

Ecole de Chasse C6

Percée IFR

Version 2.0, de janvier 2016

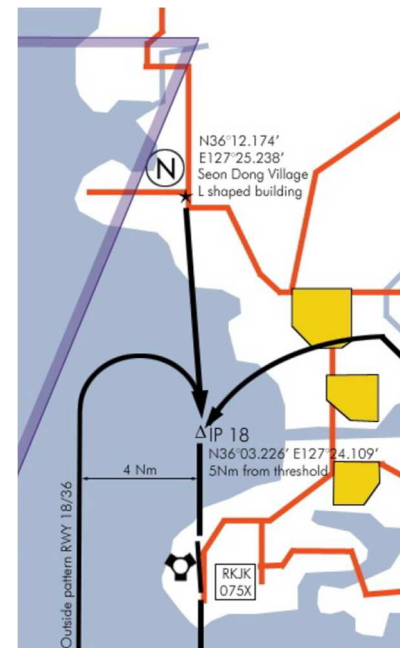
Table des matières

| | |
|--|----|
| I – Pour quoi faire ? | 3 |
| II – Les minimas : VFR ou IFR ? | 4 |
| III – Les cartes d’approche | 5 |
| - L’entête | 6 |
| - La trajectoire horizontale | 7 |
| - La trajectoire verticale | 9 |
| IV – Utiliser les instruments | 11 |
| - L’anticipation | 11 |
| - Les instruments | 12 |
| - Réglage de l’ILS | 13 |
| V – Suivi de l’approche avec TACAN et ILS | 17 |
| - Entrer sur un arc DME | 17 |
| - La finale : interception de l’ILS | 18 |
| - La remise de gaz | 23 |

I – POUR QUOI FAIRE ?

L'approche IFR (*Instrument Flight Rules*, ou règles de vol aux instruments) s'oppose à l'approche VFR (*Visual Flight Rules*, ou règles de vol à vue).

Les approches à vue utilisent des points de report en entrée de zone (des points nommés, repérables visuellement comme des ponts, des échangeurs autoroutiers...). Depuis ces points, on rejoint alors un IP (*initial point*) positionné de manière à placer l'avion en position de longue finale sur la piste en service. Ces approches se font « le nez dehors », et ne nécessitent pas d'autres équipements que ceux nécessaires à la conduite de l'avion. La trajectoire horizontale (le trait sur la carte) est imposée par la carte d'approche VFR, mais sauf exception la trajectoire verticale (le profil en altitude) ne l'est pas et est laissée à l'appréciation du pilote.



Les approches aux instruments sont conçues pour permettre à un aéronef d'arriver en position de se poser en toute sécurité dans un environnement où la visibilité peut être nulle jusqu'en très courte finale. Comme les approches à vue, les approches aux instruments débutent en passant par un point « de report » appelé IAF (*Initial Approach Fix*, ou point d'approche initial).

Le pilote utilise ensuite toute la panoplie de ses instruments (le badin, l'altimètre, l'horizon artificiel, le HSI, le HUD), associés à des aides extérieures (VOR, TACAN, LOC, GLIDE...) pour se repérer et respecter la trajectoire publiée.

Le respect de la carte d'approche est primordial, car elle seule garantit au pilote que l'aéronef évolue avec des marges de sécurité suffisantes par rapport aux différents obstacles environnants (relief, bâtiments, lignes électriques, ...).

Le but de ce cours EDC sera donc de donner les éléments à un élève pilote lui permettant de lire et comprendre une carte d'approche IFR, et de lui donner quelques clés de technique afin de lui permettre de réaliser une percée IFR en toute sécurité sur tout terrain pour lequel une carte est publiée.

II – LES MINIMAS : VFR OU IFR ?

Les minimas pour le vol VFR sont les suivants :

- Visibilité \geq 3 Nm
- Plafond \geq 1500 ft/sol

En dessous de ces minimas, on dit que l'on est en IMC (*Instruments Meteorological Conditions*) et l'utilisation des procédures d'approche IFR devient obligatoire. Il est également possible de demander (au contrôleur) à suivre une GCA (*Ground Controlled Approach*, ou approche contrôlée depuis le sol). La GCA n'entre pas dans le cadre de ce cours, toutefois certains des conseils relatifs au vol sans visibilité (VSV) pourront être appliqués.

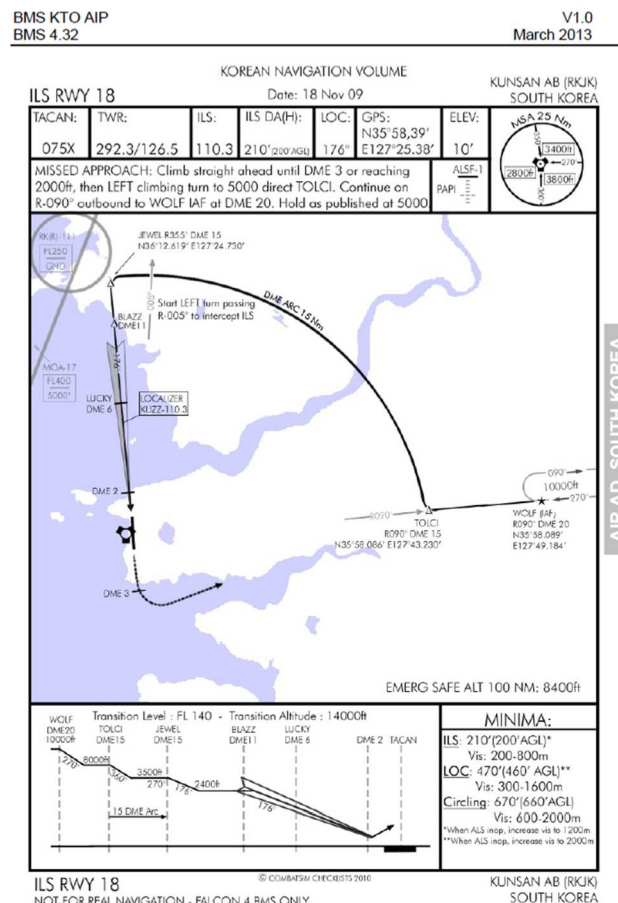
Lorsque les conditions météo permettent le vol VFR (on dit qu'on est en VMC), le suivi d'une procédure IFR est toujours possible.

III – LES CARTES D'APPROCHE

La première étape pour réaliser une approche IFR est de lire la carte. Cela peut paraître évident, mais les cartes d'approches IFR renferment beaucoup d'informations. Toutes sont utiles et doivent être gardées en tête par le pilote à un moment où à un autre de la procédure... Encore faut-il prendre la peine de les détailler, ce que nous allons faire.

Nous allons étudier une des cartes d'approche de la base aérienne de Kunsan (RKJK), située sur la côte ouest de la Corée. Elle dispose d'une piste 18/36 (orientée sur un axe 360°/180°, donc nord-sud), équipée d'un système ILS pour chaque QFU (c'est-à-dire chaque sens d'atterrissage). Cela implique deux cartes d'approches ILS : une pour la piste 18 et une autre pour la piste 36.

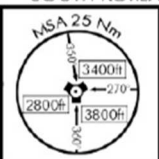
Une piste qui ne dispose pas d'un système ILS pourra faire l'objet d'une carte permettant de réaliser d'autres type d'approches IFR (TACAN, VOR/DME ou même NDB... toutefois seuls les ILS et les TACAN sont simulés dans Falcon).



L'entête

L'entête contient les informations générales concernant le terrain.

| KOREAN NAVIGATION VOLUME | | | | | | |
|--|-------------|-------|---------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| ILS RWY 18 | | | | Date: 18 Nov 09 | | KUNSAN AB (RKJK) SOUTH KOREA |
| TACAN: | TWR: | ILS: | ILS DA(H): | LOC: | GPS: | ELEV: |
| 075X | 292.3/126.5 | 110.3 | 210'(200'AGL) | 176° | N35°58,39' E127°25,38' | 10' |
| MISSED APPROACH: Climb straight ahead until DME 3 or reaching 2000ft, then LEFT climbing turn to 5000 direct TOLCI. Continue on R-090° outbound to WOLF IAF at DME 20. Hold as published at 5000 | | | | | | ALSF-1 PAPI |



On y trouve :

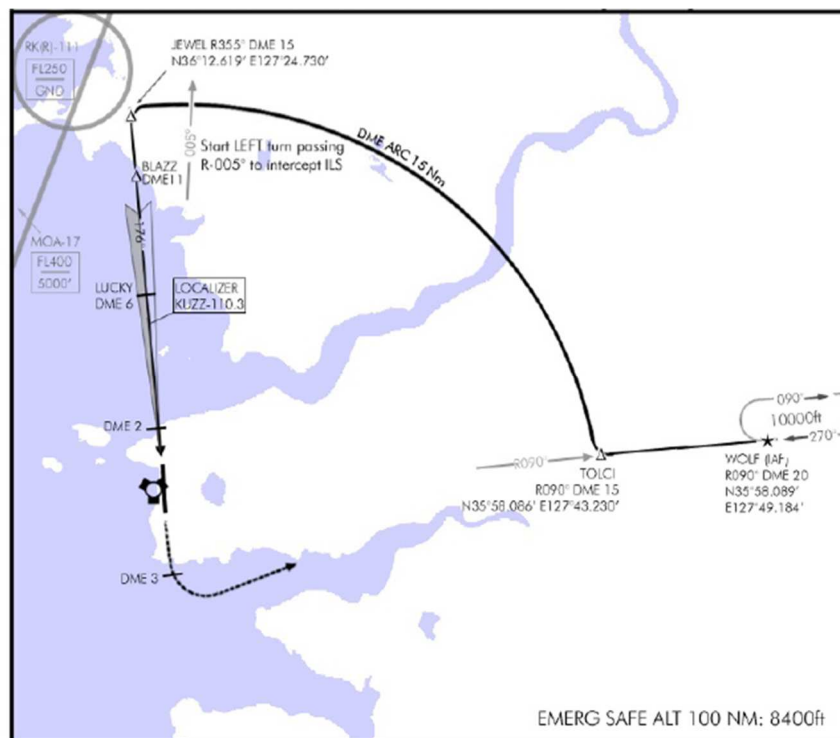
- TACAN : la fréquence du TACAN du terrain, qui nous permettra de naviguer.
- TWR : les fréquences UHF et VHF de la tour.
- ILS (*Instrument Landing System*): la fréquence du système ILS de la piste concernée, c'est-à-dire le système émetteur qui, placé auprès de la piste, permet de se guider jusqu'à la piste. Il est composé de deux éléments : l'un pour le plan horizontal (*localizer*) et le second pour le plan vertical (*glide*).
- ILS DA(H) : très important, il s'agit de l'altitude de décision (DA) ou hauteur de décision (DH). Si, lors de l'approche finale, le visuel n'est pas pris avec la piste à cette altitude, la décision de remise de gaz doit être prise.
- LOC : l'angle du *localizer* du système ILS à régler pour s'aligner correctement sur l'axe de piste.
- GPS : coordonnées GPS du terrain.
- ELEV : altitude du terrain par rapport à la mer.
- MSA 25 Nm : *Minimum Safety Altitude* (altitude minimale de sécurité) dans un cercle de rayon 25 Nm du terrain. La référence est le TACAN dont on voit le symbole au centre du schéma. Plusieurs secteurs sont délimités par des radiales. Dans chacun de ces secteurs, une altitude est encadrée : il s'agit de l'altitude minimale pour être en sécurité vis-à-vis des différents obstacles naturels ou artificiels. Ces volumes peuvent être utiles pour vérifier les indications du contrôleur lors d'une GCA, ou si pour une raison ou une autre le pilote sort de la trajectoire de la procédure.

- MISSED APPROACH : il s'agit bien sûr de la procédure à appliquer en cas de remise de gaz. La remise de gaz fait partie de la procédure au même titre que l'approche car elle est obligatoire si le visuel n'est pas pris à la DA(H).
- PAPI : la carte nous indique la configuration du PAPI installé sur la piste.

La trajectoire horizontale

La trajectoire horizontale à suivre est indiquée par une carte. Celle-ci présente le sol de façon sommaire (en général, seules les étendues d'eau et les reliefs dangereux dans le cas où l'on quitterait la trajectoire publiée sont indiqués). On y trouve également les zones réglementées (une limite de la MOA17 et la zone RK-111 dans notre cas). Le terrain est bien sûr représenté, ainsi que le TACAN.

Enfin, il y a notre trajectoire, avec les indications nécessaires pour la suivre. On commence à notre IAF, nommé dans ce cas WOLF (clin d'œil au WolfPack de Kunsan ?). Une fois engagés dans le circuit, on ne doit pas s'écarter de la trajectoire, au risque de sortir du volume de sécurité. Aussi, afin d'assurer la déconfliction avec d'autres appareils volant emprunter cette arrivée IFR, un circuit d'attente est prévu au niveau de l'IAF, ici un *racetrack* sur une radiale 090° du TACAN, à une altitude de 10 000 ft.



La trajectoire publiée ici nous fera suivre la radiale 090° du TACAN, pour intercepter un arc à une DME de 15 Nm, que l'on suivra dans le sens main gauche (dans le sens antihoraire, vu de dessus), pour terminer par une interception de l'axe du LOC de la piste 18, au cap 176°.

Les différents points importants sont nommés (dans l'ordre WOLF, TOLCI, JEWEL, BLAZZ et LUCKY). Leur coordonnées sont données de deux façons :

- En polaire (radiale + distance DME) par rapport au TACAN
- En coordonnées GPS

Il est tout à fait possible de suivre une approche à l'aide de STPT (et donc des coordonnées GPS). Les avions de ligne le font d'ailleurs le plus souvent car c'est plus simple à programmer dans les ordinateurs de bord, c'est plus précis (GPS + INS)... et moins fatigant pour les pilotes ! :p

Nous nous attacherons à suivre cette procédure à l'aide des moyens de radio navigation uniquement, sans utiliser de STPT et cela pour plusieurs raisons :

- Le calculateur de navigation du F16 ne permet pas de rentrer simplement des points dont on n'a pas les coordonnées GPS (comme les points qu'il faudrait créer pour suivre l'arc DME).
- L'utilisation du TACAN permet une souplesse plus importante (pas de STPT à modifier avant de commencer l'approche).
- En cas de panne, il est plus probable de pouvoir continuer à utiliser des moyens « simples » comme le TACAN et le HSI.

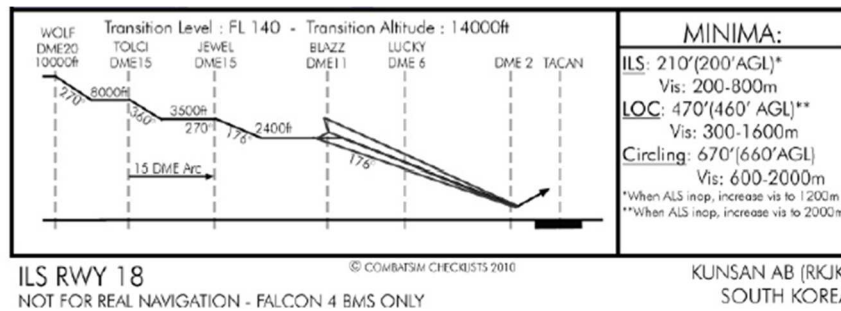
Enfin, le cône d'interception du LOC est représenté, et l'auteur a ajouté quelques indications permettant d'anticiper le dernier virage et ainsi arriver en bonne position sur l'axe 176°.

On notera que la trajectoire de remise de gaz est indiquée, avec la montée jusqu'à DME 3 Nm dans l'axe de la piste puis un virage à gauche direct TOLCI.

La trajectoire verticale

Arriver en position d'intercepter le LOC, c'est bien. Le faire en étant à une altitude correcte pour intercepter un GLIDE (c'est-à-dire le plan de descente) après avoir assuré une descente en toute sécurité, c'est mieux.

Le cadre en bas de la carte d'approche nous permet de visualiser la trajectoire que nous devons suivre, en altitude.



La carte se lit de gauche à droite, avec comme point de départ notre IAF, WOLF. On doit être sur WOLF à 10 000 ft ce qui est cohérent avec le circuit d'attente que nous avons vu sur la carte, qui est aussi à 10 000 ft.

La carte nous rappelle ensuite que nous sommes sur un cap 270° (en réalité la radiale 090 du TACAN) jusqu'à TOLCI (DME 15) et nous indique que nous devons être ensuite stabilisés à 8 000 ft en passant TOLCI.

Nous quittons TOLCI sur un cap 360 (nous sommes tangents à l'arc DME donc perpendiculaires au rayon...) pour réaliser notre arc DME à 15 Nm, pendant lequel nous descendons de 8 000 à 3 500 ft, pour être stables en passant JEWEL à la sortie de l'arc.

Puis nous sommes en train d'intercepter le LOC, sur un cap final de 176° et nous descendons à 2 400 ft pour être stables avant BLAZZ (DME 11) ce qui nous permet d'assurer la capture du GLIDE dans le cas d'une approche ILS.

Le schéma est clair sur ce point : on ne passe pas (sauf LUCKY qui est en longue finale) les points en étant en descente, l'altitude doit être atteinte avant, ce qui permet de passer les points en étant en palier. Cela évite de « courir après les paramètres », et cela aide aussi le pilote à ne se concentrer que sur la trajectoire latérale pendant les changements de trajectoire.

Ce cadre comporte également l'information du TL (*transition level*) et de la TA (*transition altitude*) : on passe sur l'altimètre du QNE (altimètre calé sur la pression de 1013 hPa) au QNH local (altimètre calé sur la pression locale, donnée par la tour) en passant le FL 140 en descente (14 000 ft au QNE), et on passe du QNH local au QNE en passant 14 000 ft QNH en montée. Ces valeurs sont identiques pour toute la Corée.

Enfin, la dernière case est consacrée aux minimas selon le type d'approche (ILS, LOC uniquement, ou dans le cas d'un « *circle-to-land* », qui est un circuit à vue). On y trouve les DA et DH ainsi que les visibilité horizontales (en mètres) associées. Ces dernières sont plus délicates à estimer en vol, mais on peut se servir de repères pour éventuellement les estimer (longueur de piste, etc.).

IV – UTILISER LES INSTRUMENTS

L'anticipation

On se rend bien compte en observant la carte comme nous l'avons fait plus haut que si les manœuvres ne sont pas particulièrement compliquées prises séparément, tout devient plus complexe quand il faut enchaîner les différentes phases, le tout en respectant le profil vertical du vol et la boutonnière (HSI, ICP, check-list d'approche...).

Trois conseils peuvent être donnés sur ce point :

- Préparer son approche, en étant sûr ce que l'on a à faire, quand, et comment. Nous avons vu que toutes les informations utiles sont dans la carte d'approche.
Nous nous efforcerons donc d'anticiper l'utilisation de ces différentes données, en anticipant également leur saisie dans les différentes pages de l'ICP.
 - Fréquence TACAN (ICP-1)
 - Fréquence ILS + course LOC (ICP-1)
 - Fréquence tour (UHF en général, sinon VHF)
 - On peut aussi saisir la DH (ici 200 ft, il est préférable d'ajouter une marge de réaction, mettons 250 ft) dans le menu CARA ALLOW (ICP-2). Ainsi une alarme visuelle d'altitude nous avertira à l'approche de notre DH.
- Toujours savoir où l'on en est pendant l'approche, et à quel moment on aura à réaliser une action. Rien de pire que de penser être à l'heure jusqu'au moment où l'on se rend compte qu'on vient de se mettre en retard. Dans ce cadre, on anticipe les virages : pour entrer dans un arc DME à 15 Nm, il faut anticiper le virage et ne pas le faire débuter à 15 Nm. Une marge de 2 à 3 Nm dans ce cas donne de bons résultats. De même, on réalise les descentes avec des taux suffisants pour être stable avant d'arriver au point suivant.
- Toujours suivre ce qu'il se passe, avoir un œil sur le HSI pour voir comment évoluent les valeurs, et si elles évoluent de la manière attendue, de même que l'altitude, la vitesse.

Les instruments

Les deux instruments « nominaux » pour réaliser une approche IFR sont :

- Le HUD : contrôle de l'altitude, de la vitesse et de l'attitude. En finale, on pourra y afficher les barres de tendance du LOC et du Glide.
- Le HSI : visualisation du relèvement de la balise par rapport à l'avion, interception et suivi de radiale, distance DME.

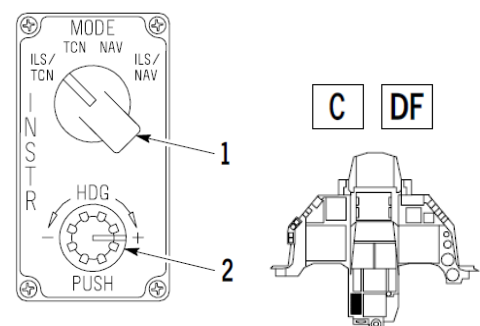
Toutefois, il est utile de savoir se passer du HUD... C'est un système complexe qui peut être endommagé et/ou tomber en panne. Dans ce cas, il faut voler à l'aide des instruments analogiques :

- L'horizon artificiel (ADI) qui affiche les barres de tendances ILS en finale.
- L'anémomètre, ou « badin » (affiche la vitesse CAS)
- L'altimètre
- Le HSI
- On peut également compter sur le variomètre et la mesure de l'incidence.

Il est utile de rappeler que le système d'aide à la navigation du F-16 fonctionne selon plusieurs modes. En fonction du mode engagé, certains affichages seront actifs ou non (cas du HUD et de l'ADI avec les barres de tendance actives uniquement en mode ILS/TCN ou ILS/NAV) et d'autres en particulier sur le HSI peuvent afficher des informations de sources différentes.

Lors d'une percée IFR avec utilisation du TACAN et une finale utilisant l'ILS, deux modes seront engagés successivement.

Le choix du mode se fait sur le panneau INSTR MODE représenté ci-contre. Le bouton rotatif 2 (INSTR HDG) n'est pas simulé dans Falcon et sert en réalité à régler manuellement le cap de la centrale de inertielle (INS) sur un cap magnétique choisi, en cas de défaillance de celle-ci.



1. INSTR MODE Knob
2. INSTR HDG Knob

navigation

Le bouton 1 (INSTR MODE) a 4 positions qui définissent quelles informations seront affichées, et quelles sources seront utilisées :

| IMSP | HSI | | | | | ADI | | |
|------------------------|--|--|---|----------------------|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| INSTR MODE SELECTIONNE | INDICATEUR DE DISTANCE | POIGNARD | INDICATEUR DE DEVIATION DE RADIALE | INDICATEUR TO – FROM | POINTEUR DE GISEMENT | SPHERE D'ATTITUDE | BARRE DE DEVIATION DU LOCALIZER | BARRE DE DEVIATION DU GLIDE |
| ILS/TCN | Distance jusqu'à la balise TACAN | Radiale du Localizer réglée manuellement | Déviaton par rapport à l'axe du Localizer | Hors de vue | Gisement vers la balise TACAN | Indication de roulis et de tangage. Source : EGI/INS | Déviaton par rapport à l'axe du Localizer | Déviaton par rapport à l'axe du Glide |
| TCN | | Radiale réglée manuellement | Déviaton par rapport à la radiale | En vue | | | Hors de vue | Hors de vue |
| NAV | Distance jusqu'au steerpoint (EGI/INS) | Radiale du Localizer réglée manuellement | Déviaton par rapport à l'axe du Localizer | Hors de vue | Gisement vers le steerpoint (EGI/INS) | | Déviaton par rapport à l'axe du Localizer | Déviaton par rapport à l'axe du Glide |
| ILS/NAV | | | | | | | | |

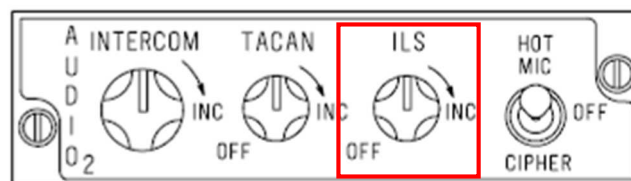
On peut remarquer qu'une erreur sur le réglage du bouton INSTR MODE aura nécessairement des effets sur notre capacité à naviguer.

Réglage de l'ILS :

Pour pouvoir utiliser l'ILS, il faut l'activer et le régler :

Pré-requis :

- Activer l'ILS sur la panneau AUDIO 2 (console gauche). C'est un potentiomètre, bien que sous BMS il n'ait que deux positions (OFF/ON). L'activation rendra l'ILS actif (voir sur la page ICP-1) et permet d'entendre les signaux des *beacons* lors de la finale. L'activation sera de préférence incluse dans la Check-list (Interior Check).



C **DF** **AUDIO 2 CONTROL PANEL**

Check-list ILS :

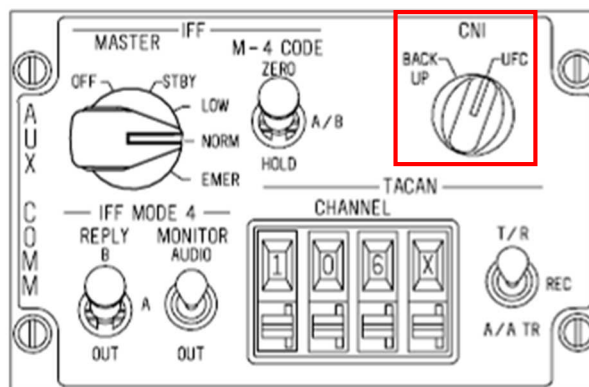
SUPPLEMENTAL PROCEDURES

ILS PROCEDURES

1. DED - Verify CNI display.
2. T-ILS button - Depress and release.
3. ILS frequency - Key in and ENTR.
4. DCS - Position asterisks about selectable items.
5. HSI - Set inbound localizer course.
6. INSTR MODE knob - ILS/TCN or ILS/NAV.

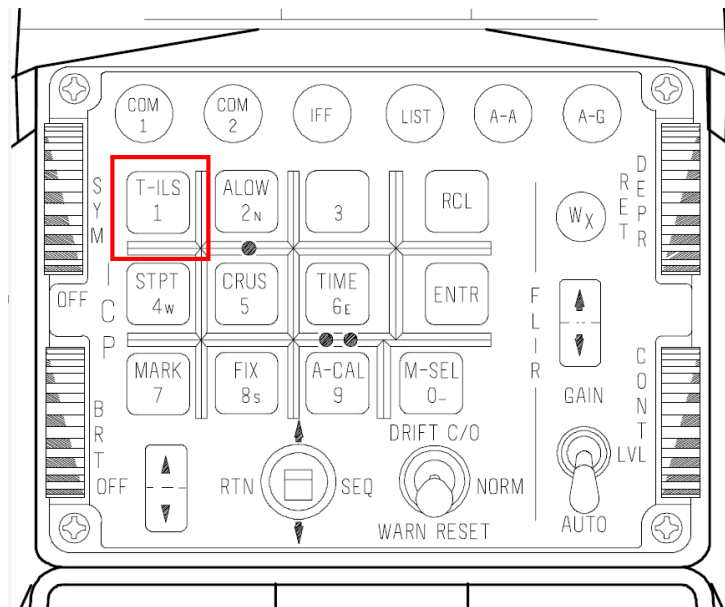
Source : T.O. GR1F_16CJ_1CL_2

- Vérifier le sélecteur CNI sur UFC afin de pouvoir utiliser l'ICP pour faire les réglages



C **DF** **AUX COMM PANEL**
PX II

- Le réglage de l'ILS se fait via la page [1/T-ILS] (ICP-1). La fréquence est entrée à l'aide du *scratchpad*, de même que l'axe de la finale. L'axe du LOC (donc de la finale) sera réglé sur le HSI. On vérifiera que « ILS ON » est indiqué.



Partie dédiée au TACAN :

- Mode (T/R ou A/A)
- Canal
- Bande (X ou Y)



Partie dédiée à l'ILS :

- CMD STRG
- Fréquence ILS
- CRS ILS

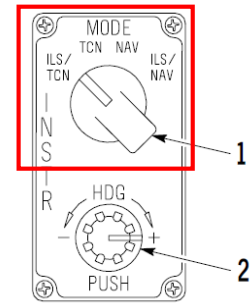
La fréquence est entrée sous la forme XXXYY pour XXX.YY. Le dernier chiffre peut être omis s'il est un zéro. Le système fait donc la différence entre une entrée sous forme de canal qui alimentera le champ « CHAN » du TACAN ou sous forme de fréquence qui alimentera le champ « FRQ » de l'ILS.

On activera également CMD STRG qui permettra d'avoir les aides visuelles sur le HUD (surbrillance puis [0/M-SEL]).

- Réglage de l'axe de la finale : c'est le cap indiqué sur la carte qu'il faut saisir, plus précis que le QFU de la piste. On le règle sur le HSI avec le bouton « CRS ».

- Sélection du mode ILS/TCN

Dans le cas d'une arrivée IFR avec utilisation d'un TACAN, on veillera à avoir engagé le mode TCN dès la préparation de l'arrivée pour permettre d'atteindre l'IAF (défini par une radiale et une distance par rapport à une balise TACAN).



1. INSTR MODE Knob
2. INSTR HDG Knob

La navigation se fera donc en mode TACAN, jusqu'au dernier virage qui nécessitera de s'aligner sur le *Localizer*.

On doit alors passer en mode ILS/TCN et avoir anticipé le réglage de l'axe avec le CRS du HSI.

En effet, même si le DME et la flèche relative à la balise TACAN est affichée dans le HSI en mode ILS/TCN, on voit également dans le tableau ci-dessus que la déviation indiquée sur le HSI en mode ILS/TCN est celle du LOC et non celle du TCN. Il n'est donc pas possible de s'aligner précisément (pour le segment WOLF → TOLCI dans notre exemple d'approche) en mode ILS/TCN, le LOC n'étant pas omnidirectionnel.

On pourrait également vouloir utiliser les modes NAV et ILS/NAV (pourquoi pas après tout ?) mais ces modes donneraient une distance et des radiales vers la destination EGI/INS, c'est-à-dire le *steerpoint* sélectionné. Cela n'est pas souhaitable pour plusieurs raisons : c'est une source d'erreur car il faut vérifier que le STPT courant est bien le terrain d'arrivée d'une part, et d'autre part le point ne sera pas confondu avec celui de la balise TACAN (les points GPS des terrains sont en général la tour de contrôle) ce qui génèrera une erreur systématique non négligeable, tout au long de l'approche.

V – SUIVI DE L'APPROCHE AVEC TACAN ET ILS

L'utilisation du HSI a déjà été abordée lors du cours sur le TACAN. L'élève pilote doit donc, en abordant ce cours sur la percée IFR, être capable d'utiliser le HSI dans ses fonctions de base (principe, réglage de fréquence, distance DME, aiguille) et réaliser un arc-DME.

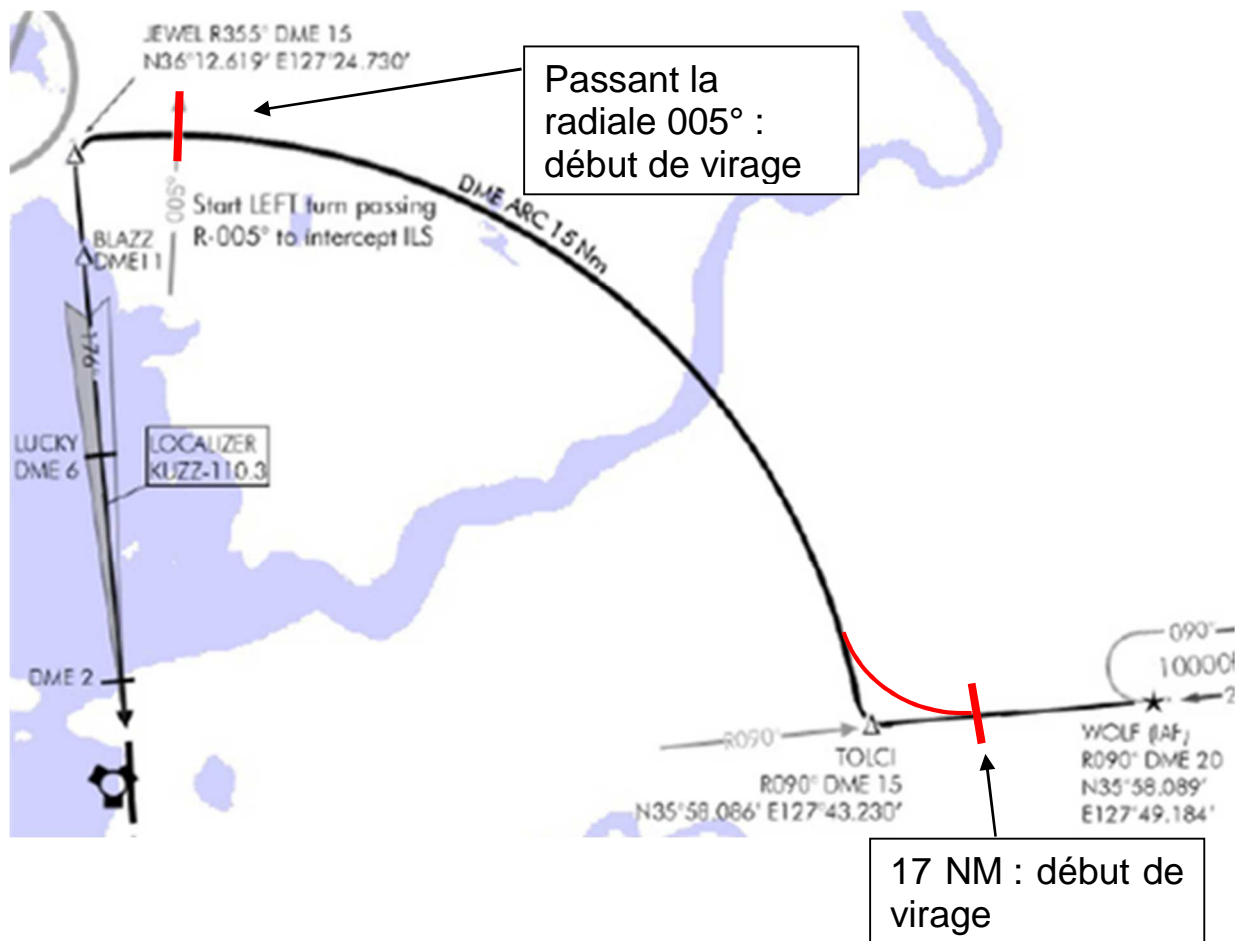
Le point à approfondir sera la précision de la procédure, en particulier au niveau de l'entrée et de la sortie d'un arc-DME.

Entrer sur un arc-DME

L'entrée sur un arc-DME requiert un minimum d'anticipation. En effet, si l'on veut être établi à 15 Nm après avoir réalisé un virage de 90°, il est nécessaire de commencer son virage en avance.

Les abaques nous donnent un rayon de virage (en considérant une vitesse de 250 kts et un angle d'inclinaison de 30°, qui est le maximum autorisé en IFR) de 8 000 ft, soit 1,3 Nm.

Considérant que l'on est précis au mieux au Nm près, il faudra donc entamer notre virage 2 Nm avant le rayon de l'arc à suivre, soit dans notre cas 15 + 2 = 17 Nm.



Le suivi de l'arc-DME se fait ensuite comme vu dans le cours sur le TACAN, en maintenant la balise TACAN dans nos 90° (85° et en laissant « glisser » jusqu'à 95°) ou 270° (265 à 275°) suivant le sens de rotation et en réajustant si nécessaire pour garder un DME de 15 Nm.

La sortie se fait dans notre cas selon la carte, passant la radiale 005°.

(Si cette indication n'est pas donnée, on peut estimer l'anticipation nécessaire en distance – 1,32 Nm dans notre cas – qu'il faudra convertir en angle.

Périmètre de notre arc : $P = 2 \times \pi \times r = 94,25 \text{ Nm}$

Conversion de notre arc de 1,32 Nm en angle : $(1,32 / 94,25) \times 360 = 5,04^\circ$

Ce calcul n'est valable que dans le cadre d'une sortie d'arc « classique » mais n'est pas adapté à une interception d'ILS qui nécessite d'avoir un angle normalement compris entre 30 et 45° entre l'avion et l'axe de la piste, comme nous allons le voir ensuite.)

La finale : interception de l'ILS

Principes et règles

L'interception d'un ILS nécessite de respecter quelques règles :

- **L'interception se fait avec un angle idéalement compris entre 30° et 45° entre l'avion et la piste.** Le manuel du F-16 préconise 45°.
- **On doit toujours être établi sur le LOC avant d'intercepter le GLIDE**, afin de respecter les volumes de sécurité de l'approche. Autrement dit, on doit toujours veiller à se préoccuper d'être dans l'axe de la piste avant de se préoccuper du plan de descente vers la piste.
- **On intercepte toujours le GLIDE par le dessous** (l'avion en palier croise le plan de descente). Une interception par le dessus aurait des conséquences qu'on imagine assez facilement dans le cas, par exemple, où l'émetteur ILS serait en panne...

Paramétrage

Si les check-list présentées plus haut dans ce document sont respectées et qu'on est passé en mode ILS/TCN avant de quitter l'arc-DME, on vérifie :

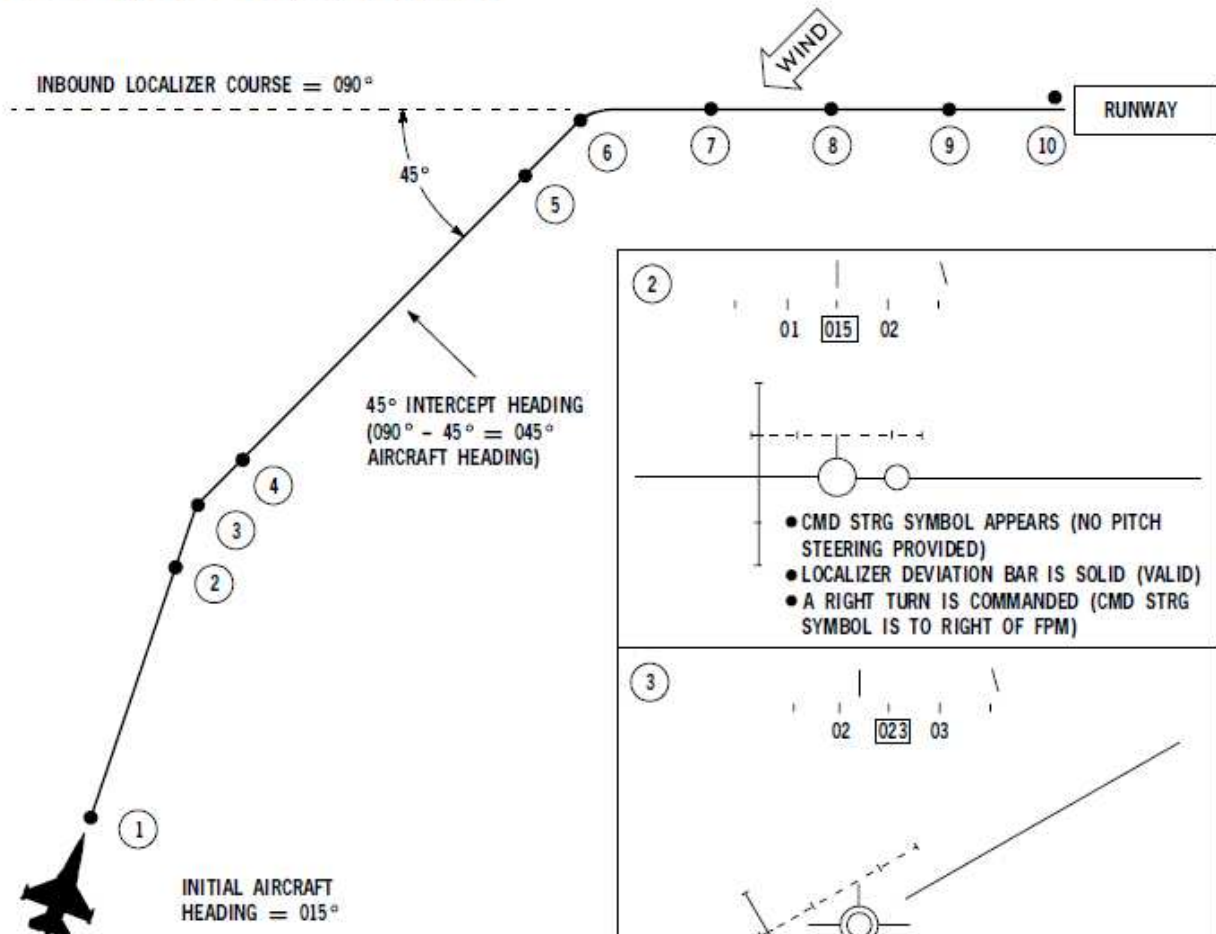
- ICP-1 : ILS actif (ILS ON)
- ICP-1 : CMD STRG actif
- ICP-1 : Fréquence correcte saisie
- HSI : CRS réglé selon l'axe de la finale publiée
- INSTR MODE : Sélecteur sur ILS/TCN

Interception et suivi, avec HUD

Les points clés correspondant aux graphiques qui suivent sont :

1. Avion sur l'arc-DME, configuré pour l'approche et affichant donc les barres de tendance dans le HUD. Celles-ci sont en pointillés car nous sommes en dehors du cône d'émission de l'ILS.
2. La barre de tendance verticale (correspondant à l'axe du LOC par rapport à l'avion) est passée en trait plein indiquant une réception de signal. La barre est en « butée » ce qui indique que l'avion est encore loin de l'axe. C'est le moment d'amorcer un virage à 30° pour placer son avion avec un cap d'interception de 45° par rapport à l'axe de la piste.
Un symbole circulaire, appelé CMD STRG, apparaît et indique la trajectoire à suivre pour centrer la barre de tendance et donc s'établir et suivre le LOC. Pour suivre cette trajectoire, il suffit de placer le FPM sur le STRG CMD.
3. 30° d'inclinaison.
4. Avion placé sur le cap d'interception à 45°.
5. Interception du LOC, le GLIDE est devenu actif et en « butée ».
6. Virage d'interception du LOC à 30° d'inclinaison.
7. L'avion est établi sur le LOC, la barre de tendance horizontale du GLIDE commence à descendre indiquant que nous approchons de l'interception du plan de descente.
8. Au moment où l'avion coupe le plan de descente, un petit trait fort vertical appelé TIC MARK apparaît au sommet du CMD STRG. Cela indique que le CMD STRG donne à la fois des indications relatives au LOC et au GLIDE.
9. En alignant le FPM et le STRG CMD, l'axe de LOC et le plan du GLIDE sont capturés et maintenus.

ILS HUD DISPLAYS



①

- NO CMD STRG SYMBOL
- LOCALIZER AND GLIDE SLOPE DEVIATION BARS ARE DASHED (INVALID)
- COURSE CARET IS LIMITED
- HORIZON LINE IS DISPLAYED FOR REFERENCE

②

- CMD STRG SYMBOL APPEARS (NO PITCH STEERING PROVIDED)
- LOCALIZER DEVIATION BAR IS SOLID (VALID)
- A RIGHT TURN IS COMMANDED (CMD STRG SYMBOL IS TO RIGHT OF FPM)

③

30° BANK ACHIEVED

④

AIRCRAFT IS ON 45° INTERCEPT HEADING

5

- A RIGHT TURN IS COMMANDED (CMD STRG SYMBOL IS TO RIGHT OF FPM)
- LOCALIZER DEVIATION BAR INDICATES APPROXIMATELY 2 DOTS LEFT

8

- AFTER TIC MARK APPEARS ON TOP OF CMD STRG SYMBOL, PITCH STEERING IS PROVIDED
- AIRCRAFT IS ON LOCALIZER COURSE AND ABOVE GLIDE SLOPE

6

- 30° BANK ACHIEVED
- LOCALIZER DEVIATION BAR INDICATES APPROXIMATELY 1 DOT LEFT

9

AIRCRAFT IS ON LOCALIZER COURSE AND GLIDE SLOPE (ALL SYMBOLS ALIGNED)

7

- AIRCRAFT IS ON LOCALIZER COURSE (CMD STRG SYMBOL, COURSE CARET, AND LOCALIZER DEVIATION BAR ARE ALL ALIGNED)
- COURSE CARET INDICATES 083° VS 090° HEADING DUE TO CROSSWIND

10

AIRCRAFT IS LEFT OF LOCALIZER COURSE AND GLIDE SLOPE IS INVALID (CMD STRG SYMBOL HAS X ON IT. NO PITCH STEERING IS PROVIDED)

Source : T.O. GR1F_16CJ_1

Interception et suivi, avec ADI/HSI

Dans le cas où le HUD ne serait plus utilisable, on utilise les instruments situés sous l'ICP pour naviguer. On y retrouve les mêmes grandeurs qui sont reportées sur le HUD, à la différence près que certaines données dérivées des données primaires, comme le FPM et le CMD STRG, ne sont pas accessibles.

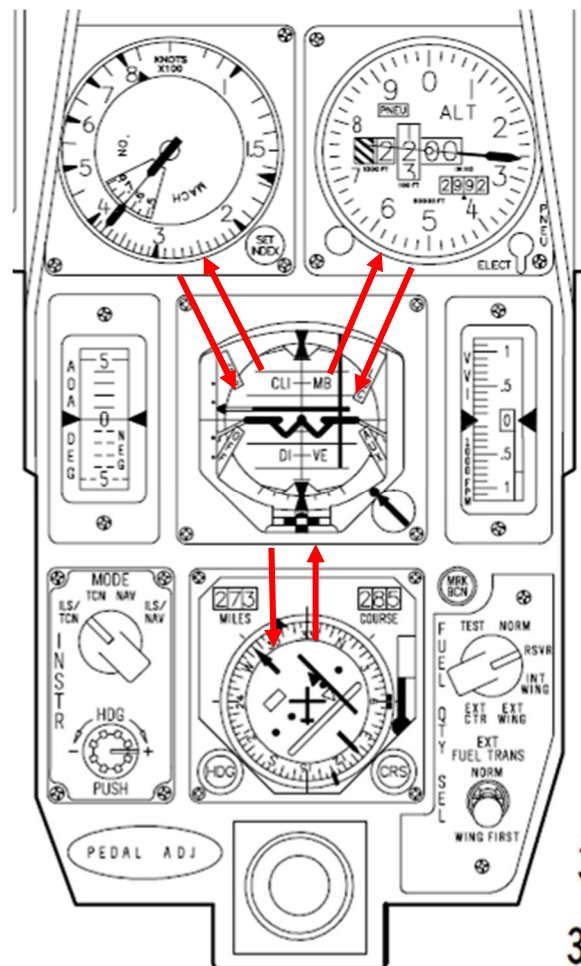
C'est donc vous qui devrez construire l'image mentale de votre attitude et des corrections à apporter pour intercepter et maintenir l'axe du LOC et le plan du GLIDE. Cela passe par un balayage continu de ces différents instruments pour déterminer en permanence les évolutions de la situation et les corrections à apporter pour respecter vos paramètres et suivre la bonne trajectoire.

Pour cela, les concepteurs du cockpit du F-16 ont pensé à tout et l'arrangement de la planche de bord correspond au schéma visuel qu'il vous faudra suivre pour garder une bonne image de votre trajectoire.

On commence notre balayage par l'ADI, qui nous indique notre roulis et notre assiette. On passe ensuite sur l'anémomètre pour vérifier que notre vitesse est correcte (250 kts pendant le circuit, puis la vitesse d'approche en finale). On revient ensuite sur l'ADI, avant de repartir sur l'altimètre. Enfin, après être repassé sur l'ADI, on vérifie le HSI avant de revenir sur l'ADI et de recommencer le cycle.

La raison de ce balayage est simple : l'ADI représente les paramètres les plus basiques qui soient, c'est-à-dire l'inclinaison de l'avion sur ses axes. Les autres grandeurs présentées sur les autres instruments en sont les dérivées et sont donc secondaires.

En d'autres termes : pour faire évoluer les paramètres des instruments périphériques, vous devez passer par une évolution d'inclinaison, un suivi du paramètre à faire évoluer, puis à une autre évolution d'inclinaison pour stopper la manœuvre.



Pour ce qui est de l'interception ILS, la procédure est rigoureusement identique à celle qui est présentée dans le chapitre précédent. Les barres de tendance de l'ASI indiquent toujours la position de l'axe ou du plan par rapport à l'avion comme celles du HUD et le but sera de garder les barres centrées sur le point central de la « maquette » de l'ADI lors de la finale.

Le point délicat est que les barres indiquent une déviation en angle par rapport à l'axe ou au plan parfait. Cela implique qu'à déviation égale, la correction à appliquer sera plus faible à mesure de la diminution de la distance à la balise. Il faudra en être conscient et appliquer de très légères corrections en finale pour éviter un effet « bang-bang », de zigs-zags violents à cause de corrections trop importantes par rapport à l'écart de trajectoire à corriger.

Concernant la vitesse en finale, on pourra utiliser l'indicateur d'AOA (incidence) dont les bandes colorées correspondent aux couleurs des lampes de l'AOA indexer situées à gauche du HUD afin de déterminer la vitesse correcte à maintenir.

La remise de gaz

Nous y voilà : vous êtes en finale, en place, votre altitude diminue... et toujours pas de visuel. La DH (ou la DA) approche, les feux de la piste n'apparaissent toujours pas... vous surveillez l'altimètre, la DH est là. Pas d'hésitation, remise de gaz !

Il est important d'avoir lu la partie relative à la RdG sur la carte, pour réagir rapidement et rejoindre en toute sécurité l'IAF pour un nouvel essai. Il convient surtout de réaliser une remise de gaz en toute sécurité car la situation n'est pas anodine : vitesse faible, incidence importante, altitude faible. À cela s'ajoute éventuellement une météo pas forcément bonne (en particulier en IMC) qui peut supprimer tous les repères extérieurs.

La technique de la RdG est simple mais vitale, et est valable sur tous les avions de l'ULM à l'A320 en passant par... le F-16 bien sûr !

Trois mots : ASSIETTE, PUISSANCE, TRAINÉES

- On affiche rapidement (mais pas brusquement) l'assiette de montée. Pour le F-16, c'est pitch +10° (gun cross sur le repère +10° de l'échelle du HUD). On stoppe ainsi notre descente ce qui est notre première priorité.
- On remet ensuite les gaz. On ne fait pas dans le détail : pleine PC.
- Enfin, on rentre les trainées, qui sont dans notre cas les AF, puis le train. Je préfère cet ordre afin de bénéficier des becs de bord d'attaque (LEF) et de leur portance plus longtemps.

On entame ensuite la navigation avec le suivi de la vitesse (250 kts maxi) et du DME pour entamer le virage vers TOLCI pour aller ensuite à l'IAF selon l'approche publiée, et on stabilise à l'altitude demandée (5 000 ft dans notre cas).

MISSED APPROACH: Climb straight ahead until DME 3 or reaching 2000ft, then LEFT climbing turn to 5000 direct TOLCI. Continue on R-090° outbound to WOLF IAF at DME 20. Hold as published at 5000



On peut alors refaire le circuit d'approche pour se représenter en finale. Si une seconde remise de gaz est nécessaire, il faudra envisager sérieusement un déroutement vers un terrain bénéficiant d'une météo plus clémente...

Ce document a été rédigé par Pepe, FFW 08 « Dragons ».