

CITATION X

LE PILOTE AUTOMATIQUE

Il se compose de 4 modules de commande et d'un module de visualisation :

Le panneau central où sont regroupés les différents modes de fonctionnement du pilote auto



Les boutons de sélection CRS (Course), ALT SEL (Altitude Select) et HDG (Heading).



Le module de sélection du mode de navigation.



Le PFD (Primary Flight Display)





La position des deux lignes indique le décalage entre la course de l'avion et celle qu'il devrait avoir pour rejoindre la balise. Ici l'axe de la balise est à droite de l'avion, décalé d'environ 4°.



En mode « NAV » les indications de course sont de couleur verte, comme sur la vue d'écran précédente, tandis qu'en mode « FMS » elles sont de couleur magenta.

Les commandes du pilote automatique :



HDG : (HEADING). Le pilote auto suit le cap affiché par le bouton HDG.

NAV : (NAVIGATION). Le pilote auto suit le cap affiché par le CRS ou le FMS pour rejoindre la balise sélectionnée ou le point de transition.

APP : (APPROACH). Il permet de suivre un ILS et son GLIDESLOPE pour l'atterrissage.

BC : (BACKCOURSE). Il sert aux approches à contre-sens d'une balise ILS

ALT : (ALTITUDE). Il permet de stabiliser l'avion à l'altitude sélectionnée par le bouton ALT SEL.

VNAV : (VERTICAL NAV). Il permet de suivre les indications d'altitude données par le FMS.

BANK : Il permet de sélectionner l'angle de virage maximal de l'avion : 20° ou 35° (par défaut).

La valeur est affichée sur le MFD, en bas à gauche.

STBY : (STANDBY). Position neutre du pilote auto.

FLC : (FLIGHT LEVEL CHANGE). Il permet de maintenir la vitesse lors des changements d'altitude.

C/O : (CHANGE OVER). Permet au pilote automatique en mode FLC de réguler la vitesse de l'avion en mach au lieu de kts.

VS : (VERTICAL SPEED). Il permet de maintenir un taux de montée ou de descente en ft/mn.

SPD : (SPEED). Active la régulation de vitesse.

NOSE DN – NOSE UP : Changement manuel d'altitude lorsque le pilote automatique est en mode VS, FLC ou STBY. Changement de vitesse si SPD est activé.

AP : Mise en service du pilote automatique. Il ne peut être activé qu'au dessus de la valeur de MINIMUMS (200 ft), indiquée sur le PFD (200 RA). Lors de son activation, il est sur A mais il basculera sur B sur une défaillance du FGS (Flight Guidance system) correspondant.

YD : (YAW DAMPER) : Il agit sur le rudder pour éviter les oscillations de l'avion autour de l'axe Z (Dutch Roll). Il est intégré dans le pilote auto lorsque ce dernier est actif mais le YD peut-être utilisé seul sans le pilote automatique. La sélection A ou B est automatique à la mise en service.

NOTA : Il n'est pas fonctionnel sur ce simulateur.

M TRIM : (Mach TRIM) : Il désactive le stabilisateur horizontal automatique quand le pilote auto n'est pas en service. Une erreur apparaît alors sur l'EICAS. La sélection A ou B est automatique à la mise en service.

PFD SEL : (PFD Select) : Il sélectionne les données provenant du calculateur qui gère le PFD du pilote ou de celui du copilote.

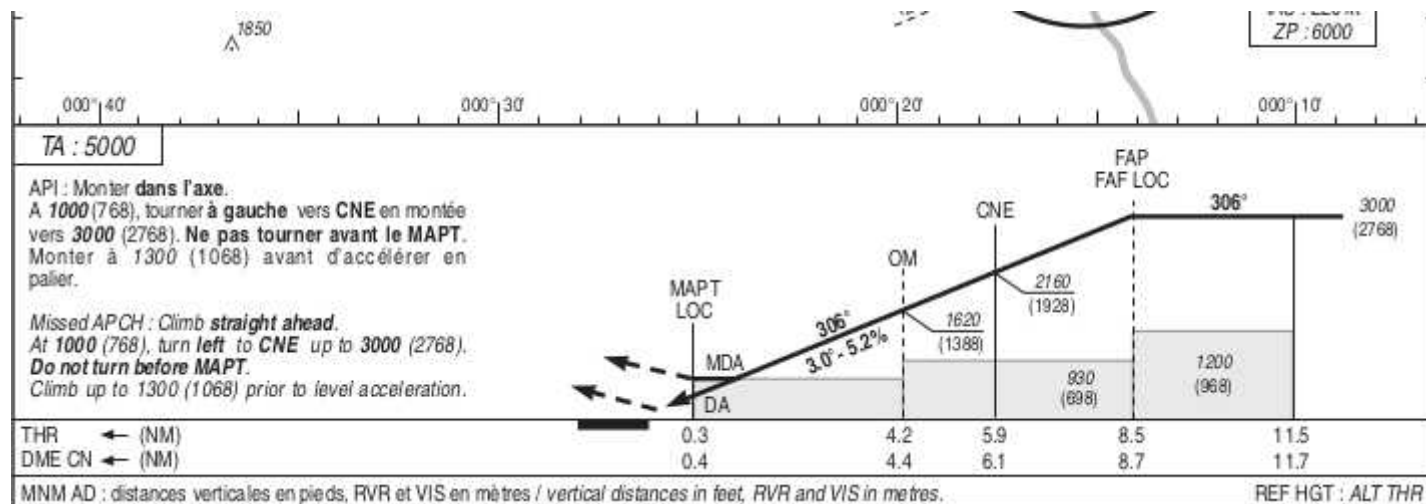
Pour mettre tout ceci en pratique, programmons un petit vol de LFOH (Le Havre) vers LFRK (Caen) en mode NAV.

Décollage de LFOH sur la piste 22– Atterrissage à LFRK piste 31 via le VOR de LGL.

VOR LGL = 115.000

ILS LFRK = 110.950 axe 306°

Les cartes IAC du SIA donnent l'approche suivante :



Arrivée à 3000 pieds d'altitude à une distance de 11.5 nm du seuil de piste et maintien de cette altitude jusqu'au point d'interception du GLIDE (FAP). L'alignement est au 306°.

Dans le RMU1, dans la partie NAV, nous entrons la fréquence 115.000 en stand-by que nous basculons sur la 1ère ligne.

En stand-by, nous entrons la fréquence de l'ILS, 110.950.



Nous pouvons également la programmer dans le RMU2 si nous envisageons d'utiliser NAV2.

En positionnant le bouton BRG sur VOR1, nous aurons la direction du VOR « LGL »



L'aiguille verte ne veut, pour l'instant, rien dire car nous ne sommes hors de la zone de réception du VOR « LGL ». Pour anticiper la capture du VOR, nous pouvons aligner, au moyen du bouton CRS, l'aiguille verte avec l'indication donnée par l'aiguille bleue correspondant à la direction du VOR.



Pour le décollage, nous positionnons, au moyen du bouton HDG, l'index bleu du heading sur la direction de l'avion (un clic sur le bouton permet l'ajustement automatique).

L'avion est prêt à décoller. Nous avons choisi une altitude de 5000 ft (FL50) au moyen du bouton ALT SEL. Nous programmons le pilote auto de la manière suivante : NAV – ALT – SPD. N'étant pas dans la zone de réception du VOR, l'indication HDG s'allume également, ce qui veut dire que lorsque le pilote auto sera activé, l'avion décollera dans la direction de l'index du HDG jusqu'à être à une altitude suffisante pour intercepter le VOR. Nous aurions pu aussi programmer le heading directement dans la direction du VOR donnée par l'indication DTK. Dans ce cas, l'avion effectuera son virage dès l'activation du pilote auto.



Nous avons activé la fonction TOGA (bouton sur le côté des throttles) pour un décollage assisté. TO est indiqué sur le PFD et ALT est en attente. TO s'éteindra avec l'activation du pilote auto et ALT sera alors actif. Cette fonction TOGA n'est pas obligatoire et est à déconseiller sur les pistes courtes car elle prend plus de distance de décollage.



L'avion a décollé, le train d'atterrissage est rentré et les volets également. L'altitude minimum de 200 ft est dépassée, indiquée par la couleur verte de l'index d'altitude, le pilote auto peut donc être activé. La course suivie est celle du HDG tant que le VOR n'est pas réceptionné. TO s'est éteint avec l'activation du pilote auto et c'est maintenant la régulation d'altitude qui prend le relais.



Le VOR est intercepté. HDG s'est éteint sur le pilote auto et sur le PFD. L'avion prend sa trajectoire. Il y a un décalage sur les aiguilles. Nous allons donc les aligner au moyen du bouton CRS.



Les deux aiguilles sont alignées, l'avion est sur la bonne trajectoire.
La vitesse peut être augmentée à 260 Kts (maximum permis à cette altitude) au moyen de la molette.



L'avion approche du VOR « LGL ».
Nous réglons l'index du HDG à 306° qui est l'orientation de la piste 31 de LFRK au cas où le LOC de Caen ne serait pas reconnu après le passage de la balise.



La balise est dépassée. L'aiguille « To From » a changé de sens et est passée du côté « From ».



Dès le basculement de l'indicateur « To From », nous sommes passés sur la fréquence du LOC de LFRK (110.95) en appuyant sur le bouton NAV, ce qui nous a fait passer de NAV1 à NAV2 en utilisant la fréquence programmée dans le RMU2. Nous aurions aussi pu rester sur NAV1 et passer la fréquence stockée en STBY (110.95) du RMU vers la position active. Nous avons de la chance, le LOC est reconnu par le pilote auto qui n'est donc pas passé par la régulation HDG.



Nous alignons (facultatif) l'aiguille verte sur le cap de l'avion (clic sur le bouton CRS).
 Nous diminuons l'altitude à 3000 ft pour préparer l'interception de l'ILS et nous réduisons la vitesse à 250 Kts.



Nous sommes à moins de 20 Nm de la piste. Nous réduisons la vitesse à 200 Kts.



Nous sommes à 10Nm de la piste, l'ILS a été intercepté et les indicateurs du glide sont visibles. Nous basculons le pilote auto en mode APP (APPROACH). Il est temps de préparer la machine pour l'atterrissage.



Réduction de la vitesse à 180 Kts, volets à 5°, sortie du train d'atterrissage. L'avion entame sa descente.



L'avion est en descente pour rattraper le glide. Si la vitesse a du mal à descendre à 180 Kts, on sort les aérofreins (CTRL B). L'information est indiquée sur l'EICAS.



Pour éviter que les réacteurs ne remontent en régime, aux environs de 190 Kts baisser la vitesse à 160 Kts et sortir les volets de 15°. Rentrer les aérofreins (CTRL B). L'indication s'éteint sur l'EICAS.



Aux environs de 170 kts, baisser la vitesse à 140 Kts et sortir complètement les volets.



Les « MINIMUMS » étant atteints (200 ft), l'index d'altitude passe en couleur orange. Le pilote auto se désactive.
Nous reprenons le pilotage en manuel.



Arrondi et atterrissage.



Freinage avec utilisation de la « REVERSE » (touche SUPPR du clavier) en remettant les gaz au maximum.

Nous allons maintenant effectuer un vol direct de LFOH - 22 vers LFRK - 31 en mode FMS.

Fréquence ILS 31 de LFRK : 110.95 à entrer dans le RMU.

Le vol ayant été précédemment sauvegardé dans la mémoire du CDU (voir tutoriel RMU), il nous suffit de le récupérer (FPL LIST du CDU).



Il apparaît sur le MFD en couleur magenta.



Après appui sur le bouton FMS, la trajectoire s'inscrit sur le PFD en couleur magenta.



Nous allons régler l'altitude de croisière de manière à afficher un TOD (Top Of Descent) sur le MFD. Pour ce vol ce sera FL65 ou FL70.

Le TOD est également visible dans le menu « Pilote automatique → Gestionnaire de routes »

Route Manager

Departure: **LFOH** Le Havre-Octeville Rwy: **22** SID:

Arrival: **LFRK** Caen Carpiquet Rwy: **31** Approach: STAR:

Cruise Speed (kts): **0** Cruise Altitude (ft/FL): **7000**

Target: LFOH-22 Dist: 0.01 nm ETA:

> 000 LFOH-22 (22)	000 LFOH-22 (22)
001 22-3	223 3.0nm 3300'
002 22-6	223 3.0nm 6300'
003 TOD	189 17.9nm
004 APP-4	189 5.7nm
005 31-12	260 2.9nm 4300'
006 31-8	306 4.0nm 2300'

Waypoint: Add

Format: list of (airport|fix|nav|lon,lat) with optional @alt -- e.g. "KSFO@900", "SAHEY CITY@6000"
 Lon,lat can be entered signed, with NSEW, or as degrees and minutes, e.g. "-2.5,51.3", "2.5W,51.3N", "11°47'17"E,48°21'23"N"
 Any location can be be offset by a radial and distance in Nm, e.g. DCS/45/10 or 18.5E,33.9S/290/4.5

Clear List Remove Route Jump To Activate Load ... Save ... Close



Nous programmons maintenant le pilote auto en mode « VNAV » ce qui va activer également le mode « NAV ». Le régulateur de vitesse « SPD » s'est automatiquement activé lors de l'appui sur le bouton « FMS ».



Nous sommes prêts à décoller. Un appui sur le bouton « TOGA » nous permettra un décollage automatique. « TO » est affiché sur le PFD avec « VALT » en standby. Le « Flight Director » (Directeur de vol) indique l'angle de montée calculé pour le décollage en mode TOGA.



Après décollage, rentrée du train d'atterrissage et des volets. Les minimums étant dépassés, l'index d'altitude est au vert et le pilote auto peut être activé.
La vitesse est automatiquement régulée par le calculateur du FMS et ne peut pas être changé par la molette.



Premier virage effectué automatiquement par le calculateur du FMS et le pilote automatique.



L'indication clignotante « TOD » de couleur jaune sur le MFD indique que le « TOD » est à moins de 4 Nm. Le calculateur du FMS réduit également la vitesse de l'avion à 200 Kts pour préparer la descente qui aura lieu après le passage du « TOD ».



Le « TOD » est atteint, l'avion entame sa descente.



Nous sommes à moins de 10 Nm de l'arrivée, les indicateurs du Glide sont apparus. Il est temps de préparer la machine pour l'atterrissage.



Le pilote auto est passé automatiquement en mode « APPR » (Approach). Nous mettons 5° de volets et sortons le train d'atterrissage. Le calculateur programme la vitesse à 180 Kts.



Comme la vitesse ne descend pas suffisamment rapidement à cause de la descente, nous sortons les aérofreins (CTRL B), ce qui est indiqué sur l'EICAS.



Nous sortons 15° de volets. Le calculateur programme la vitesse à 160 Kts.



Nous rentrons les aérofrens et sortons les volets au maximum. Le calculateur programme la vitesse à 140 Kts.



Les Minimums sont atteints, le pilote auto s'est désactivé. Nous reprenons les commandes pour l'atterrissage.