

Approche ILS

Définitions

L'**ILS** (*Instrument Landing System*) est le moyen de radionavigation le plus utilisé pour l'approche de précision en conditions de vol aux instruments (IFR).

Il existe aussi un autre système, le MLS (Microwave Landing System), fonctionnant en hyperfréquences, plus précis que l'ILS mais peu utilisé.

L'ILS comprend 3 éléments :

- un *localizer* qui fournit l'écart de l'avion par rapport à l'axe de la piste ;
- un *glide path* qui fournit l'écart de l'avion par rapport à la pente nominale d'approche (le plus souvent 3 degrés ou 5,2%).
- **Un DME ou Outer Marker qui donne une distance par rapport au seuil de piste**

Ces deux informations sont fournies soit sous forme d'aiguilles sur un indicateur VOR ou sur un plateau de route *HSI*, soit sous forme d'indexes (barres, triangles, ...) sur 2 échelles, l'une horizontale, l'autre verticale, situées de part et d'autre de l'horizon artificiel (classique ou EFIS).

Les faisceaux *localizer* et *glide path* étant très étroits et sensibles aux perturbations, leur interception doit toujours être validée à l'aide d'une autre source de navigation. Pour le *localizer* cela peut être réalisé à l'aide d'un VOR, ADF. Pour la validation du *glide path*, on utilisait un ou deux markers (balise à émission (directionnelle et de courte portée) verticale très ponctuelle), de plus en plus souvent remplacés par un DME (Distance Measuring Equipment) dont l'avantage est de fournir une information de distance en continu. Le DME est le plus souvent co-implanté avec le *glide path*, donnant ainsi directement la distance au seuil de piste, ce qui est très pratique ; mais il arrive exceptionnellement qu'il soit implanté avec le *localizer*.

Un voyant lumineux et un signal sonore sont activés au passage de chacun des *markers*. L'information de distance DME est, quant à elle, fournie sur l'afficheur DME.

D'un point de vue pratique, l'utilisateur affiche une seule fréquence, celle du *localizer*, comprise dans la gamme VHF 108,0 - 111,95 Mhz. Les fréquences *glide path* et *DME* lorsqu'il existe sont dans des gammes de fréquences différentes (UHF) mais appariées à celle du *localizer* donc cela reste transparent pour l'utilisateur.

La portée certifiée est de 15 à 20 NM pour le *localizer* (30 à 50 NM en pratique) ; légèrement moins pour le *glide path*. Le DME d'un ILS, moins puissant qu'un DME en route peut néanmoins être reçu jusqu'à 50 voire 100 NM.

Avantages de l'ILS :

- très grande précision
- sous certaines conditions (dégagement des aires critiques, séparations accrues entre avions, secours électrique, balisage spécifique, ...), permet de réaliser des atterrissages automatiques et donc de se poser avec des visibilitées très faibles.

Inconvénients de l'ILS :

- sensible aux perturbations des faisceaux électriques (par véhicule ou avion au sol ou avion en vol)
- existence occasionnelle de faux axes par réflexion du faisceau sur un relief
- faisceaux étroits nécessitant une aide pour la capture.

Description des éléments

Localizer



Exemple d'antenne de localizer

Le *localizer* est constitué par un ensemble d'antennes situées après le bout de la piste qui émettent une porteuse VHF entre 108 et 112 MHz, première décimale impaire (111,75 MHz pour la piste 26 à LFPO Orly par exemple).

Elle est modulée par 2 basses fréquences l'une à 90 Hz et l'autre à 150 Hz. À droite de l'axe de la piste, le taux de modulation du 150 Hz est supérieur à celui du 90 Hz et inversement à gauche de l'axe. La différence de taux permet d'en déduire un écart qui est affiché sur le récepteur de bord.

Il s'ajoute une modulation à 1 020 Hz qui transmet le code Morse d'identification de la station correspondant généralement à 2 ou 3 lettres de l'alphabet (OLW pour la piste 26 à Orly par exemple) transmis au moins 6 fois par minute.

Le diagramme de rayonnement est ouvert d'environ 35° dans le plan horizontal et 7° dans le plan vertical. La zone de guidage linéaire ne couvre quant à elle qu'une ouverture maximum de +/-3° autour de la position d'axe.

Ce système est sensible aux multi-trajets (réflexions, diffractions,...). Pour réduire le phénomène la plupart des ILS sont bi-fréquence (deux fréquences VHF très proches). Une fréquence VHF pour le guidage dans l'axe de piste (appelé Directif) et une fréquence pour la couverture dans le plan horizontal (appelé Clearance). Le récepteur de bord effectue la capture du signal le plus fort.

Catégories ILS

Il existe plusieurs catégories d'ILS, en fonction de leurs performances, et donc de la précision qu'ils permettent.

Elles se distinguent par :

- la hauteur minimale de décision (HD)
- la visibilité minimale (RVR)

Catégorie I (Cat I)	Catégorie II (Cat II)	Catégorie III/A (Cat III/A)	Catégorie III/B (Cat III/B)	Catégorie III/C (Cat III/C)
HD : 200 fts	HD : 100 fts	HD : < 100 fts	HD : < 50 fts	HD : 0 fts
RVR : 550 m	RVR : 300 m	RVR : 200 m	RVR : 75 m	RVR : 0 m

La catégorie III/C correspond à un atterrissage automatique.

Glide Path



Mât et antennes Glide

Le **glide path** est constitué par un ensemble d'antennes situées généralement entre 120 m et 150 m sur le côté de la piste, près du seuil, qui émettent une porteuse UHF entre 328,65 et 335,40 MHz appairée à la fréquence du localizer.

Elle est modulée par 2 basses fréquences l'une à 90 Hz et l'autre à 150 Hz. Au-dessous du plan de descente, le taux de modulation du 150 Hz est supérieur à celui du 90 Hz et inversement au-dessus du plan. La différence de taux permet d'en déduire un écart qui est affiché sur le récepteur de bord.

Ils assurent un plan de descente réglable et généralement de l'ordre de 3° (entre 2,5 et 3,5).

Le diagramme de rayonnement est ouvert d'environ 16° dans le plan horizontal et 7° dans le plan vertical.

Le faisceau du glide n'est plus exploitable à partir de 15m (50ft). Pour les atterrissages automatiques l'avion est guidé par les informations de la radiosonde et du vario.

Markers



Antenne middle marker.

Les **markers** sont des radiobalises (NDB ou *Non Directional Beacon*) à émission verticale placées sur la trajectoire finale des avions qui émettent à 75 MHz. Ils sont peu à peu remplacés par des DME appariés à la fréquence du localizer.

Historiquement, aux pionniers du vol aux instruments tels que Gaston Génin, un opérateur radio transmettait depuis le sol en Morse 2 fois la lettre Z lorsqu'il les entendait survoler le terrain dans la brume. Ils savaient alors qu'ils pouvaient entamer leur procédure d'approche.

L'*outer marker* situé à environ 8 km du seuil est modulé à 400 Hz, il allume un voyant bleu dans le cockpit et émet une tonalité Morse de 2 traits par seconde (- -).

Le *middle marker* situé à environ 1 km du seuil est modulé à 1300 Hz, il allume un voyant orange dans le cockpit et émet une tonalité Morse de 2 fois 1 trait et 1 point (- * - *), mais 1 trait et 1 point par seconde (- *).

L'*inner marker* situé à environ 100 m du seuil est modulé à 3000 Hz, il allume un voyant blanc dans le cockpit et émet une tonalité Morse de 6 points par seconde (* * * * * *). Il n'y a pas d'inner marker implanté sur les aérodromes Français.

Ce genre de balises n'est plus installé en France, et est remplacé par l'usage des DME ATT.

Utilisation

Pour effectuer une approche ILS, il faut tout d'abord étudier les cartes suivantes :

- cartes STAR pour déterminer la procédure d'arrivée à utiliser. Ces cartes ont déjà fait l'objet d'autres séances « d'école »
- cartes IAC qui indiquent la trajectoire finale d'approche.

La carte IAC vous permet de :

- connaître le nom de la procédure et la piste à laquelle elle s'applique
- le nom, la fréquence et l'indicatif Morse de l'ILS : il faudra régler le VOR 1 sur cette fréquence
- le QFU de l'ILS : l'OBS du VOR 1 devra être réglé sur ce QFU
- l'altitude d'interception de l'ILS : c'est l'altitude à respecter pour intercepter l'ILS
- l'altitude de décision : à cette altitude, le pilote doit voir la piste (ou le balisage d'approche). Dans le cas contraire, il faut remettre les gaz et appliquer la procédure d'approche interrompue (API) décrite dans cette carte.
- cette carte indique aussi l'existence éventuelle de markers (OM, MM ou IM)
- on y trouve aussi les distances DME (en Nm) par rapport à l'ILS et l'altitude correspondante à observer.

Voici donc chronologiquement, les étapes de cette approche :

- préparation avion :
 - o réglage VOR 1 : fréquence et OBS. Le réglage de l'OBS n'est pas indispensable car, un mode ILS, quelle que soit sa position, l'aiguille indique la même déviation. Ce réglage permet toutefois de mieux mémoriser le QFU de la piste.
 - o réglage DME sur VOR 1
 - o réglage ADF éventuellement
 - o réglage PA (pilote automatique) sur l'altitude d'interception
- arrivée à l'IAF (Initial Approach Fix) : voir carte STAR et IAC le contrôle vous autorise à l'approche finale («F-CTSE, Autorisé approche finale ILS RWY 29, descendez 2500 fts »)
- branche d'interception du LOC : préparation avion approche finale (vitesse, volets, etc.)
- accrochage et virage de capture du LOC
- capture du glide : adoption du plan de descente, sortie du train, volets(Normalement cela doit se faire avant le début descente), etc.
- vérification DME-altitude, passage de l'OM (s'il y en a un !)
- altitude de décision : piste en vue ? oui • on continue ! non • on exécute l'API !
- seuil de piste : réduction gaz, désengagement PA et on finit l'atterrissage à la main !
- sortie de la piste par le premier taxiway dès la vitesse contrôlée
- etc.

Vous trouverez une description complète des cartes IAC sur le site du SIA :

http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/dossier/texteregle/MUP_CHAP06_V7.pdf

Voici la carte correspondante de l'aérodrome d'Agen (LFBA)

AIP FRANCE AD2 LFBA IAC 01
10 MAY 07

APPROCHE AUX INSTRUMENTS
Instrument approach
CAT A B C

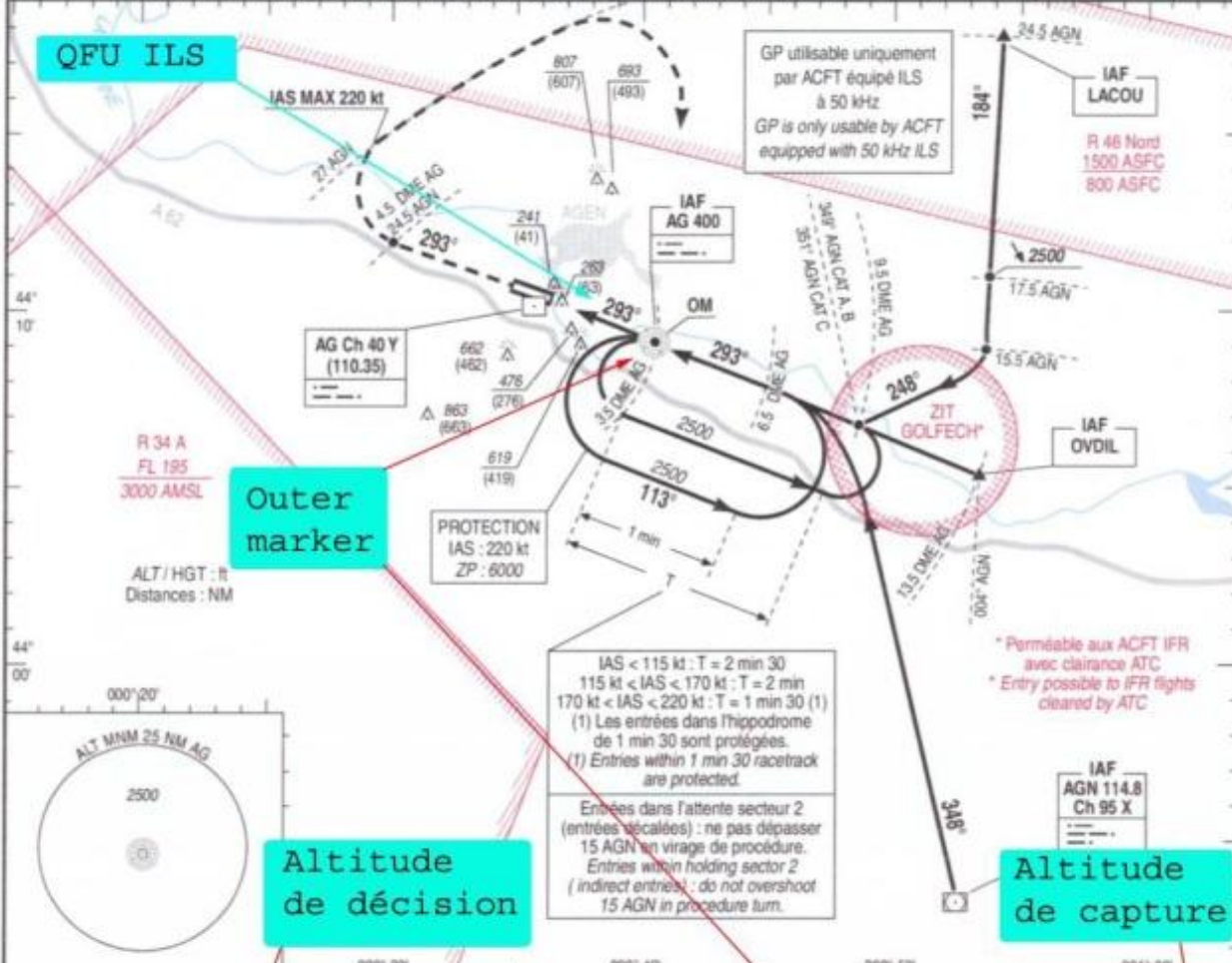
Nom, fréquence et indicatif ILS

AGEN LA GARENNE
VOR/DME - ILS RWY 29
VOR/DME - LLZ RWY 29
L - ILS RWY 29
L - LLZ RWY 29

ALT AD : 204, DTHR : 200 (8 hPa)

ATIS AGEN : 129.6
APP : TOULOUSE Approche/Approach 125.175
TWR : AGEN Tour/Tower 121.3
Absence ATS : A/A FR seulement. Obtenir QNH BLAGNAC auprès de ATIS BLAGNAC 118.025 ou à défaut TOULOUSE APP 125.175.
: A/A FR only. Obtain BLAGNAC QNH from ATIS BLAGNAC 118.025 or from TOULOUSE APP 125.175.

ILS - DME	VAR
AG 110.35	1°W
RDH : 55	(05)



TA : 5000

API : Monter dans l'axe vers 1000 (800).
Sauf instructions du CTL, poursuivre la montée pour intercepter et suivre l'arc 27 NM AGN jusqu'à 3500 (3300). A 3500 (3300), tourner à droite vers AG. Monter à 1100 (900) avant d'accélérer en palier.

Missed APCH : Climb straight ahead up to 1000 (800).
Except ATC instructions, continue climbing to intercept and follow 27 NM AGN arc up to 3500 (3300). At 3500 (3300), turn right to AG. Climb up to 1100 (900) prior to level acceleration.

DME AG ← (NM)
DTHR ← (NM)

MNM AD : distances verticales en pieds, RVR et VIS en mètres / Vertical distances in feet, RVR and VIS in metres. REF HGT : ALT DTHR

CAT	ILS		LLZ OCH : 343		OCH ILS		MVL (1)		MVL absence ATS (1)		DME AG					
	DA (ft)	RVR	MDA (ft)	RVR	MDA (ft)	VIS	MDA (ft)	VIS	MDA (ft)	VIS	NM	5	4	3	2	1
A	400 (200)			900	187		970 (770)	1500	1190 (990)	1500		1960	1610	1260	910	560
B	400 (200)	700	550 (350)	1000	193		1000 (800)	1600	1220 (1020)	1600		(1760)	(1410)	(1060)	(710)	(360)
C	410 (210)			1000	201		1270 (1070)	2400	1490 (1290)	2400						

Observations / Remarks : (1) Circuit AD RWY 11 : Droite / RWY Pattern 11 : Right.

L - DTHR/MAPT	3.4 NM	70 kt	90 kt	110 kt	130 kt	150 kt	160 kt
VSP (ft/min)		2 min 55	2 min 16	1 min 51	1 min 34	1 min 21	1 min 16

Non disponible / Not available

Les Instruments à bord de l'avion :

VOR 1 sur ILS



Témoins Markers et DME



HSI affichant l'ILS



EFIS de A320 affichant l'ILS et la DME



Arrivée à l'IAF :



On approche du LOC :



Capture du LOC :



Le glide bouge... :



Etabli ILS :



En courte finale :



Au seuil de piste :

