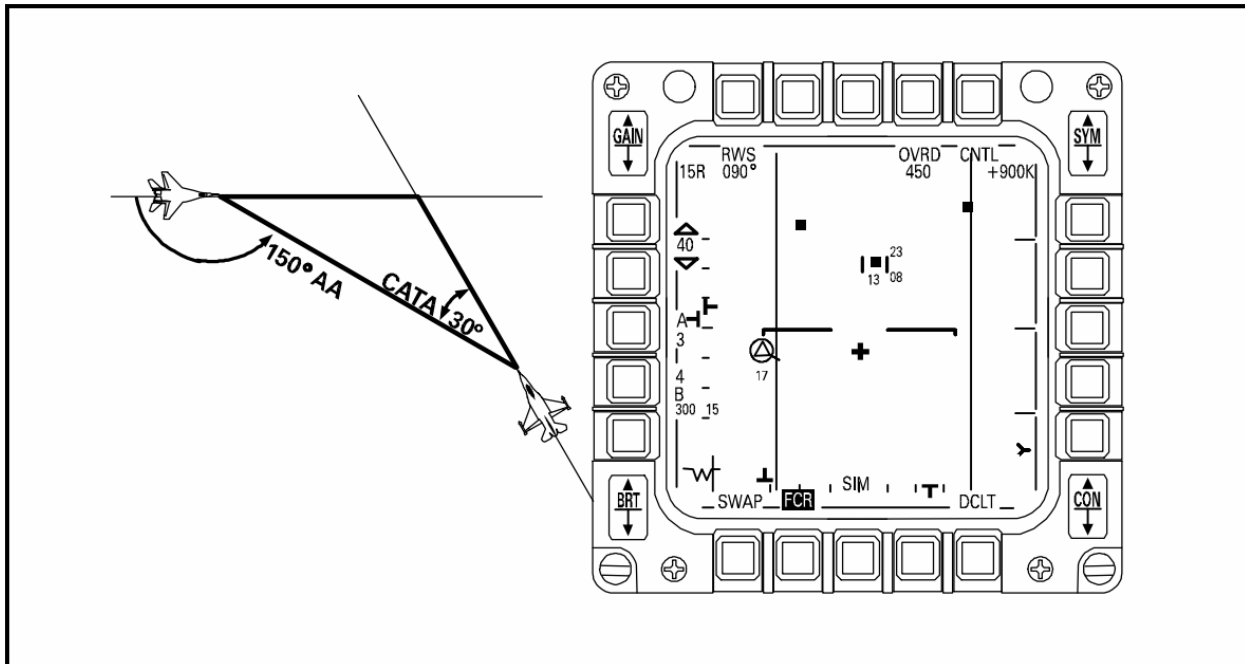


Figure 4.65 CATA

4.13.3 Interception ligne de base

Cette section donne une vision très élémentaire et simple de l'interception ligne de base. Pour cela, on considère que l'on veut gagner un espace d'évolution (décalage) pour accomplir un virage de conversion par le travers ou l'arrière de la cible. Il y a six étapes pour une interception en ligne de base :

- Avancer sur l'angle CATA jusqu'à 20 miles.
- Se décaler à 20 miles.
- Obtenir un avantage en vitesse.
- Surveiller l'aspect.
- Passer en suivi de cible unique (STT) à 10 miles.
- Passer en poursuite pure à 120° d'aspect (6 à 8 Nm de distance pour un préparatif à aspect élevé).

CATA jusqu'à 20 Miles. La façon la plus simple d'avancer sur le CATA est d'utiliser le radar en poursuite de cible (cible poursuivie en STT, SAM ou TWS). Diriger vous simplement vers le symbole de guidage d'interception ou croix de guidage, jusqu'à ce qu'il soit centré à l'azimut 0°. La cible est sur le CATA lorsque la croix est centrée (Figure 4.65).

Se décaler à 20 Miles. Prendre du décalage horizontal, ou espace d'évolution horizontal, nécessite une analyse de l'angle d'aspect de la cible. L'angle d'aspect est lu avec plus de précision sur le MFD, bien que le symbole d'aspect du HUD soit aussi utile. Dans cette discussion, on présume que le chasseur a maintenu la cible sur le CATA jusqu'à 20 NM, puis mène les actions suivantes :

- Si l'angle d'aspect est supérieur à 120°, vire pour placer la cible à 40° - 50° de devant (40° - 50° à partir du centre du MFD). Dans quelle direction virer est une question fréquente chez les débutants !
- Si l'aspect est "droite" (c-à-d, 160R), virer pour mettre la cible sur le coté **droit** du MFD.
- Regardez l'index d'aspect dans le HUD. S'il est à droite ou centré, tournez à droite et s'il est à gauche ou au centre, tournez à gauche.
- Regardez l'indicateur d'aspect dans le MFD. Tournez à l'opposé de la lettre à l'extrémité de l'indicateur d'aspect (c-à-d, si l'aspect indique "15R", tournez "L" soit gauche). La figure 4.66 illustre tout à la fois les indications du HUD et du MFD.

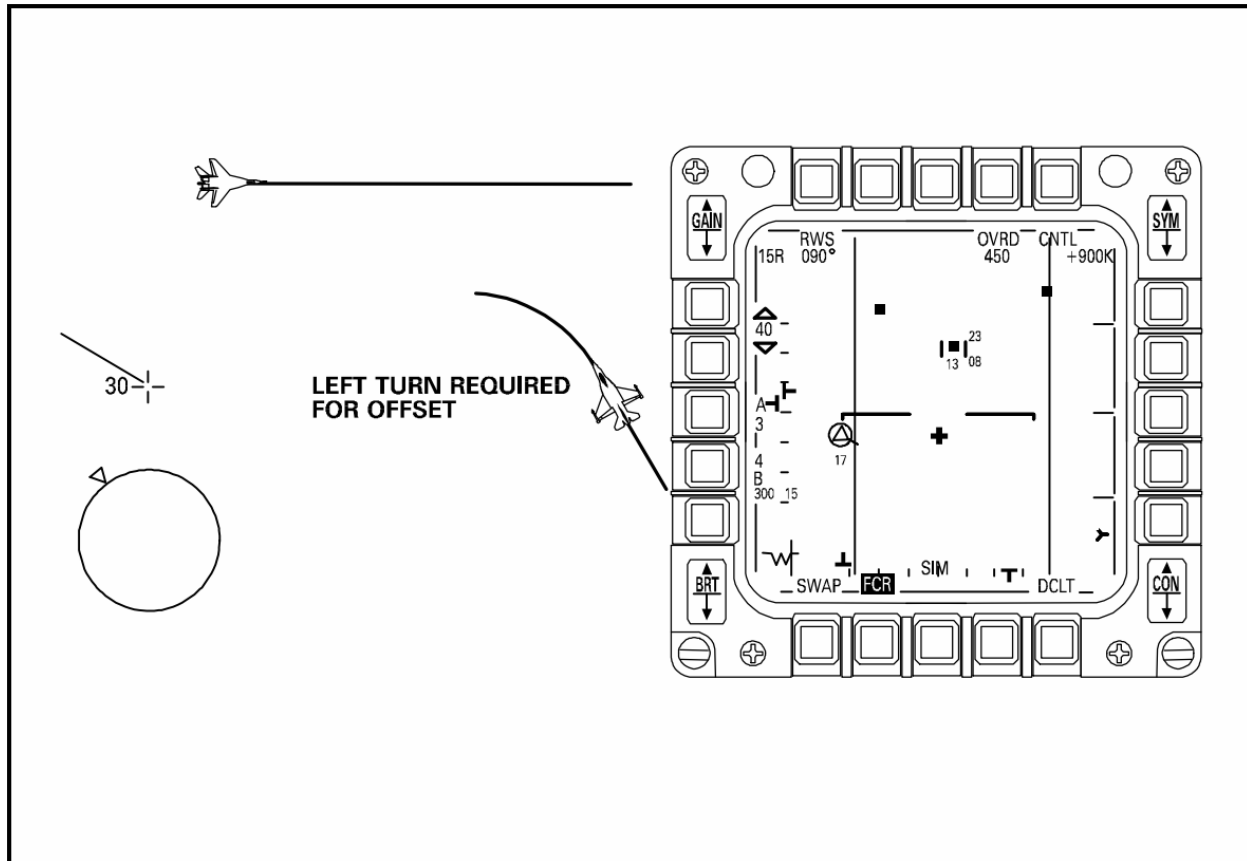


Figure 4.66 Repères pour virage décalé

Pour une cible non manœuvrante qui débute par un aspect élevé (160° - 180°), au fur et à mesure que la distance diminue, la cible va se déplacer plus profondément vers la limite du MFD et de petits virages coordonnés vers la cible seront nécessaires pour la garder à 40° - 50° . Pendant cette phase, éviter de mettre la cible hors du champ radar (et ainsi perdre le contact) en faisant constamment référence à la ligne de positionnement de cible du HUD. Ne jamais laisser la ligne de positionnement de cible dépasser 50° .

Si l'angle d'aspect est de 120° ou moins, restez sur le CATA et déroulez jusqu'à l'étape suivante de l'interception en ligne de base, en gardant toujours à l'esprit la dernière étape (passer en poursuite pure à 120° d'angle d'aspect). Pour un aspect moindre que 120° , il est possible que la cible sorte du MFD en virant vers le CATA. Ne perdez pas la cible en tentant de centre le symbole CATA. Gardez la cible avec 50° - 55° de déport dans ce cas.

Un décalage vertical ou espace d'évolution vertical, peut être obtenu, en fait, dès que vous connaissez l'altitude de la cible. Vous n'avez pas à attendre les 20 NM. L'espace d'évolution vertical doit être au moins de plusieurs milliers de pieds, selon ce qui est permis par météo / terrain.

Les avantages suivants dus à la séparation d'altitude peuvent ou non se retrouver selon la situation tactique :

- Sortir de sa couverture radar en vertical.
- Utiliser la réverbération du sol pour aider à se masquer du radar.
- Obtenir le meilleur arrière plan pour l'apercevoir en visuel.
- Obtenir le meilleur arrière plan pour masquer la vue de votre avion.
- Obtenir un avantage d'énergie.
- Se cacher dans ses zones mortes.
- Diminuer l'espace d'évolution vertical requis; cela vous rend moins sensible à une cible manœuvrante.
- Accélérer rapidement en piquant.
- Ou ralentir votre rapprochement en montant au-dessus du bandit.

Les inconvénients d'une séparation d'altitude sont :

- Le contrôle par la sonde en élévation est plus difficile avec des angles élevés de haut en bas.
- Si votre radar casse le verrouillage, il est plus difficile de réacquérir la cible à moindre distance.
- Il est plus facile de perdre le contact radar sur une interception sans verrouillage.

Obtenir un avantage en vitesse : Une bonne règle de base est d'avoir un avantage de 150 KCAS si vous arrivez par le dessous et 50 à 100 KCAS si vous arrivez par au-dessus. Ces règles sont valables pour une altitude moyenne et peuvent ne pas être adéquates pour les interceptions à haute altitude.

Surveiller l'aspect : En supposant que la cible ne manœuvre pas, l'angle d'aspect va décroître de façon continue après que le chasseur soit positionné avec le bon décalage horizontal. Une augmentation de l'angle d'aspect à partir de ce moment veut dire que la cible vire vers le chasseur. Une diminution rapide de l'angle d'aspect veut dire que la cible a viré en éloignement. Comment contenir une cible manœuvrante sera vu plus loin.

Passer en STT à 10 Miles : Ceci augmente les chances de garder le verrouillage tout au long du virage de conversion. Une des méthodes la plus facile de passer en STT est de basculer l'interrupteur de surpassement missile/dogfight vers une position programmé pour l'ACM. Les différences selon les versions de l'avion et les techniques personnelles de configuration des interrupteurs imposeront d'autres méthodes.

Passer en poursuite pure à 120° d'aspect / 6 - 8 NM : La règle des 6 - 8 NM n'est pas gravée dans le marbre, mais dans la plupart des cas en frontal (aspect initial 160 - 180), le point 6 - 8 NM apparaît approximativement au même moment où l'angle d'aspect atteint 120°. Quelque soit l'aspect, ne passez pas en poursuite pure à moins de 5 NM. C'est là où le F-16 excelle grâce à son avionique et à sa petite taille. Utilisez la ligne de positionnement de cible pour mettre la cible dans le champ de vision du HUD. Lors de la conversion à partir d'une configuration à aspect élevé, à 3 - 4 NM de distance il devrait rester approximativement 90° de virage à faire. Le chasseur peut déjà avoir vue sur le bandit et être dans les paramètres pour un tir missile. Utilisez les BFM autant que nécessaire pour manœuvrer dans les paramètres des armes.

4.13.4 Interception de nuit ou en condition de vol aux instruments

Se référer à la discussion relative à l'interception de nuit ou en condition de vol aux instruments de la section 8.

4.13.5 Responsabilités de l'ailier

Le principal boulot de l'ailier lors d'une interception est de soutenir le leader vers la rencontre. Ceci comprend : le contrôle des six heures de la patrouille, cibler les menaces vers le point de rencontre du leader, engager les bandits non ciblés par le leader qui sont un facteur ou appeler le leader pour qu'il se désengage afin de s'occuper d'une menace plus importante. Pour mener à bien ces fonctions, l'ailier doit être capable de faire trois choses : (1) garder la formation, (2) communiquer à la radio et (3) utiliser correctement les armes pour abattre.

4.13.5.1 Maintenir la formation

La formation déployée caractéristique pour une interception tactique est une séparation de 5000' à 7000', 30° à 45° en arrière avec une altitude en empilement (voir formation à la file). S'il est déployé à l'intérieur du virage, maintenir l'empilement haut peut amener à perdre le visuel à cause du rail de la verrière pendant le virage de conversion. Un empilement bas résout ce problème. S'il est déployé à l'extérieur, s'attacher à une position la plus en avant possible et maintenir un avantage d'énergie par un empilement haut. Lorsque le leader fait sa conversion vers le bandit, voler avec une position basse/à l'intérieur nécessite une attention pour ne pas être poussé au-devant de la ligne 3/9 du leader. D'un autre côté, la position haute/extérieure demande de l'anticipation pour utiliser l'altitude comme accélérateur et éviter d'être piégé dans les six heures du leader quand arrive le point de rencontre.

4.13.5.2 Communiquer à la radio

Une communication efficace veut dire qu'un échange d'information rapide, et qui a du sens intervient afin d'améliorer l'appréciation de la situation de chacun sur le problème posé. Lorsque le contrôle au sol s'adresse à la patrouille, le chef de patrouille doit répondre. Si tout ce qu'il peut dire est "Viper un, dégagé", alors au moins le contrôleur sait que la communication est bonne. En communication à l'intérieur de la patrouille, chaque membre doit dire ce qu'il sait ou pas. "Viper Un, contact deux groupes, 10 NM Ouest du Bull's eye", suivi d'un silence n'est pas une communication. Viper Deux doit répondre par "Viper Deux, dégagé/pareil" ou par ce qu'il a. Au fur et à mesure que l'interception progresse, toute évolution que voit l'élément doit être communiqué et collationné. La capacité à intercepter ce qui est sur le radar a comme pré requis de communiquer ce que vous voyez. Les formations de la cible, les manœuvres et tactiques sont décrites dans le MCM 3-1, volume 2. Rappelez-vous que lorsque le leader parle ou que quelque chose change au radar, un appel radio est nécessaire. Les appels radios doivent être aussi complets que possible. "Viper Deux, contact" ne dit rien au leader concernant la position du contact, son altitude, sa formation, ses manœuvres ou ses intentions possibles. Souvent, pour être bref, un ailier ne donne qu'une partie des informations disponibles. Un appel radio incomplet qui amène une question impliquera des liaisons radio supplémentaires.

4.13.5.3 Usage des armes

L'utilisation correcte des armes est la seule chose qui éliminera les menaces sur la formation. Une connaissance précise des enveloppes des armes, aussi bien que les critères du leader pour l'engagement, permettront une utilisation efficace des armes. Par exemple, le leader peut prévoir que l'ailier tir sur toute cible confirmée dans les 45° par rapport au nez et à 5000' d'altitude. Ce critère plutôt restrictif permet à l'ailier d'engager les cibles dans ces paramètres tout en maintenant l'intégrité de la formation.

4.14 Utilisation du canon

Le F-16 est aujourd'hui une des machines les plus mortelles au monde. La combinaison de la technologie missile et de l'avionique du F-16 rendent l'utilisation des armes beaucoup plus efficace dans l'environnement tactique. L'utilisation du missile est précisée dans le MCM 3-1. La discussion qui suit va se centrer autour de l'utilisation du canon.

La palette de tir canon va des opportunités offertes par un suivi fortement maîtrisé aux situations très dynamiques de tir instantané. La ligne de tir apparente selon les capacités du tireur et le taux de virage du défenseur informe du type de tir disponible; les considérations tactiques dictent laquelle est la plus adaptée. Chaque opportunité de tir doit être jugée et traitée avec une concentration propre à donner l'équilibre entre la destruction de la cible et votre survie. Etes vous prévisible ? Quelle énergie pouvez-vous perdre et que ferez-vous après le tir ? Pouvez vous vous offrir le temps de tirer ?

4.14.1 Considérations tactiques

Il existe deux situations de base où l'on doit utiliser le canon : lorsque le canon est la seule arme disponible, et lorsqu'une cible d'opportunité (sous les enveloppes distance/angle minimum du missile, mais à l'intérieur des paramètres du canon) se présente. Les solutions canon, particulièrement dans un environnement de menaces aériennes dense, sont mouvantes par nature. Vous devez voir venir la situation, réagir rapidement avec une solution de tir "finement ajustée", puis abattre ou endommager du premier coup. Mais pensez-y à deux fois en considérant le temps et la perte d'énergie induite par une telle situation si elle ne s'est pas déjà présentée.

4.14.2 Attaquez les plus faibles

Idéalement, ce sont les pilotes inexpérimentés séparés de leur patrouille, avec peu de carburant ou d'énergie, sans vue sur l'ennemi. Le temps pour l'abattre sera minimisé dans cette situation. Le contact que vous ne devriez pas choisir est à l'opposé du spectre; il est expérimenté, a de l'énergie, du carburant et un visuel, et sa patrouille est avec lui. Minimisez toutes les solutions erronées qui sont maîtrisables. Il y a un paramètre qui minimise TOUTES les erreurs associées à la dynamique de distance d'une solution lors d'un combat aérien au canon. Restez proche pour augmenter votre probabilité de coup au but.

Les opportunités de tir au canon lors d'un combat sont rares. Ne gardez pas vos balles pour les autres bandits, tirez une volée mortelle (généralement 1 à 2 secondes) sur celui avec lequel vous êtes engagé, puis immédiatement repositionnez vous pour éviter la boule de feu qui en découle. Après votre séparation, imaginez que vous êtes ciblé par une autre menace (vous avez été très prévisible en faisant votre tir sans vérifier vos six) et manœuvrez votre avion en conséquence.

4.14.3 Visée canon

Quatre réticules de visée différents sont disponibles à l'usage. La croix canon, le viseur optique à calculateur d'avance (LCOS) et la visée instantanée (SS) sont disponibles dans tous les F-16 alors que le viseur à grand champ (EEGS) est une option ajoutée dans le F-16C. Reportez-vous à T.O 1F-16-34-1-1 pour l'information sur la symbologie du HUD.

La croix canon est toujours disponible et facilement utilisable. Vous pouvez facilement imaginer la croix canon comme étant là où pointent les tubes du canon. Une visée correcte consiste à positionner la croix canon dans le plan de déplacement de la cible avec une avance correcte. La croix canon est une excellente référence à utiliser pour vous mettre au départ dans le plan de déplacement de la cible avec un peu d'avance. Au fur et à mesure que la distance diminue, vous pouvez alors ajustez l'angle d'avance en vous référant aux repères LCOS/EEGS avant de tirer. Sans l'EEGS, la croix canon est le seul réticule utilisable lors de tentatives de tir très dynamiques, avec un angle d'aspect élevé.

Le réticule LCOS représente un repère de visée selon lequel le canon est **actuellement** correctement pointé. Ce réticule aide le pilote à adopter un angle d'avance correcte pour abattre la cible. L'hypothèse LCOS majeure est que le pilote suive la cible avec le réticule.

En plus, l'accélération de la cible et les paramètres du tireur (vitesse, G, distance et plan de manœuvre) doivent rester constant pendant le temps de vol de l'obus. Si l'un de ces paramètres est modifié durant le temps de vol de l'obus, le réticule évoluera vers sa nouvelle "référence de visée" et une durée de stabilisation d'un temps de vol sera nécessaire.

L'instantanée est une visée traçante à historique. Le principe de ce système est de vous permettre de voir là où devrait être l'obus après avoir quitté le canon. L'algorithme instantané fonctionne de façon complètement indépendante des paramètres de la cible à l'exception de sa portée, qui est utilisée pour placer le réticule sur la ligne d'impact calculée en continue (CCIL). Le point fondamental est que ce système est par nature historique mais pas prédictif. Il est très difficile à utiliser comme référence de visée et n'est pas recommandé du fait du retard de l'affichage lié au temps de vol et par la difficulté à gérer la visée. Cependant il fournit en fait une excellente capacité d'évaluation du tir. La précision de la visée est de l'ordre de 4 à 5 milliradians à une distance de 2000' pour autant que vous n'ayez pas fait de manœuvre rapide en roulis. LCOS et instantanée doivent toujours être appelés ensemble pour l'utilisation du canon; utilisez LCOS pour viser et l'instantanée pour évaluer le tir.

L'EEGS est une combinaison du LCOS et du directeur de visée canon qui équipe le F-16. Il rend possible d'utiliser précisément le canon sous n'importe quel aspect, avec ou sans verrouillage radar, contre une cible en évasive ou prévisible et jusqu'à la portée maximum efficace du canon.

L'EEGS à cinq niveaux d'affichage, chacun donnant un échelon supérieur en capacité selon l'acquisition par le radar des paramètres de la cible (distance, vitesse et accélération). Au fur et à mesure du verrouillage radar de la cible, les symboles de visée évoluent progressivement du niveau II au niveau V, sans faire les grands mouvements transitoires typiques à la mécanisation de la LCOS.

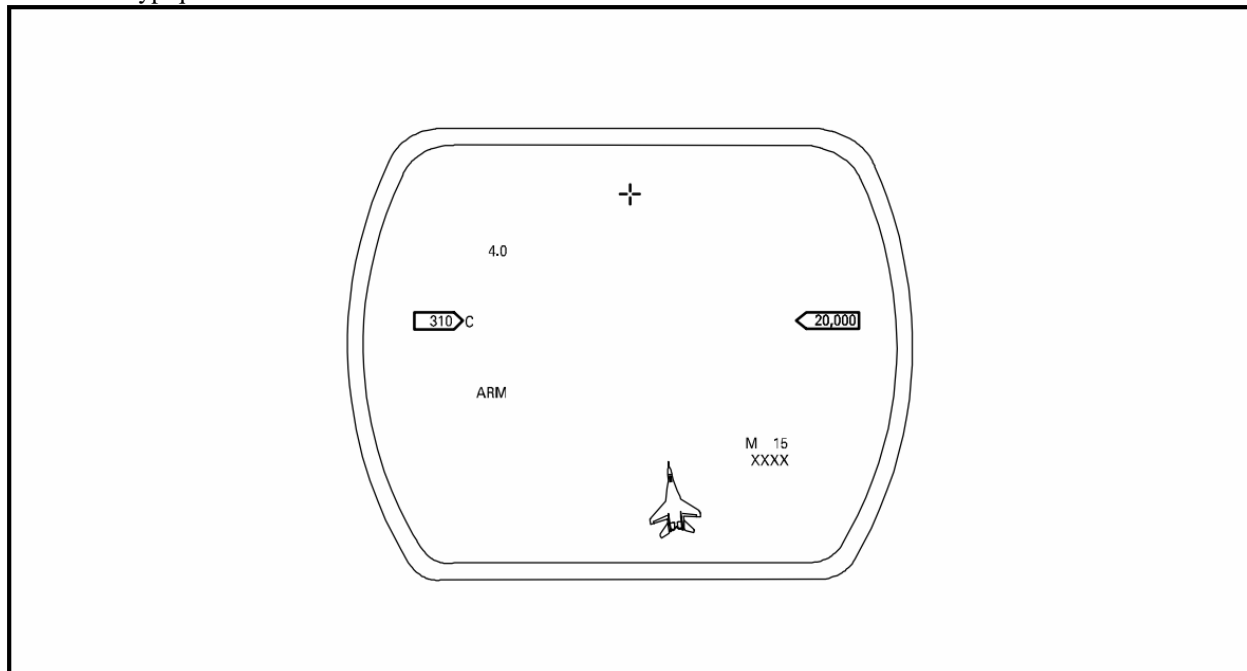


Figure 4.67 Réticule Niveau I

4.14.3.1 EECS niveau I

Le niveau le plus bas de la symbologie, Niveau I, est la croix canon qui s'utilise en cas de défaillance du HUD ou du système. Ce symbole est identique à celui de la croix canon LCOS actuelle (Figure 4.67).

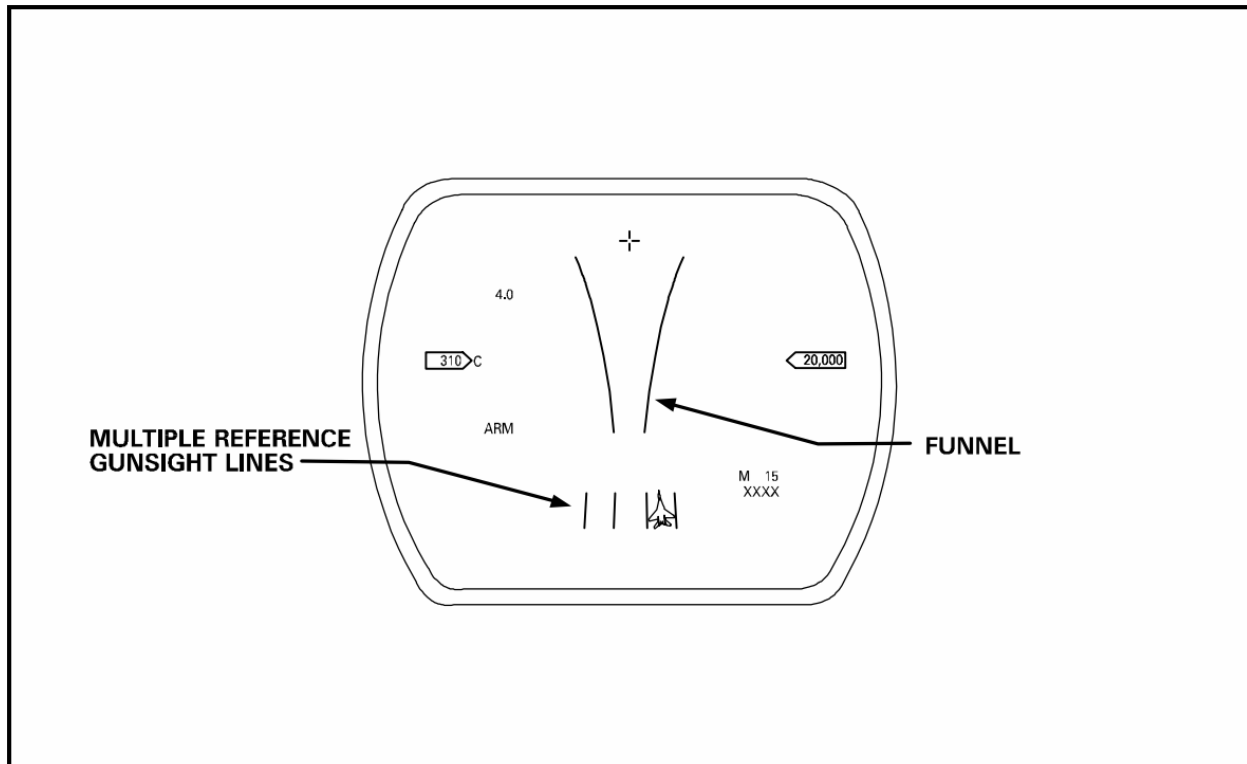


Figure 4.68 Réticule Niveau II

4.14.3.2 EEGS niveau II

Le niveau II est la symbologie de base sans verrouillage (Figure 4.68). Il représente un entonnoir ainsi que les lignes du viseur canon à référence multiple (MRGS). Dans les niveaux II et III, les déplacements de l'entonnoir sont basés sur le système LCOS traditionnel. La portée peut-être estimée grâce à la correspondance d'envergure. L'entonnoir est utilisé pour des tirs sous aspect faible (jusqu'à 50°) ou aspect élevé (130° à 180°) pour mettre votre avion dans le plan de manœuvre correct et pour pister la cible. Le sommet de l'entonnoir représente une distance de 600' et la base est entre 2500' et 3000', selon l'attitude. Une solution de tir précise se présente dès lors que (1) la cible est positionnée dans l'entonnoir au point où son envergure est égale à la largeur de l'entonnoir (en supposant que l'envergure correcte soit réglée dans le DED) et (2) le taux de virage du tireur se rapproche de celui de la ligne de mire vers la cible. La seule supposition ici est celle que la cible vire vers l'intérieur de l'attaque. Cela donne ainsi au pilote une visée avec une bonne estimation de l'angle d'avance convenable jusqu'à approximativement 1500', où la largeur et la pente de l'entonnoir décroissent de telle sorte que la correspondance d'envergure n'est plus assez précise. Les lignes MRGS sont utilisées pour des attaques avec une forte ligne de mire (telles que par le travers contre une cible à grande vitesse) pour vous mettre dans le plan de manœuvre de la cible sans avance excessive. Enfin, la symbologie niveau II comporte le système d'affichage d'évaluation de tir (FEDS), qui simule les obus qui ont été tirés à un taux de 5 par seconde, tant que la détente reste pressée, et qui sont affichés sur le HUD par paires de points. Ces paires de points redescendent dans le HUD de la même façon que des traçantes auraient évoluées en étant tirées et leur largeur correspond à leur distance actuelle en milliradians (selon l'envergure entrée dans le DED).

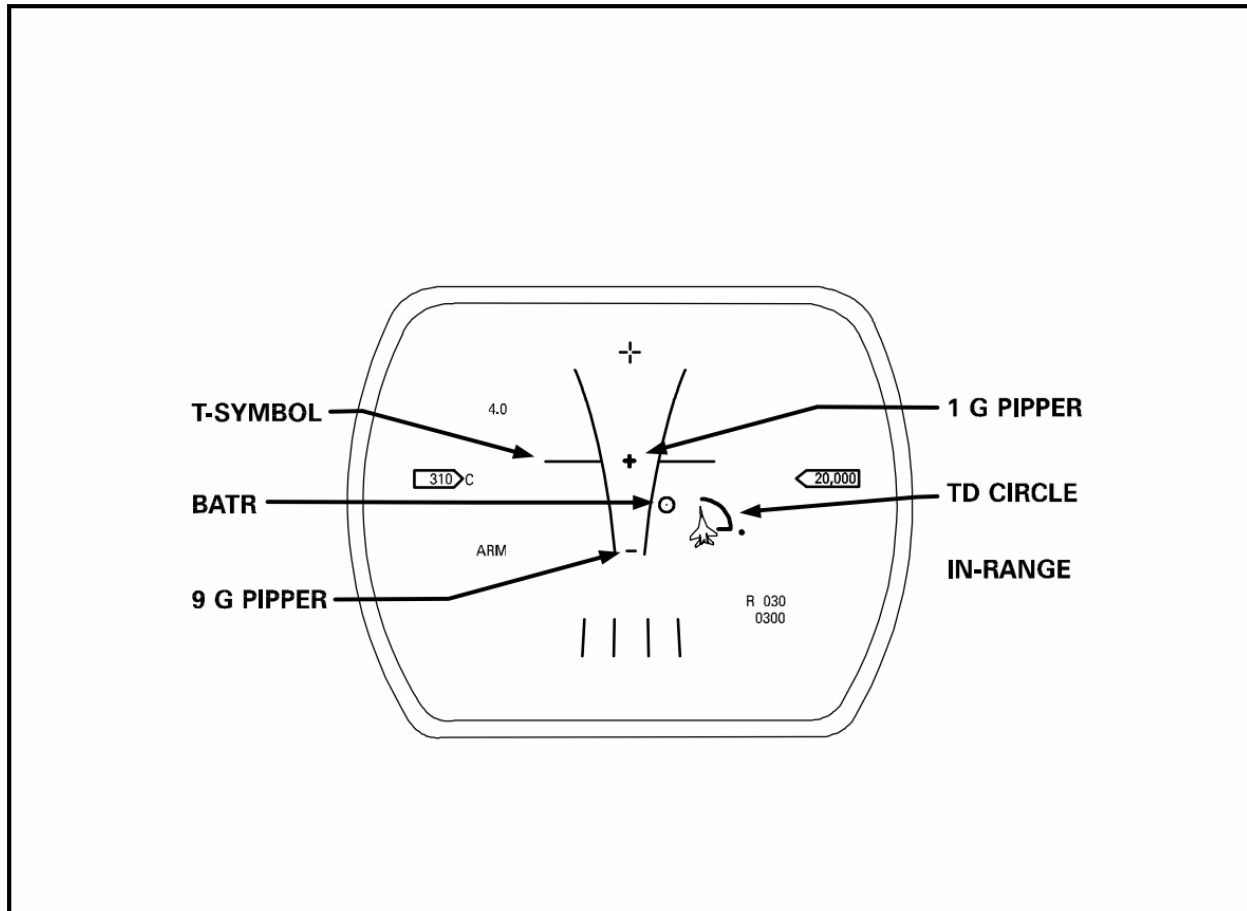


Figure 4.69 Réticule Niveau III

4.14.3.3 EEGS niveau III

Lorsque le verrouillage radar se produit, la portée de la cible est la première information disponible et c'est la seule information dont le système ait besoin pour passer normalement vers le niveau III (Figure 4.69). L'entonnoir et les lignes MRGS sont conservés et fonctionnent comme en niveau II. Quatre références supplémentaires sont maintenant affichées : (1) un désignateur de cible (à la place de la boîte de repère de cible) est centré sur la cible et affiche une sorte d'horloge représentant la distance à la cible; (2) un repère de portée maximum est affiché sous la forme d'un point en périphérie. Il indique la portée qui correspond à 1.5 seconde de temps de vol de l'obus (ceci garanti les 800'/seconde en vitesse d'impact de l'obus nécessaire au le fonctionnement du détonateur HEI); (3) trois références de visée sont affichées. La petite croix est le réticule 1G qui indique l'angle d'avance correct pour une cible à vitesse constante (droit et de niveau). Le réticule 9G est la ligne de manœuvre potentielle dans le plan qui montre l'angle d'avance correct pour une cible virant à un taux instantané maximum. L'algorithme suppose un G maximum de 7.3 et une vitesse optimale de 350 KCAS pour le calcul de cette valeur. Cette référence (la barre) fournit au pilote une limite d'angle d'avance bien définie qu'il peut utiliser comme référence pour estimer le bon angle d'avance. De chaque côté du réticule 1G se trouvent les lignes de manœuvre hors du plan qui donnent une référence de visée pour une cible en évasive. L'extrémité de ces lignes indique le mouvement potentiel de la cible en 1 temps de vol de l'obus. Dans ce cas, l'algorithme suppose un taux de virage soutenu de 20° par seconde au niveau de la mer. Ce taux de virage diminue avec l'augmentation de l'altitude et de la vitesse; (4) pour l'aide à l'évaluation du tir un cercle de 6 milliradians (qui correspond à la dispersion du canon) est affiché après avoir appuyé sur la détente et montre la position des obus lorsqu'il dépassent la distance de la cible. Ce symbole de l'obus à la distance de la cible (BATR) est utilisé à la place du système d'affichage d'évaluation de tir (FEDS) dès lors qu'une distance à la cible valide est disponible et est affiché dans le HUD à partir de un temps de vol après ouverture du feu jusqu'à un temps de vol après relâchement de la détente.

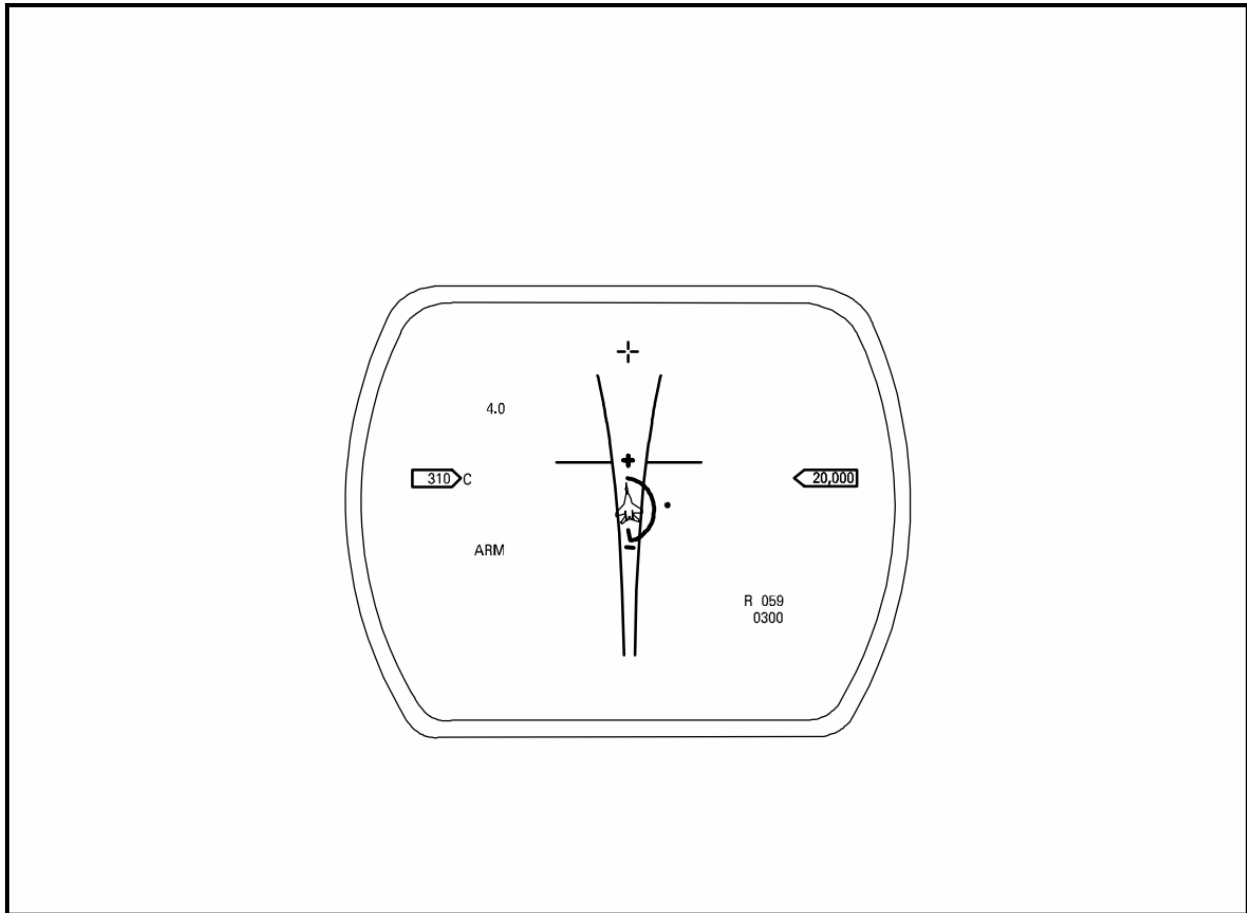


Figure 4.70 Réticule Niveau IV

4.14.3.4 EEGS niveau IV

Peu après le verrouillage, le radar détermine la vitesse de la cible et le viseur passe au niveau IV (Figure 4.70). Les références de visée passent maintenant d'une visée purement LCOS à une visée mixte entre le LCOS et le directeur. Une visée uniquement au directeur n'est pas envisageable car à courte distance, les erreurs de poursuite du radar font que la visée saute partout de façon aléatoire, par mouvements saccadés, le rendant inutilisable. Pour lisser la visée, le système se comporte comme un système LCOS dans les 500' et une combinaison des systèmes LCOS et directeur au-delà des 500'. Le système au complet, dès lors, se comporte comme un mixte d'une solution LCOS dans les 500' et d'une solution au directeur au-delà de 500'. Ce que ce filtrage veut dire est que le pilote doit suivre la cible pendant environ $\frac{1}{4}$ de seconde avant de tirer ou doit tirer environ $\frac{1}{4}$ de seconde avant que le réticule ne soit sur la cible. L'entonnoir garde ses formes initiales mais il répond dorénavant aux manœuvres de la cible et est parallèle au plan de déplacement de cette cible. Les lignes MRGS sont retirées car l'entonnoir s'étend maintenant jusqu'en bas du HUD et peut-être utilisé comme référence pour tirer envers tous les aspects de la cible. Toute la symbologie restante est identique à celle du niveau III.

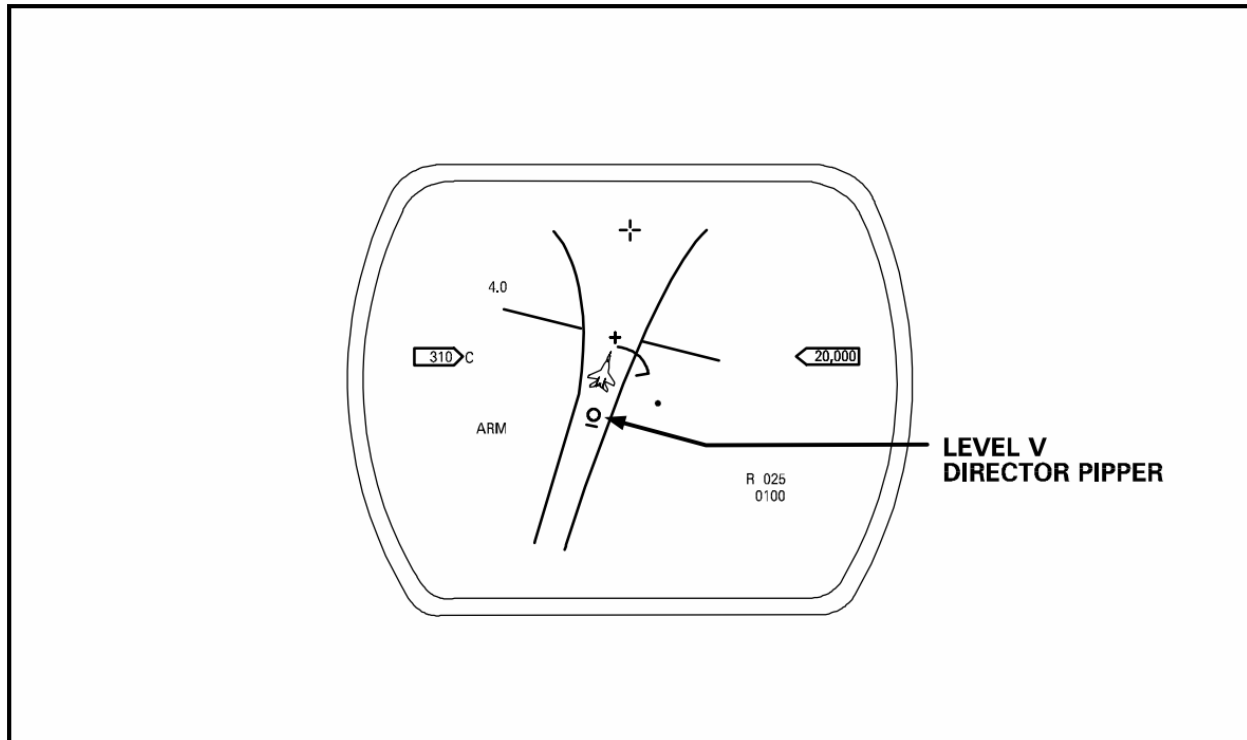


Figure 4.71 Réticule Niveau V

4.14.3.5 EEGS niveau V

Plusieurs secondes après le verrouillage, le radar peut déterminer l'accélération de la cible et la visée passe au niveau V (Figure 4.71). Une fois que la distance est inférieure à la distance calculée maximum, un réticule niveau V de 4 milliradians apparaît dans l'entonnoir. Le réticule niveau V utilise l'accélération de la cible estimée par le radar avec le même mixte LCOS/Directeur que l'entonnoir (l'erreur de visée latérale LCOS a été supprimée). Le réticule niveau V est un vrai "point de la mort" uniquement pour une solution stabilisée (souvenez-vous du temps d'ajustement de $\frac{1}{4}$ de seconde) contre une cible avec une **TRAJECTOIRE DE VOL PREVISIBLE** (plan de déplacement constant, vitesse et G). L'entonnoir et les symboles restants sont identiques à ceux du niveau IV.

4.14.4 Considérations d'emploi

Les erreurs de tir canon peuvent être mises dans trois catégories, dispersion, système et erreurs de maîtrise du pilote.

La dispersion est différente pour chaque type d'obus et dépend du type de modèle de canon. La dispersion de nos canons est de 6 milliradians, ce qui veut dire que l'on peut s'attendre à ce que 80% des obus impactent à l'intérieur de ces six milliradians.

Les erreurs système sont la conséquence des imprécisions de pointage, des imprécisions de l'angle de localisation du radar ou tout autre erreur qui ne soit pas due au pilote. Ces erreurs varient jour après jour et d'avion en avion et entraînent un déplacement du centre de la rafale à une distance indéterminée du point de visée. Dans le F-16, les erreurs système dominantes proviennent des erreurs de pointage et de suivi radar. Les erreurs de pointage peuvent être ramenées à une valeur inférieure aux six milliradians avec un bon étalonnage. Les erreurs de suivi du radar surviennent parce que le radar piste les différentes parties de l'avion ce qui induit des erreurs dans ses estimations de vitesse et d'accélération. Cependant, ces erreurs se situent généralement le long de la trajectoire de vol des cibles, générant un coup manqué devant ou derrière la cible. Néanmoins, la meilleure technique de tir pour garantir au minimum quelques coups au but est de mitrailler la cible tout au long de sa trajectoire de vol.

Le dernier type d'erreurs concerne la position du réticule par rapport à la cible, erreurs contrôlées par le pilote. Il est évident que le réticule doit être à proximité de la cible pour la toucher; cependant, les erreurs système peuvent amener à un suivi très précis du cockpit par le réticule se traduisant par un tir raté avec précision juste devant le nez.

La conclusion, quelque soit le système de visée utilisé, est que mitrailler la cible tout au long de sa trajectoire de vol et tirer une rafale mortelle compensera les erreurs système et donnera de meilleures probabilités de coups au but pour abattre la cible.

Une utilisation efficace du canon requière de la pratique et, plus que tout, une préparation mentale. Le canon doit être dans le plan de déplacement de la cible, croix canon en avance et à portée. Au lieu d'essayer de piloter pour mettre le réticule sur la cible, concentrez-vous à placer la croix canon devant la cible dans son plan de déplacement. Puis, à l'aide des réticules LCOS/EEGS indiquant le bon angle d'avance, faites un petit changement de plan et d'angle d'avance pour superposer le réticule sur la cible. Ouvrez le feu avant que le réticule n'atteigne la cible, puis mitraillez la cible d'un bout à l'autre. Si les variables changent, repositionnez-vous et tirez de nouveau si la menace le permet :

- Regardez la cible et pas la visée. Apprenez à anticiper la rencontre de la visée et de la cible et ouvrez le feu un temps de vol avant.
- Ne souhaitez pas le réticule sur la cible. Disciplinez-vous pour piloter vers un point précis, ouvrez le feu puis, laissez lentement dériver le long de la cible.
- Anticipez la réaction de la cible. Si le défenseur manœuvre hors du plan, acceptez un tir instantané et séparez-vous ou repositionnez-vous pour une autre tentative.
- Tirez à courte portée; faites en fonction de votre sécurité et des règles d'entraînement. Plus le temps de vol de l'obus est réduit, plus la position du réticule est précise et moins de temps est laissé à la cible pour éviter le tir.
- En fin de tir, ayez un plan. Soyez prêt à vous repositionner ou à vous séparer s'il n'a pas été explosé.

4.14.5 Considérations en LCOS

En LCOS, la dérive du réticule indique un vecteur de coup manqué. Cela peut arriver si le réticule se déplace dans le HUD ou si le réticule (stationnaire dans le HUD) bouge en fonction de la cible. La ligne de retard dans le seul mode LCOS est une indication de ce mouvement. Un réticule qui dérive en travers de la cible veut dire que vous allez manquer la cible du côté de la dérive, même si vous ouvrez le feu avec le réticule sur la cible. La dérive du réticule est une bonne indication du vecteur de coup manqué tout à la fois en direction et magnitude. Le réglage de la visée est très rapide au départ puis ralenti à l'approche de la solution. Au-delà de 2000', le temps de réglage LCOS augmente de façon importante, rendant l'atteinte d'une solution stabilisée plus difficile.

Avec un verrouillage système complet, l'algorithme LCOS génère une erreur de pointage latéral pour les aspects par le travers. Les facteurs principaux des erreurs induites par l'algorithme sont l'angle d'aspect et le temps de vol de l'obus. Cette erreur peut être diminuée en tirant à faible aspect ou à courte portée. La figure 4.72 montre que même à 90° d'aspect, un tir avec un temps de vol de ½ seconde (environ 1000') donne une erreur de 3 ‰ (3') seulement, bien dans la tolérance. Le même tir cependant, avec 1 seconde de temps de vol (environ 2000') donne une erreur de 7 ‰ (14') qui peut être significative.

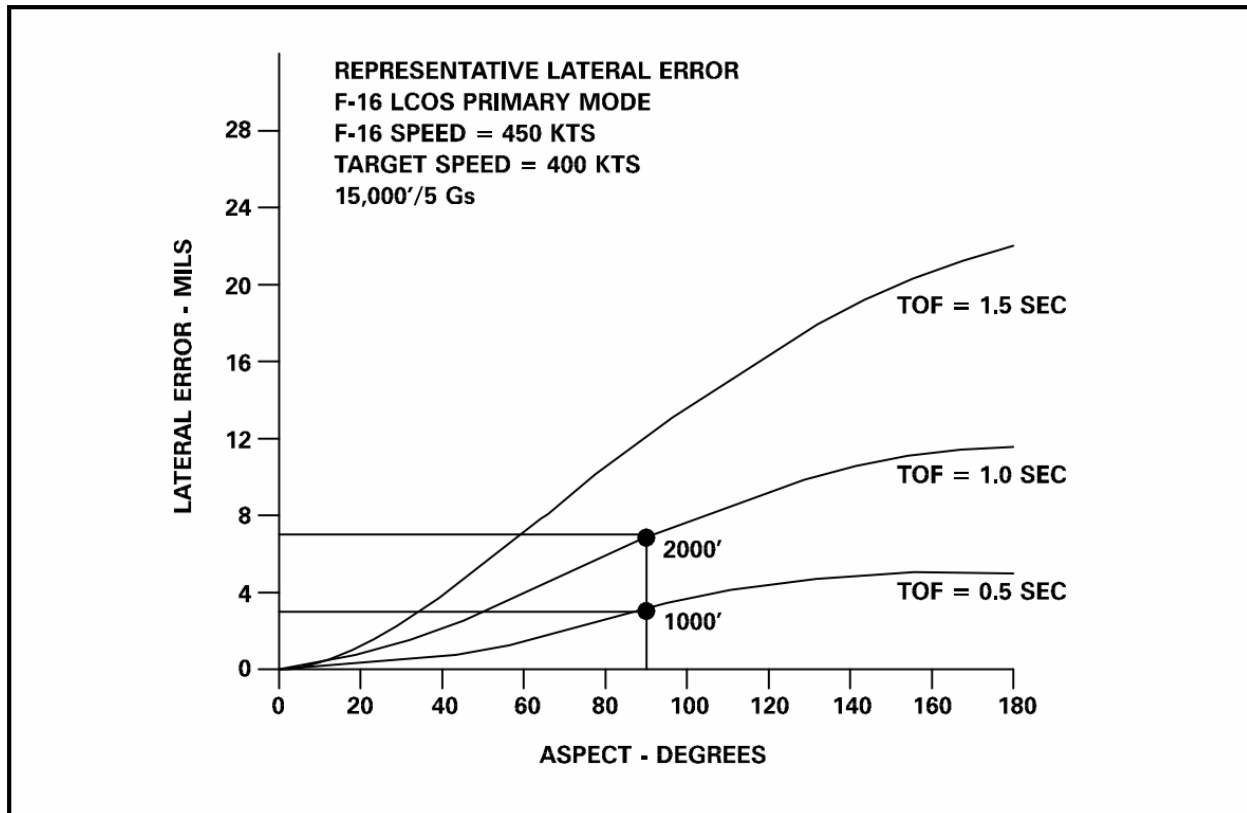


Figure 4.72 Erreur latérale - Aspect et temps de vol

Lors des transitions de verrouillage radar, le réticule LCOS monte à la croix canon pendant que l'évaluateur d'état de la cible calcule. A courte portée, un verrouillage ACM avant le tir peut être une cause suffisante de distraction pour manquer un tir d'opportunité. Un verrouillage impropre peut aussi être cause d'une mauvaise position du réticule. Une technique consiste à avoir NAM/RWS sélectionné en DGFT pour exclure un verrouillage radar à courte portée et pour éviter ces effets indésirables.

Sans verrouillage, le système estime que les G et la vitesse de la cible sont égaux à ceux du tireur, que l'aspect est à 0° et que la distance à la cible est soit 700' soit 1500' pour prévoir l'angle d'avance voulu. L'hypothèse d'aspect et de G donne une situation avec trop d'avance qui est minimisée à aspect faible et courte portée. L'erreur de portée due à l'hypothèse de distance pré-établie peut donner soit trop, soit pas assez d'avance. Cependant l'option 1500' offre plus de flexibilité dans l'enveloppe des types de tirs au canon (table 4.1) et doit être utilisé comme réglage de départ.

REGLAGE VISEE	DISTANCE DE LA CIBLE		
	700'	1500'	2000'
700'	0'	16' DERRIERE	41' DERRIERE
1500'	8' DEVANT	0'	18' DERRIERE

Table 4.1 Déport dû à l'erreur de distance (distance 700' contre 1500')

La bonne technique pour pointer avec le réticule LCOS est de vous mettre tôt dans le plan de déplacement, d'ouvrir le feu un temps de vol d'obus avant que le réticule ne soit sur la cible, puis de le laisser dériver doucement tout au long de la cible et de cesser le tir lorsqu'il atteint l'autre bout.

- Tirez avec les deux modes LCOS et instantané. Essayez d'apprendre à utiliser le LCOS en estimant simultanément le réticule de visée instantanée.
- Le tir hors du plan nécessite l'utilisation de la croix canon, **PAS** du réticule LCOS en tant que référence de visée principale.
- Mettez la croix canon devant la cible dans son plan de déplacement, puis décalez la à mi-chemin du sommet de l'aile la plus en hauteur.
- Pressez la détente lorsque la cible est 30° à l'extérieur de votre nez/croix canon pour permettre suffisamment d'avance.

- Plus vous cabrez avec avance, plus vite vous vous rapprocherez de la cible (regardez les règles de formation).
- Ne perdez jamais de vue votre cible. Si vous devez le mettre sous votre nez pour passer en avance, vous avez soit trop attendu ou il a trop d'énergie pour pouvoir le tirer.

4.14.6 Considérations d'utilisation de l'EEGS

Pour des tirs sous aspect faible avec un verrouillage radar établi, une technique simple consiste à utiliser le réticule 1G pour suivre la cible quand vous êtes au-dessus de la portée maximale. Cela établira le plan de déplacement et résoudra la majorité des besoins de l'angle d'avance (rappelez-vous qu'à partir de la théorie de base du canon que sur le total de l'angle d'avance, 85% est de l'avance relatif à la vitesse de la cible et 15% pour son accélération). L'utilisation au départ du réticule 1G facilite la transition vers les lignes de manœuvre, soit dans le plan, soit hors du plan, une fois que vous êtes à portée. Alors le pilote ouvre le feu et mitraille la cible le long de son vecteur de portance, en utilisant soit la ligne de manœuvre potentielle dans le plan, soit les lignes de manœuvre hors du plan comme référence de limite de l'angle d'avance (Figure 4.73).

En utilisant cette technique, nous utilisons le meilleur de chaque partie du système. Le radar peut obtenir une mesure rapide, précise de la distance à la cible et de sa vitesse mais retarde ses estimations d'accélération. Le pilote est un mauvais estimateur de la distance à la cible et de sa vitesse, mais peut percevoir très rapidement un changement d'accélération en regardant la forme du plan et le déplacement de la cible. Ainsi, en utilisant la distance et la vitesse données par le radar, l'accélération et le plan de déplacement perçus par le pilote, et ensuite en mitraillant la cible par delà les zones d'incertitude, on peut tirer et même toucher des cibles.

Avec un verrouillage système complet et le réticule niveau V affiché, la technique ci-dessus reste utilisable. Le réticule 1G est moins saccadé que celui du niveau V et il est beaucoup plus facile de pister la cible avec. Les saccades peuvent être dues à l'ECM, aux paillettes, à la taille d'une grande cible qui induit des confusions de suivi en localisation, etc. Une fois à portée, si le pilote voit que la cible reste prévisible, il peut alors basculer sur le réticule niveau V. Vous devez ouvrir le feu environ ¼ de seconde avant que le réticule soit sur la cible et ensuite augmenter les G pour mitrailler de la queue au nez (aspect arrière).

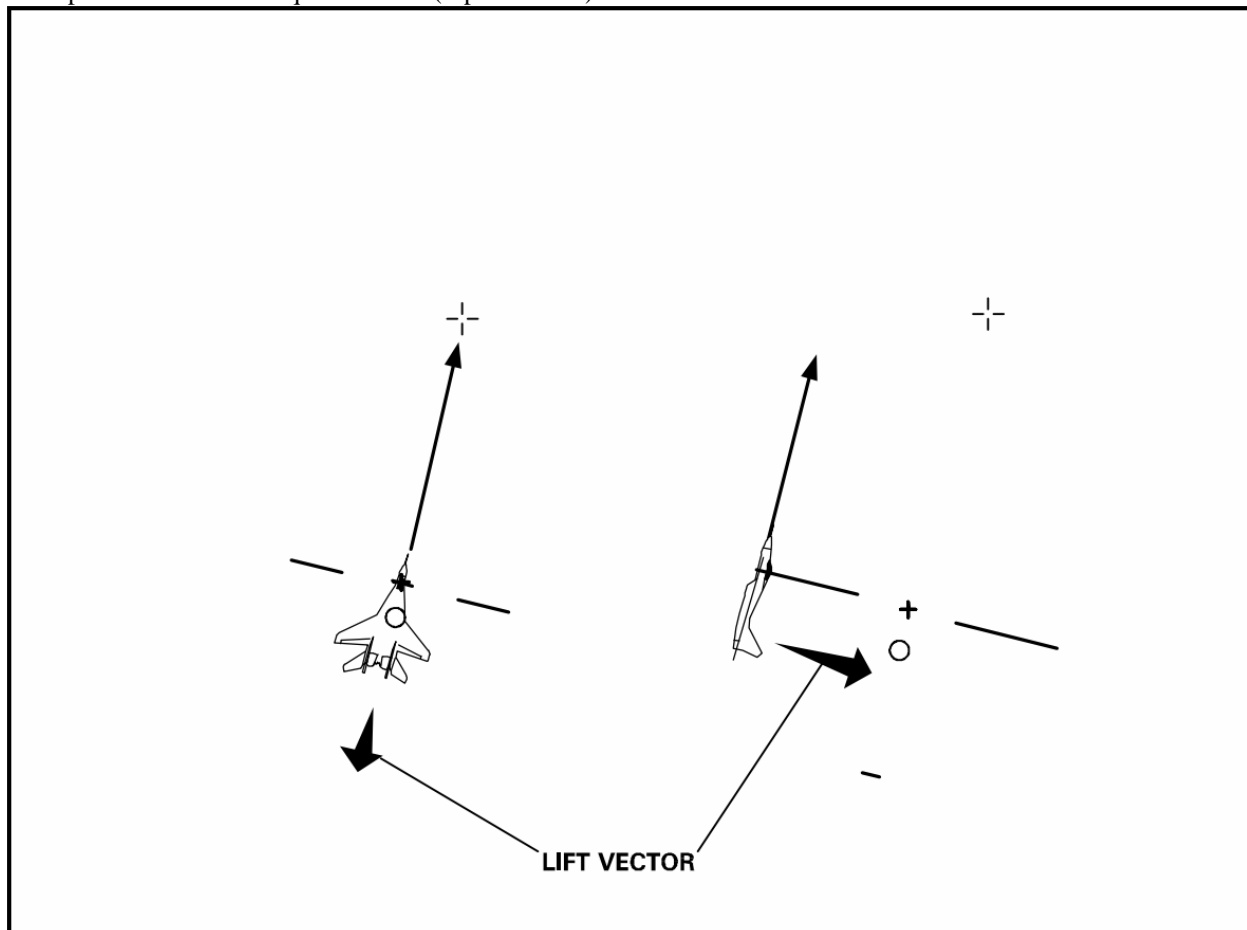


Figure 4.73 Utilisation du réticule 1G contre des cibles manœuvrantes

Sans verrouillage, le pilote doit utiliser la largeur de l'entonnoir en accord avec l'envergure de la cible pour déterminer l'angle d'avance correct. Un tir en rafale précis peut être fait en centrant en premier la cible dans l'entonnoir. Ensuite, ouvrir le feu avec l'envergure légèrement plus grande ou plus petite que l'entonnoir, laissez la cible remonter ou redescendre doucement l'entonnoir et cesser le tir lorsque l'envergure est égale à la largeur de l'entonnoir. Il est important de se rappeler qu'à chaque fois qu'un déplacement relatif existe entre l'entonnoir et la cible, le canon est pointé correctement avant que l'envergure de la cible n'atteigne la largeur de l'entonnoir du fait des propriétés de filtrage du LCOS.

Ensuite, voyons les tirs avec un aspect par le travers. Les dynamiques liées au tir par le travers nécessitent de grands angles d'avance et sont difficiles à cause d'un taux de virage nécessaire pour pister la cible qui dépasse les capacités de virage de l'avion à courte distance. Dans un engagement 1 contre 1, un tir par le travers peut amener à un échange de ligne 3/9 si le tir est manqué. Cependant, en environnement à multiples menaces, il peut être insensé de ralentir et de s'ancrer dans l'attente d'être en position de tir sous faible aspect. Contre un bombardier avec une mitrailleuse de queue, un tir sous aspect frontal ou latéral est la meilleure option. Quelles qu'en soient les raisons, un tir par le travers nécessite que vous donniez à votre avion un surplus d'angle d'avance au départ. Aux niveaux II et III, les lignes MRGS sont utilisées au départ pour faire ceci en suivant la cible sur ou entre n'importe laquelle des lignes du MRGS. Cela place le canon en avance et élimine les erreurs latérales alors que vous êtes en rapprochement. Aux niveaux IV et V, l'entonnoir s'étire jusqu'en bas du HUD et s'utilise facilement pour répondre au besoin d'avance initiale. Cet angle est maintenu jusqu'à ce que la distance ait diminuée au point où le pilote n'est plus capable de soutenir les forces G ou jusqu'à ce que le contrôle latéral soit trop difficile. Les G sont alors maintenus constants pendant le tir au canon et que la cible monte dans le HUD. De cette façon, les obus arrosent la cible d'avant en arrière. Contrôler l'erreur latérale (en gardant la cible centrée dans l'entonnoir) devient le facteur critique, plus l'angle d'avance.

Les tirs à aspect élevé sont très éphémères par nature et se limitent actuellement au-delà de 135° d'angle d'aspect. Cependant, dans un environnement à menaces multiples, un tir à aspect élevé et une séparation peuvent être la meilleure alternative si vous n'avez pas la possibilité de tirer au missile et que vous êtes en rapprochement en face à face. Utiliser le canon pour une attaque sous aspect élevé nécessite d'abord que le pilote identifie dès le début l'opportunité d'un tel tir. Une trajectoire de poursuite doit être prise avec la cible proche du sommet de l'entonnoir de telle façon que le tir ne soit pas fait avec l'angle des caps de croisement trop faible pour la séparation lors du désengagement. A l'approche de la portée maximum (environ 5000' à 120°), vous devez maintenant prendre l'avance voulue et ouvrir le feu. Ouvrez le feu avec le réticule (soit le réticule niveau V ou soit le réticule 1G) venant de derrière la cible, tirez le réticule à travers la cible, puis relâchez vos G de façon à laisser la cible remonter maintenant au travers du réticule. Ceci dessinera un motif de mitraillage sur la cible de derrière vers devant puis retour vers l'arrière. Cette technique compensera toute erreur d'angle d'avance mais donne à nouveau au contrôle latéral toute sa criticité. Sans verrouillage radar, le pilote doit alors analyser la distance pour savoir quand ouvrir le feu. Cela peut être estimé en gardant la cible proche du tiers le plus bas de l'entonnoir jusqu'à ce que l'envergure approche de la taille du bas de l'entonnoir (environ 3000'). A partir de là, ouvrir le feu et pister la cible jusqu'à ce que l'envergure soit plus grande que l'entonnoir, puis relâchez les G et laissez la cible remonter dans l'entonnoir pour garantir une séparation suffisante.

Le canon est une arme, de courte portée, sous tous aspects, efficace si correctement utilisé. Vous devez vous tenir mentalement prêt selon ce que vous voulez voir en termes d'opportunités de tir au canon et les utiliser à votre avantage lorsqu'ils apparaissent ou quand vous les faites surgir. L'aspect et la géométrie de la cible en sont les acteurs incontournables. Connaissez la logique et les erreurs inhérentes à votre visée ainsi qu'où la placer pour avoir une efficacité maximum.

5 Chapitre Cinq - AIR-SOL

6 Chapitre Six - RAVITAILLEMENT EN VOL

6.1 Introduction

Une fois que vous maîtrisez la formation de base, ravitailler le F-16 en vol est relativement facile; C'est très proche d'une formation en file. L'avion est stable sur la perche, il y a plus de puissance que nécessaire, et la visibilité est exceptionnelle. Une connaissance approfondie des procédures est essentielle à la sécurité et pour l'efficacité du ravitaillement en vol. La plupart de ces procédures sont présentées dans ce manuel. Référez-vous à T.O. 1-1C1 (Manuel des bases de ravitaillement en vol pour les équipages aériens) et T.O 1-1C-1-30 (Procédures de ravitaillement en vol des équipages aériens de F-16 avec KC-135 et KC-10) pour une explication détaillée des procédures.

6.2 Préparation de mission

Avant le briefing, réviser les procédures de ravitaillement air/air avec T.O. 1-1C-1-30. Sachez que les termes du ravitaillement en vol sont définis dans T.O. 1-1C-1. Ayez les informations de ravitaillement qui comprennent le signe d'appel ravitailleur, le circuit de ravitaillement, le bloc d'altitude de ravitaillement, les fréquences de ravitaillement, le canal TACAN A/A et la durée de contrôle de ravitaillement en vol (ARCT). Etablissez la météo prévue pour le rendez-vous et le ravitaillement. Notez la position, les coordonnées et TACAN fixes associés au point initial de ravitaillement en vol (ARIP) et au point de contrôle de ravitaillement en vol (ARCP). Ces données peuvent se trouver dans FLIP AP/1B ou l'aide pilote pour circuits régionaux.

6.3 Opérations au sol

Lors des contrôles après démarrage normal, vérifiez le système de ravitaillement. Placez l'interrupteur de ravitaillement en vol en position OPEN et vérifiez que le témoin bleu de statut de ravitaillement en vol s'allume et que le témoin DISC s'éteigne. Pour un modèle D, appuyez sur le bouton NWS/AR DISC sur le coté du manche et vérifiez que le témoin ambre DISC soit allumé. Trois secondes après, le témoin RDY doit se rallumer tandis que DISC doit s'éteindre. Ramener le bouton de ravitaillement en vol sur CLOSE et vérifiez que le témoin RDY s'éteigne. Le chef mécanicien confirmera le fonctionnement de la trappe AR et l'éclairage de la cale. *ATTENTION* : Au sol, appuyer sur le bouton AR/NWS alterne le NWS. Après fermeture du bouton de ravitaillement, s'assurer que NWS est allumé avant de rouler.

6.4 En route

Il y a différentes techniques pour régler le panneau de contrôle du radar pour chercher le ravitailleur. La technique la plus commune consiste à sélectionner une portée de 80 Nm avec les symboles d'acquisition placés au départ au centre du balayage et l'élévation d'antenne réglée de façon à encadrer l'altitude du ravitailleur (normalement le bouton d'élévation de la poignée des gaz fonctionne). Le point de passage sélectionné doit correspondre avec un bull's eye qui améliore l'appréciation de la situation. Sélectionnez l'ARCP, ou le TACAN utilisé pour définir le circuit. Réglez medium PRF, 1 ou 2 barres en balayage et rémanence cible sur 3. Assurez-vous que le commutateur principal d'armement soit en position SAFE.

6.5 Rendez-vous

Il existe deux méthodes de rendez-vous avec le ravitailleur: l'arrivée parallèle et le "virage chasseur" (Figure 6.1) L'arrivée parallèle est normalement utilisé à chaque fois que le ravitailleur n'a pas d'avion en ravitaillement et qu'il est positionné au point de contrôle (ARCP). Le "virage chasseur" est généralement utilisé lorsque plusieurs patrouilles sont prévues sur un même ravitailleur et qu'une est en cours de ravitaillement alors que l'autre commence sont rendez-vous ou que le ravitailleur est en circuit d'ancrage. Informez et utilisez le GCI au maximum, mais surveillez toujours la géométrie pour garantir un rendez-vous efficace. Utilisez l'INS, le radar, le TACAN ainsi que le TACAN air/air pour la surveillance du rendez-vous. Regardez la géométrie au rendez-vous pour en détecter les variations au fur et à mesure de leur apparition (c-à-d, séparation latérale insuffisante ou angle de présentation excessif. Assurez vous du bon maintien de l'altitude de séparation avec le ravitailleur jusqu'à ce que le contact visuel soit établi et terminez la vérification de sécurité de l'armement avant que le ravitailleur ne rentre dans l'enveloppe létale des armements que vous transportez.

6.5.1 Arrivée parallèle

Normalement, le contact radio avec le ravitailleur sera établi avant d'arriver au point initial (ARIP). L'option 2 en émission sera utilisée comme procédure de communication en ravitaillement en vol normale IAW T.O. 1-1C-1-30. Si le ravitailleur et les ravitaillés sont sur une fréquence GCI/ATC commune pour obtenir une aide au rendez-vous du sol, le passage sur la fréquence de ravitaillement peut être retardée jusqu'à ce qu'un contact radar ou visuel positif soit établi. Si sous contrôle radar, obtenir le cap et la distance au ravitailleur avant de passer sur la fréquence de ravitaillement en vol. Dès qu'un contact radio fiable a été établi avec le ravitailleur, les informations en DME/radial si elles émanaient d'un TACAN commun doivent être échangées (si disponible). Vous devez obtenir l'autorisation du ravitailleur pour quitter le point initial. Se tenir 1000' sous le ravitailleur jusqu'au contact visuel avec lui.

Vous passerez de l'ARIP à l'ARCP en utilisant toutes les aides nécessaires au maintien dans le circuit. Pour avoir les informations de distance, un des membres de la patrouille doit se voir assigné au TACAN A/A avant de quitter l'ARIP. Chaque membre de la patrouille doit normalement surveiller le rendez-vous sur son propre radar. Si le rendez-vous se fait comme il faut, le chef de patrouille doit informer le ravitailleur pour qu'il commence son virage au cap de ravitaillement à 26° d'azimut au radar à une distance de 21 Nm. Un affichage radar pour un rendez-vous type est montré figure 6.2. L'étape finale du rendez-vous est critique. Le rendez-vous en arrivée parallèle avec une vitesse adéquate ramènera le ravitailleur à plat 3 Nm devant les chasseurs. Si le ravitailleur tourne trop tard ou trop lentement, il peut en résulter un dépassement. Si le ravitailleur tourne trop tôt ou trop rapidement, il en résultera une remise à plat "froide" (le ravitailleur à plus de 3 Nm des ravitaillés). Pendant le virage du ravitailleur, il doit être 45° à gauche à 13 Nm à la moitié du chemin et 34° à 8Nm. Si la distance d'un de ces points de contrôle est moindre, diminuez votre puissance et informez le ravitailleur d'augmenter la sienne, pendant que vous faites un léger contournement par l'extérieur. Faites attention car le radar peut entrer en mode COAST en dernière partie du rendez-vous. Soyez préparé à utiliser les modes de surpassement DGFT ou MSL pour réacquérir le verrouillage. Ces points de contrôle sont basés sur les conditions suivantes: Ravitailleur 260 KCAS, chasseurs 310 KCAS, FL 300. En règle générale, changer la vitesse des chasseurs à 350 KCAS fait diminuer la distance de remise à plat de 2 miles, ceci donnant aux chasseurs la remise à plat 1 Nm derrière le ravitailleur. Le point critique est d'assurer la séparation en altitude jusqu'à être établi derrière le ravitailleur avec le contact visuel. La vitesse de ravitaillement est de 310 KCAS, ainsi le ravitailleur attendra l'appel "pousse le en haut".

6.5.2 Virage chasseur

Vous pouvez utiliser les techniques normales d'interception pour un rendez-vous avec le virage chasseur ou alors suivez les étapes ci-dessous.

- Les chasseurs virent plutôt que le ravitailleur.
- Les chasseurs virent vers le ravitailleur lorsque celui-ci est à un cap relatif de 35° avec 15 Nm en distance oblique.
- Les chasseurs restent à 350 KCAS tout au long du rendez-vous jusqu'à ce que le taux rapprochement indique un ajustement de la vitesse.
- Les chasseurs font des virages à 30°.

Le ravitailleur doit être à un cap relatif de 7° et à 4.5 Nm lorsque les chasseurs ont parcouru la moitié de leur virage. Le ravitailleur se mettra à vitesse de ravitaillement sur demande du chef de patrouille. Les chasseurs ajusteront leur vitesse autant que de besoin pour atteindre le taux de rapprochement souhaité. A l'issue du virage, les chasseurs doivent normalement être en file à 2.5 Nm derrière le ravitailleur. Faites attention car le radar peut passer en mode COAST. Le passage en mode de surpassement DGFT ou MSL aidera à retrouver un verrouillage rapide en cas de perte du verrouillage radar.

Faites bien attention que votre contact au radar soit bien le ravitailleur et pas un inconnu ou une patrouille quittant le ravitailleur. En cas de doute, demandez au ravitailleur. Comparez aussi la distance radar avec celle du TACAN A/A.

6.6 Dépassement du Rendez-vous

Lorsque un dépassement du rendez-vous a lieu, le ravitailleur ou le pilote ravitaillé doit immédiatement avertir tous les membres de la patrouille et mettre en œuvre les procédures de dépassement de rendez-vous. Dans le cas du dépassement, le(s) ravitaillés doivent passer 1000' sous le ravitailleur pour garantir une séparation verticale positive. Les ravitaillés décéléreront à 290 KCAS en gardant le cap de ravitaillement. Le ravitailleur accélérera à 355 KIAS (350 KCAS) ou Mach 0.9, au plus faible des deux, en maintenant le cap de ravitaillement. Lorsque le ravitailleur est en contact visuel positif devant les ravitaillés, le pilote ravitaillé le communique. Le ravitailleur décélère jusqu'à la vitesse de ravitaillement et les procédures normales de rapprochement sont réutilisées pour établir le contact.

6.7 Position d'observation

Alors que la patrouille approche du ravitailleur, l'opérateur de perche doit initier une vérification radio qui doit être accusée réception par chaque membre de la patrouille. Les ailiers se placent en position d'observation sur **autorisation du chef de patrouille**. Cette position est faite pour donner à l'avion en situation de ravitaillement une complète liberté de manœuvre autour de la position de contact. Les ravitaillés en position d'observation maintiennent une position en léger retrait par rapport à l'aile du ravitailleur avec un espacement latéral d'au minimum une envergure d'avion ravitaillé, en éloignement du ravitailleur, à moins que des opérations de nuit ou IFR nécessitent moins d'espacement. Comme référence, aligner le feu de position du saumon du ravitailleur avec l'arrière de la fenêtre du fuselage de l'emplanture de l'aile. Empilez vous verticalement pour grader une position qui vous permette de voir le saumon de votre aile opposée par-dessus le fuselage du ravitailleur. Un pilote instructeur peut voler avec une position d'observation légèrement en retrait de celle décrite ci-dessus pour lui permettre d'observer les autres pilotes en ravitaillement.

6.8 Vérifications pré-ravitaillement

Suivez les procédures décrites dans T.O 1-1C-1-30CL-1. A la base, assurez-vous que toutes les munitions soient sécurisées et que tous les systèmes de l'avion qui émettent des signaux électriques (TACAN, IFF, RADAR, ECM) soient placés en mode veille. Si vous emportez des réservoirs externes et que vous souhaitez faire le plein, la trappe de ravitaillement doit être ouverte environ 3 à 5 minutes avant de commencer le remplissage. Cela permet aux réservoirs externes d'être complètement décompressés et ainsi de pouvoir les remplir. Cependant fréquemment les réservoirs centraux ne se remplissent pas complètement, quelque soit la durée de dépressurisation. Lorsque le réceptacle de ravitaillement en vol est ouvert l'amplitude des commandes de vol change, sans que cela ne nécessite une modification de compensation de l'avion. Vérifier le témoin bleu RDY et attendez l'autorisation pour la position de pré-contact.

6.9 Position de pré-contact

Lorsque la position de contact est libre et que l'opérateur de perche vous autorise en position de pré-contact, réduisez légèrement les gaz pour placer l'avion derrière et sous la position de pré-contact. Stabilisez à environ 50' derrière (une longueur d'avion) et légèrement sous la perche. Une erreur courante consiste à stabiliser, puis dériver doucement trop loin derrière ou d'être trop bas. Essayer de vous détendre. Lorsque vous êtes stabilisé, annoncez au perchiste que vous êtes prêt à prendre la position de contact en appelant : "Indicatif, stabilisé et prêt". Sur autorisation du perchiste, collationnez et doucement mettez un peu de gaz pour progresser lentement devant.

6.10 Position de contact

Le déplacement dans le voisinage de la perche de ravitaillement doit être doux et volontaire. A partir de la position de pré-contact, ajouter un tout petit peu de gaz et attendez pour que ce changement de poussée vous amène vers l'avant. Alors que vous êtes en mouvement, écoutez le perchiste et regardez les feux de direction (Figures 6.3 et 6.4). Un éclairage fixe veut dire qu'une forte correction est à faire tandis qu'un feu clignotant signifie qu'une faible correction est nécessaire. Comme vous avancez **doucement**, des corrections peuvent être nécessaires vers le haut ou le bas pour maintenir la même élévation verticale que celle acquise lors de la position de pré-contact. Quand la perche approche de votre verrière, elle doit passer à 2' ou 3' par dessus votre tête. Maintenez votre alignement latéral en référence à la bande jaune sur l'arrière du ravitailleur. Quand la perche passe par-dessus vous, continuez à avancer **doucement** 6' à 8' de plus. A l'approche de la position de contact souhaitée, le perchiste vous dira "stabilisez". Une erreur fréquente à ce moment est de trop réduire les gaz ce qui fait que l'avion dérive vers l'arrière de la position voulue. Puisque votre taux de rapprochement était faible, une réduction de puissance de 1 à 2% est normalement tout ce qui est nécessaire. Rappelez-vous que le moteur compense en direction du mouvement de la poignée des gaz, et que le taux de compensation est proportionnel à la quantité de changement de puissance. Généralement, le perchiste vous dira de stabiliser lorsque vous serez aligné avec la bande jaune et au cœur de l'enveloppe de la perche.

Une fois la perche connectée, les feux de direction fonctionnent en automatique (les feux sont contrôlés en manuel par le perchiste avant le contact), le témoin RDY bleue de la visière anti-reflets s'éteint, et le témoin vert AR/NWS s'allume. Sur les nouveaux ravitailleurs ou sur ceux modifiés, une communication intercom avec le perchiste est disponible via HOT MIC. Si, après le contact, les feux de direction ne s'allument pas, déconnectez et retournez en position de pré-contact. Si l'équipage du ravitailleur ne peut résoudre le problème, vous pouvez encore ravitailler en demandant au perchiste les ajustements à la voix.

6.11 Maintien du contact

Après contact, continuez à voler en formation avec référence sur le ravitailleur (Figures 6.3 et 6.4). Il est difficile de percevoir les légers mouvements de votre avion, aussi utilisez les feux de direction.

La position correcte haut/bas et avant/arrière est repérée sur les feux par les éclairages simultanés du centre appelés "galons de capitaine" sur les deux rangées de lumières. Si une autre lumière que les "galons de capitaine" est allumée sur l'une ou l'autre des rangées, une correction est à apporter. Mentalement préfacés les lumières D, F, U et A du mot "VA", et accomplissez le mouvement indiqué (*EXEMPLE*: VA en bas ou VA en arrière). Pour corriger les changements de position, faites de légers changements de la position des commandes de vol ou des gaz. Ne perdez pas de temps pour corriger, mais faites le doucement puis attendez d'en voir le résultat. Évitez de sur-contrôler. Soyez conscient que vous maintenez la position générale avec des repères visuels sur le ravitailleur et que vous ajuster votre position via les feux de direction ou les consignes du perchiste. Par visibilité réduite, utilisez le ravitailleur comme votre indicateur d'attitude lorsqu'en position de contact.

Si vous bougez hors de la position dans une seule direction, les feux des deux colonnes peuvent changer. Par exemple, si vous descendez, vous augmentez l'angle de la perche et aurez une indication pour remonter. En plus, vous pouvez avoir une indication pour avancer car le mouvement en descente pure a grandi la perche. Comprenez cette relation lorsque vous faites des corrections, c-à-d., si vous avez à la fois un feu VA PLUS HAUT et un feu VA DEVANT, vous pouvez devoir seulement monter un peu pour les éteindre tous les deux.

Les feux de direction du KC-135 et du KC-10 fonctionnent de façon légèrement différente. Les feux du KC-135 indiquent seulement la position. Vous pouvez vous déplacer rapidement vers l'arrière mais en passant sur la position idéale, les deux "galons de capitaine" s'allumeront. Le KC-10, d'un autre côté, gère la position et la tendance. Dans ce même exemple, se déplacer rapidement en arrière fera que vous aurez un "VA DEVANT", même à la position idéale. Ainsi, les feux du KC-10 peuvent sembler un peu plus sensibles.

Le KC-135 et le KC-10 diffèrent d'une autre façon. La position des moteurs du KC-135 génère de légères turbulences pour un F-16 avec une position de contact idéale. Cette turbulence s'empire lorsque le ravitailleur augmente ses propres réglages de puissance. Aussi faut-il anticiper ces turbulences, particulièrement à haute altitude ou avec un ravitailleur fortement chargé. Ce problème n'existe pas avec les KC-10.

6.12 Déconnexion

Le perchiste peut et initiera une déconnexion en cas d'évolution vers une des limites de l'enveloppe. Si une déconnexion non intentionnelle survient, suivez les directives du ravitailleur. **Retournez en position de pré-contact**, stabilisez et attendez l'autorisation pour retourner en position de contact. N'hésitez pas à vous déconnecter n'importe quand, particulièrement si vous estimez que la sécurité du vol appelle à une telle action. Si votre F-16 approche une limite de la perche d'un KC-135, la perche pourrait donner un coup à votre avion. Ainsi, la limite supérieure pour le fonctionnement avec un F-16 est de 25 degrés. Si vous montez haut, le perchiste vous déconnectera avant que vous n'ayez vu le feu rouge pour ordonner de descendre.

Si tout va bien, la perche se déconnectera automatiquement au remplissage des réservoirs. Souvenez-vous, fréquemment le central n'est pas entièrement rempli avant la déconnexion automatique. Il est fréquent pour un F-16 d'avancer immédiatement après sa déconnexion due à l'absence soudaine de contre-pression de la perche. Anticipez la déconnexion automatique en surveillant la quantité de carburant et combattez sa tendance à partir en avant. Si vous ne faites pas le plein, le perchiste vous informera quand vous aurez reçu le volume prévu. A ce moment, c'est à vous d'engager la déconnexion. De façon générale, la plupart des pilotes informeront le perchiste de leur déconnexion en disant, "déconnexion maintenant". **Restez** en position de contact jusqu'à dégagement de la perche. Le ravitaillé ainsi que le perchiste confirmeront la déconnexion.

Après déconnexion, le témoin vert AR/NWS s'éteint et le témoin ambre DISC s'allume. Le système de ravitaillement en vol se recyclera automatiquement par lui-même, et le témoin RDY bleu s'allumera de nouveau pendant approximativement 3 secondes. Retournez en position de pré-contact. Si aucune reconnexion n'est nécessaire, fermez votre trappe et faites ce qui a été prévu pour reformer la patrouille ou retournez en position d'observation. Vérifier votre quantité de carburant avant de quitter le ravitailleur.

6.13 Procédure d'urgence pour le ravitaillement en vol

6.13.1 Dégagement

Le dégagement est une manœuvre d'urgence conçue pour assurer une séparation entre un ravitaillé en bout de perche et le ravitailleur. Le ravitailleur ou le ravitaillé lanceront le dégagement par un appel "ravitailleur C/S, DEGAGEMENT, DEGAGEMENT, DEGAGEMENT" avec clignotement de tous les feux de direction. Attendez que le ravitailleur mette les gaz et qu'il engage une légère montée après s'être dégagé du ravitaillé.

En tant que ravitaillé à la position de contact, appuyez sur AR disconnect, assurez vous que la perche est dégagée et réduisez les gaz pour repartir vers l'arrière et le dessous jusqu'à voir complètement le ravitailleur et vérifier les instruments de vol. Utilisez les aérofreins si nécessaire. Ne descendez pas sous le bloc de ravitaillement sauf si l'urgence vous y contraint.

Si vous volez en position d'observation, restez dans les ailes du ravitailleur sauf en cas de danger évident du fait du ravitailleur, c-à-d., un feu moteur. Si un dégagement est lancé avant qu'aucun ravitaillé n'ait atteint la position d'observation, la patrouille au complet exécutera la procédure de dégagement "ravitaillé".

6.13.2 Défaut de fermeture de la trappe

Si la trappe ne se referme pas, l'amplitude des contrôles de vol et la pressurisation des réservoirs sont en relation avec la position CLOSE du commutateur de ravitaillement en vol. Mais, le témoin RDY-AR/NWS-DISC peut ne pas l'indiquer correctement; Le témoin NWS ne s'allumera pas lorsque le NWS est engagé.

6.13.3 Défaillance systèmes

Pour toute défaillance du système ou existence d'une condition pouvant compromettre la sécurité, le ravitaillement en vol n'aura pas lieu sauf pour de réelles urgences de carburant. A tout moment où un débordement est identifié, vous devez être informé et le perchiste doit arrêter le transfert de carburant. La décision de continuer est de votre ressort. De légers embruns de carburants en provenance de l'embout/réceptacle ne donnent pas lieu à l'arrêter du transfert de carburant. L'obligation à continuer le transfert de carburant doit être à la discrétion du ravitailleur ou du pilote éprouvant des difficultés.

6.13.4 Ravitaillement manuel

Ce mode de ravitaillement ne sera pas utilisable en formation sauf en cas d'urgence. En ravitaillement manuel, le ravitailleur ne pourra pas initier une déconnexion. Le ravitaillé doit engager toutes les déconnexions. Restez particulièrement attentif aux limites de la perche et engagez la déconnexion avant d'atteindre une position où une déconnexion en sécurité n'est plus possible.

6.13.5 Ravitaillement sous pression

Le ravitailleur utilise cette procédure de ravitaillement d'urgence lorsque tout autre moyen de transfert de carburant a échoué et en présence d'une urgence en carburant. Le perchiste maintiendra la perche en pression positive sur le réceptacle bien que le chasseur puisse ressentir des changements de compensation inhabituels. A cause de la pression de la perche, la déconnexion est critique. Vous devez être en coordination avec le perchiste par la voix.

6.13.6 Ravitaillement avec radio inopérante (NORDO)

Se référer à T.O. 1-1C-1-30 ou T.O. 1-1C-1CL-30 signaux visuels pour ravitailleurs et ravitaillés lors d'un ravitaillement NORDO. De même, un ravitaillement NORDO ne pourra être mis en œuvre qu'en cas d'urgence.

6.14 Post ravitaillement

Le carburant des réservoirs externes ne sera pas transféré si le commutateur de la trappe de ravitaillement en vol est sur la position OPEN. Vérifiez que le commutateur et la trappe sont fermés avant de continuer la mission. Ne pas le faire peut-être désastreux.

6.14.1 Après atterrissage

Mener une inspection rigoureuse après le vol pour vous assurer que votre avion n'a pas été endommagé durant le ravitaillement. Puis saisissez les valeurs de remplissage à ajouter et l'indicatif du ravitailleur dans l'AFTO 781.

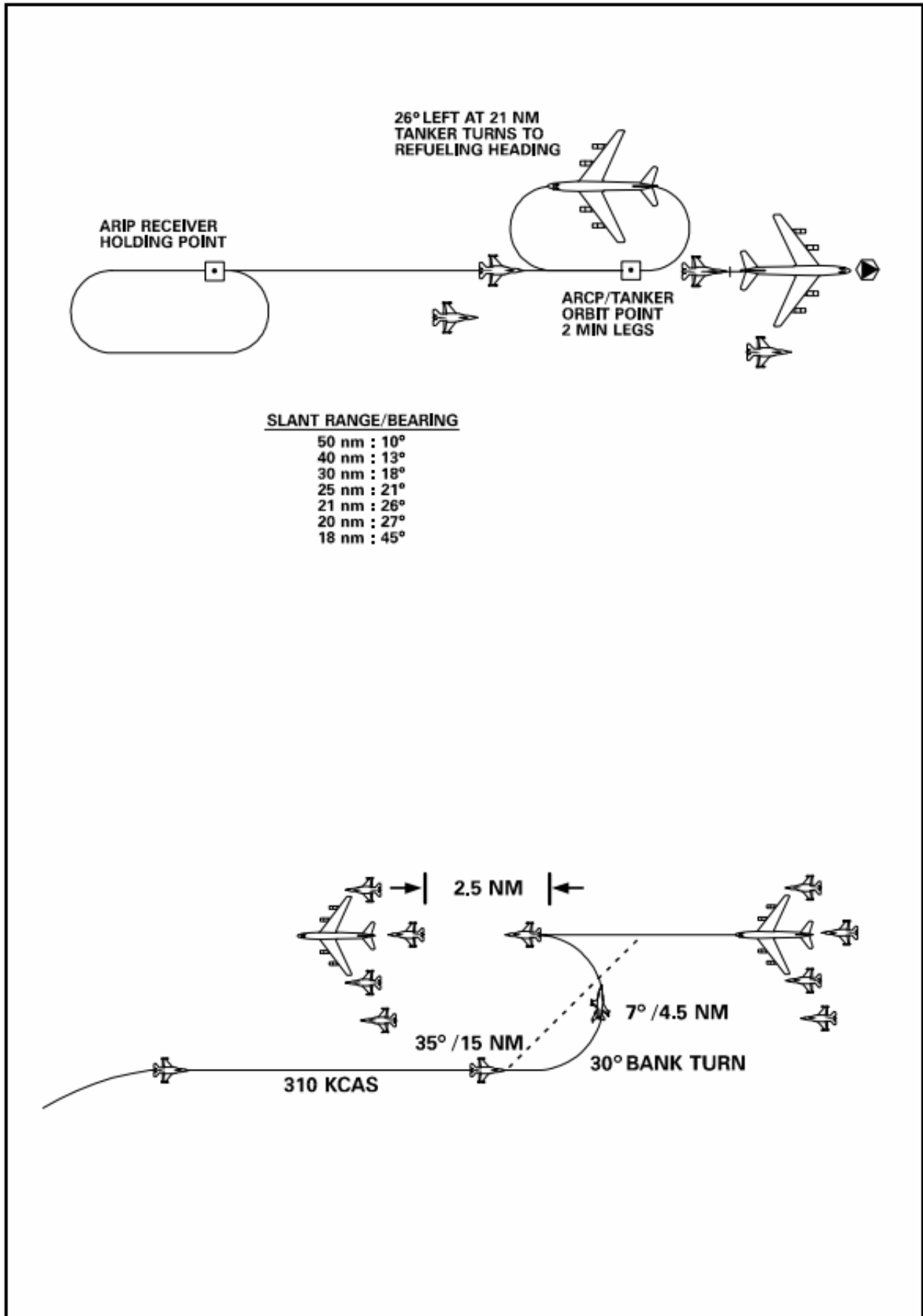


Figure 6.1 Rendez-vous en arrivée parallèle ou en virage chasseur

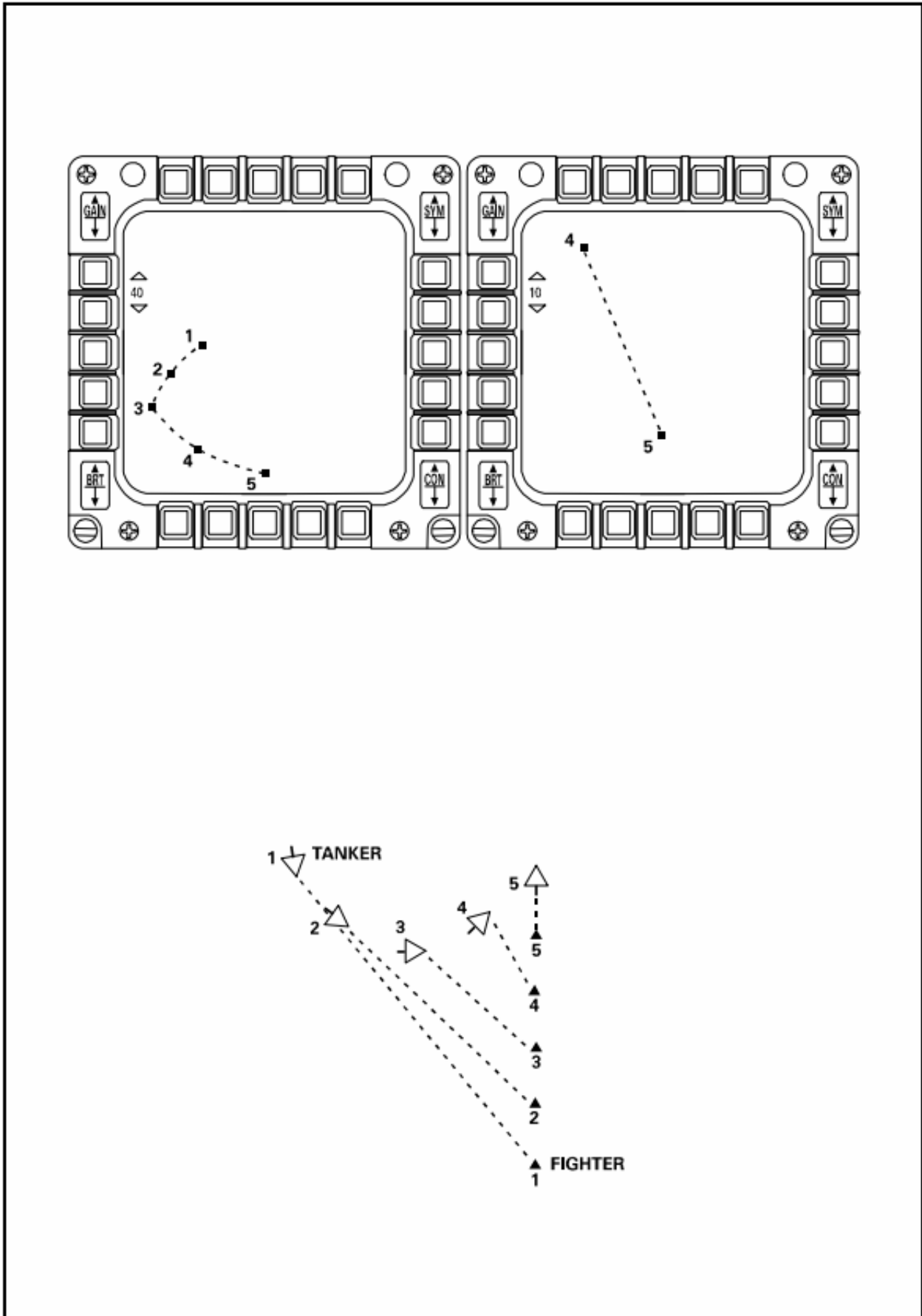


Figure 6.2 Progression de la cible en rejointe

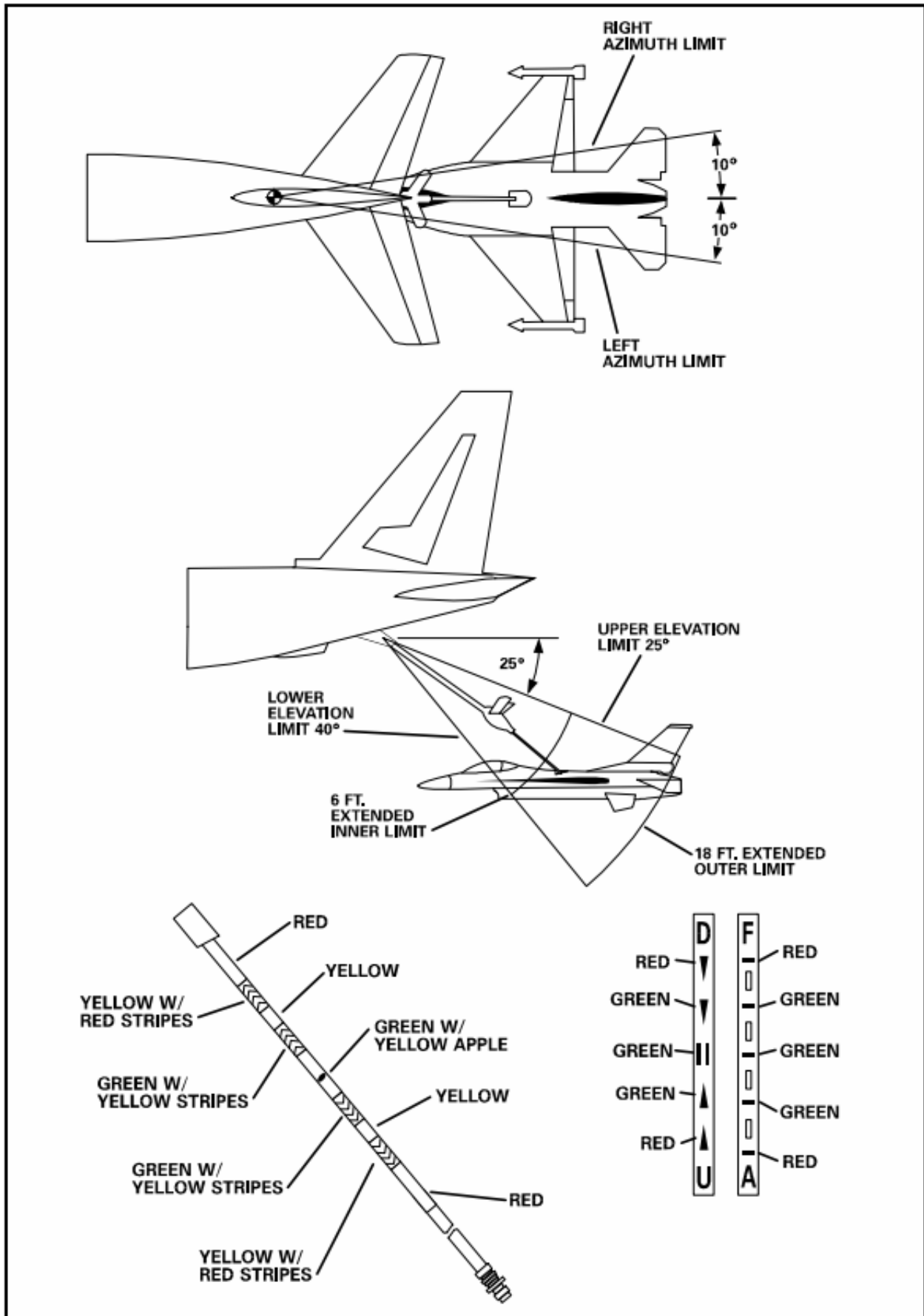


Figure 6.3 Enveloppe de cible et feux de direction (KC-135)

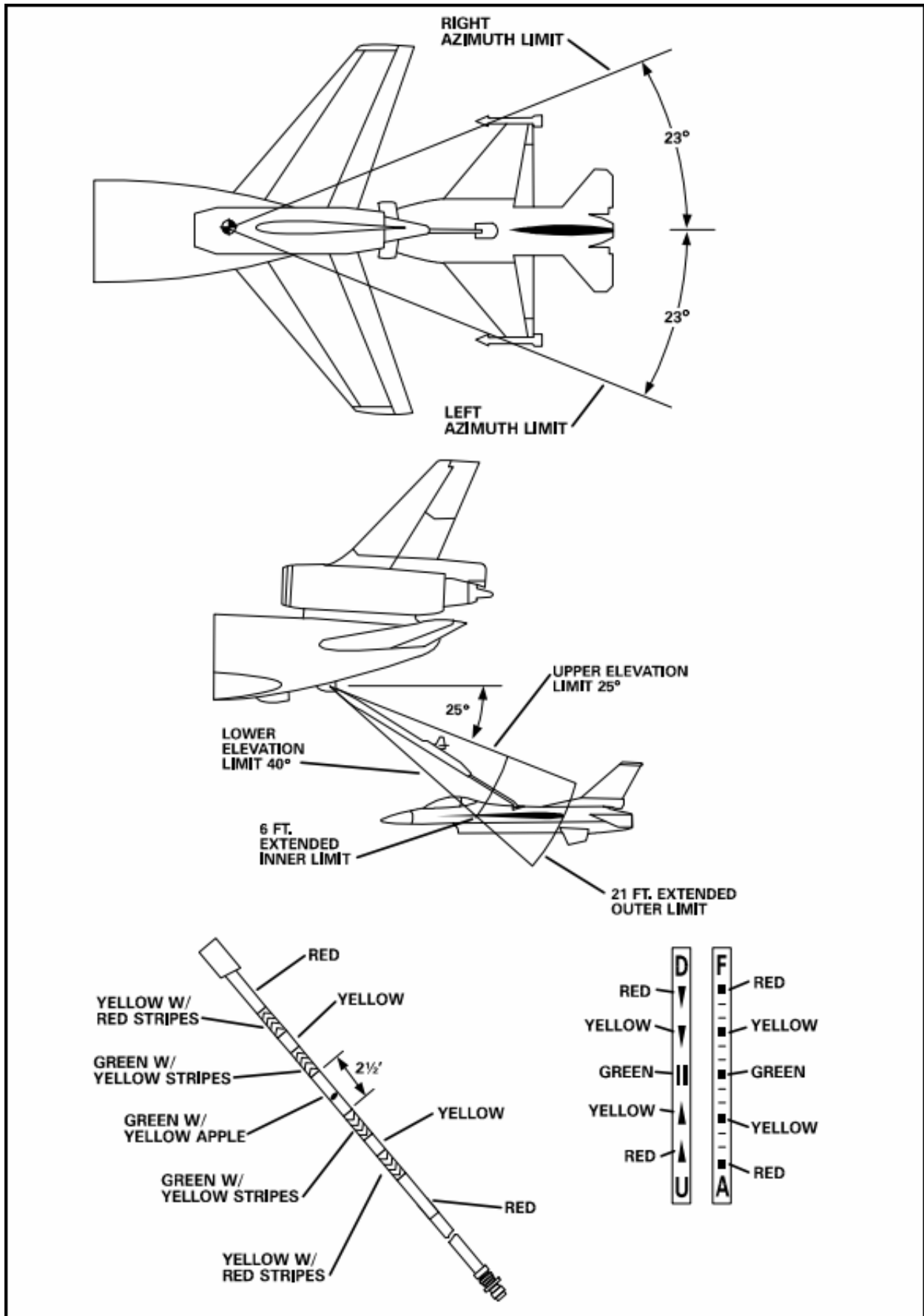


Figure 6.4 Enveloppe de cible et feux de direction (KC-10)

7 Annexe Un - Abréviations, acronymes et symboles

ACC : Air Combat Command	1
ACM : Air Combat Maneuvers - (<i>Manœuvres de combat aérien</i>)	36
ACM : Air Combat Mode - (<i>Mode de combat air</i>)	15
ACMI : Air Combat Maneuvering Instrumentation - (<i>Instrumentation de manœuvre en combat aérien</i>)	13
AETC : Air Education and Training Command	1
AHC : Aircraft Handling Characteristic - (<i>Caractéristiques de Maniement de l'Avion</i>)	36
AIM : Air Intercept Missile - (<i>Missile d'Interception Aérienne</i>)	37
ANG : Air National Guard	1
ANT ELEV : Anten elevation - (<i>Elévation de l'antenne</i>)	15
AOA : Angle Of Attack - (<i>Angle d'incidence</i>)	19
ARCP : Air Refueling Control Point - (<i>Point de contrôle de ravitaillement en vol</i>)	205
ARCT : Air Refueling Control Time - (<i>Durée de contrôle de ravitaillement en vol</i>)	205
ARIP : Air Refueling Initial Point - (<i>Point initial de ravitaillement en vol</i>)	205
ASAFE : United States Air Forces in Europe	1
ATC: Air Traffic Control - (<i>Contrôle de la circulation aérienne</i>)	27
ATO : Air Tasking Order (<i>Ordre de mission aérienne</i>)	12
AWACS : Airborne Warning And Control System - (<i>Système de contrôle et d'alerte en vol</i>)	11
BATR : Bullet At Target Range- (<i>Obus à la Distance de la Cible</i>)	113
beam : <i>Avion se présentant par le travers sous un angle compris entre 70° et 110°</i>	24
BFM : Basic Fighter Maneuvers - (<i>Manœuvres de combat de base</i>)	36
Bit : Binary Digit - (<i>Chiffre binaire</i>)	14
BVR : Beyond Visual Range - (<i>Au-delà de la portée visuelle</i>)	30, 31
CAP : Combat Air Patrol - (<i>Patrouille de combat aérienne</i>)	12
CCIL : Continuously Computed Impact Line- (<i>Ligne d'impact calculée en continu</i>)	111
ECM : Electronic Countermeasures - (<i>Contre-mesures électroniques</i>)	12
ECS : Environmental Control System - (<i>Système de contrôle de l'environnement</i>)	17
EEGS : Enhanced Envelope GunSight- (<i>Viseur à grand champ</i>)	110
EID : Electronic Identification - (<i>Identification électronique</i>)	12
FCNP : Fire Control Navigation Panel - (<i>Panneau Navigation Contrôle de Tir</i>)	38
FEBA : Forward edge of the battle area - (<i>Première ligne de la zone de combat</i>)	37
FEDS : Firing Evaluation Display System- (<i>Système d'affichage d'évaluation de tir</i>)	112
FTIT : Fan Turbine Inlet Temperature - (<i>Température à l'entrée des aubes de turbine</i>)	15
GCI : Ground Control Intercept - (<i>Interception par contrôle au sol</i>)	11
GE : General Electric	15
GR : G radial - (<i>Force centrifuge</i>)	51
GS : Ground Speed - (<i>Vitesse Sol</i>)	14
HARTS : Horn Awareness and Recovery Training Series - (<i>séries d'apprentissage à la reconnaissance des avertissements et à la récupération</i>)	36
HCA : Heading Crossing Angle - (<i>Angle de présentation</i>)	39
HEI : Hight Explosive Incendiary- (<i>Explosif & Incendiaire</i>)	113
HUD - Head Up Display - (<i>VTH Visualisation Tête Haute</i>)	14
IMC : Instrument Meteorological Conditions - (<i>Conditions météo de vol aux instruments</i>)	18
INS : Inertial Navigation System - (<i>Système de navigation inertiel</i>)	14
LANTIRN : Low-Altitude Navigation & Targeting Infrared for Night - (<i>Navigation basse altitude & Ciblage infrarouge nocturne</i>)	12
LCOS : Lead Computing Optical Sight- (<i>Viseur optique à calculateur d'avance</i>)	110
LOS : Line Of Sight - (<i>Ligne de mire</i>)	45
MCM : Multi-Command Manual - (<i>Manuel multi commandement</i>)	8
METRO : Meteorology Office - (<i>Bureau météo</i>)	9
MFD : Multi-Function Display - (<i>Afficheur multi-fonctions</i>)	14
MOA : Military Operations Area- (<i>Zone d'Opérations Militaires</i>)	94
MRGS : Multiple Reference GunSight- (<i>Viseur canon à référence multiple</i>)	112
MS : Mutual support - (<i>Support mutuel</i>)	19
MTR : Moving Target Recognition - (<i>Reconnaissance de cible en mouvement</i>)	15
NAM : Normal Air Mode - (<i>Mode Air normal</i>)	15
Nm : Nautical Mile (6,080 feet) - (<i>Mile Nautique - 1853 m</i>)	15
NORDO : No-Radio - (<i>Panne Radio</i>)	18

OCA : Offensive Counter Air - (<i>Contre offensive aérienne</i>).....	12
PACAF : Pacific Air Forces.....	1
PC : Post-Combustion - (<i>Afterburner[AB]</i>).....	50
PCIA : Perte de Connaissance Induite par les Accélérations positives - (<i>GLOC - G-force induced Loss of Consciousness</i>).....	9
PIREP : Pilot Report - (<i>Rapport de pilote sur les conditions météo réelles rencontrées</i>).....	9
PW : Pratt & Whitney 15	
REO : Radar Electro Optical - (<i>Radar Electro-Optique</i>)	37
ROE : Rules Of Engagement - (<i>Règles d'engagement</i>).....	12
RWR : Radar Warning Receiver - (<i>Récepteur d'alerte radar</i>)	11
RWS : Range While Scan - (<i>Mesure de distance tout en surveillant</i>).....	15
SA : Situationnal Awareness - (<i>Appréciation de la Situation</i>)	11
SAM - Situational Awareness Mode - (<i>mode appréciation de la situation</i>)	16
SEAD : Suppression of Enemy Air Defenses - (<i>Destruction des défenses anti-aériennes de l'ennemi</i>)	12
SMS : Store Management System - (<i>Système de gestion des emports</i>).....	14
SPINS : Special Instructions - (<i>Instructions spéciales</i>).....	12
SS : Snapshot Sight- (<i>Visée instantanée</i>)	110
STT : Single Target Track - (<i>Suivi de cible unique</i>).....	16
TACAN : TACTical Air Navigation - (<i>Navigation Aérienne TACTique</i>)	27
TC : Turn Circle - (<i>Cercle de virage</i>).....	41
TD : Target Designator - (<i>Repère de cible</i>).....	16
TLL : Target Locator Line - (<i>Ligne de poursuite cible</i>).....	16
TMS : Target Management Switch - (<i>Bouton de gestion des cibles</i>)	16
TRA : Threat And Risk Assessment- (<i>Evaluation des Menaces & des Risques</i>).....	94
TWS : Track While Scan - (<i>Poursuite tout en surveillant</i>)	15
UFC : Upfront controls - (<i>Commandes en façade</i>).....	38
USAF : US Air Force 9	
USAFR : Air Force Reserve.....	1
Vc : Closing Velocity - (<i>Vitesse de rapprochement</i>).....	45
VID : Visual Identification - (<i>Identification visuelle</i>)	12
VMC : Visual Meteorological Conditions - (<i>Conditions météorologiques de vol à vue</i>).....	17
VTR : Video Tape Recorder - (<i>Enregistreur vidéo à bande</i>).....	13
VVI : Vertical Velocity Indicator - (<i>Indicateur de vitesse verticale</i>).....	14