4 Instrumentation et nouvelles fonctions

En mode VC (Virtual Cockpit), chaque écran peut-être agrandi en cliquant dessus (fenêtre PoPup)

4.1 Présentation du tableau de bord

Image 0 – Tableau de bord du Virtual Cokpit

1 PFD (Primary Flight Display) : Ecran principal des paramètres de vol de l'avion (vitesse, altitude, attitude etc …)
2 ND (Navigation Display) : Ecran radar avec informations affichant la route, les balises…. Il a 5 modes d'affichage
3 Indicateur de vitesse de secours
4 Altimètre de secours
5 Indicateur d'attitude de secours
6 ECAM principal : Parametres moteurs essentiels, position des volets et comporte 2 zones d'affichage de messages
7 ECAM secondaire : Ecran multipages d'information sur tous les systèmes de l'avion.
8 Levier de commande du train d'atterrissage
9 Indicateur de position du train d'atterrissage et selecteur d'Autobrake
10 Selecteur du mode de suivi du pilote automatique : GPS ou Radio NAV1
11 Voyant des Master warning et Master Caution (voyants d'alarme) avec poussoir d'aquittement
12 Poussoir pour mise en route du chronometre
13 Chronomètre
14 Interrupteur du Directeur de vol (indicateur d'attitude sur le PFD)
15 Interrupteur du mode ILS
16 Selecteur VOR – ADF sur NAV1
17 Selecteur VOR – ADF sur NAV2
18 Basculeur d'affichage de la vitesse MACH/IAS du pilote automatique
19 Interrupteur du guidage verticale en mode ILS (« Slope »)
20 Interrupteur du Localizer (suivi du pilote automatique en mode GPS ou NAV selon la position du bouton 10)
21 Interrupteur de l'automanette (manettes des gaz automatiques)
22 Selecteur du mode d'affichage du ND : ILS , VOR, NAV , ARC ,PLN
23 Selecteur d'echelle d'affichage sur le ND
24 Afficheur de la vitesse programmée dans le pilote automatique (IAS ou Mach)
25 Selecteur de vitesse du PA (-/+ par click gauche ou molette) et interrupteur de maintien vitesse du PA (click droit souris).
26 Selecteur de Cap du PA (-/+ par click gauche ou molette) et interrupteur de maintien de cap du PA :mode HDG (click droit)
27 Selecteur de « Course » pour l'atterrissage en mode ILS (réglage du cap de la piste)
28 Interrupteur du pilote automatique (on/off)
29 Selecteur d'altitude du PA (-/+ par click gauche ou molette) et interrupteur de maintien d'altitude du PA (par click droit), avec selecteur d'échelle (100 ou 1000ft).
30 Selecteur de vitesse verticale du PA (-/+)
31 Poussoirs d'affichage d'informations complémentaires sur le ND (voir image 6, page 13) et interrupteur du mode VNAV.

4.2 Primary Flight Display ou PFD

J'ai ajouté sur le PFD les indications concernant les nouvelles fonctions de l'avion, comme la gauge qui gère la navigation verticale (la montée de l'appareil sous pilote automatique).
Voici l'affichage du PFD, au décollage, après avoir armé les modes ALT et NAV, avec poussée des moteurs en mode TOGA (Take OFF & GO around).

Les indications couleur cyan indiquent qu'un système est armé mais pas encore actif . Ici, les modes ALT et NAV sont armées mais non-actif encore. Et le décollage se fait en mode manuel, automanette en mode TOGA.

Le directeur de vol et l'automanette sont enclenchés.

L'indication d'altitude peut être selectionnée en pieds ou en niveau de vol en clickant dessus.

Le petit cercle magenta indique Vr, soit la vitesse de rotation, calculée selon la masse de l'avion et la configuration des volets. Le 1' indique V1 soit la vitesse maxi de renoncement au décollage.

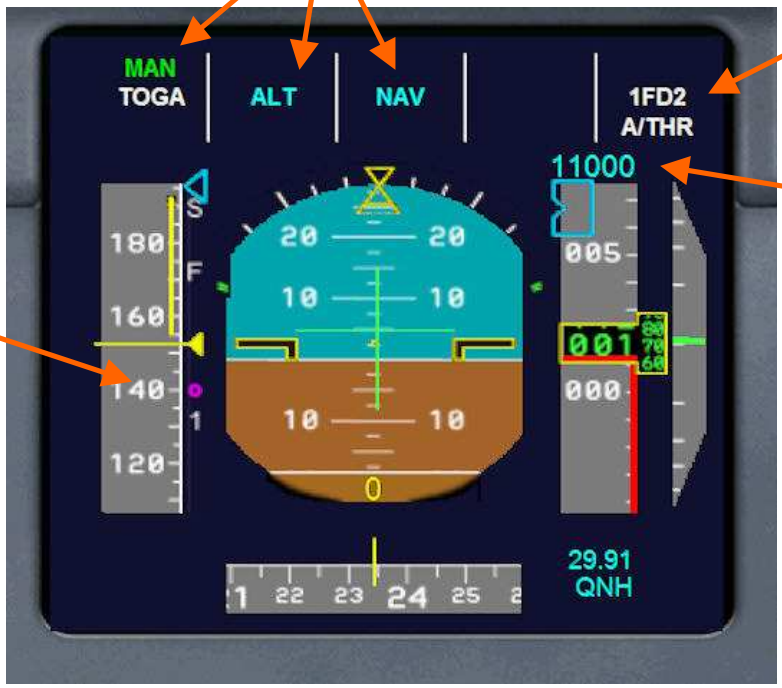


Image 1- PFD au décollage en manuel

Les choses en plus pour le PFD

- Affichage des vitesse maxi et mini sur l'ASI (ruban vertical indicateur de vitesse), y compris pour les configs volets; l'info de vitesse mini tient compte de la masse de l'avion et de la position des volets et de l'altitude.
- Affichage des vitesses maxi pour chaque configuration de volet
- Affichage de V1 (vitesse maxi de renoncement au décollage) et Vr (vitesse de rotation) symbolisés par 1'(V1) et un rond magenta (Vr) sur le ruban de vitesse.
- Affichage d'un repère indiquant la Vref à l'atterrissage en « Full Flaps »(petit rond vert)
- Affichage du mode de gestion de navigation verticale
- Affichage de la catégorie D'ILS dès que le signal est capté
- Affichage et réglage de la « Decision Height », réglé par défaut à 200ft, réglable en cliquant dessus avec la souris
- Affichage de l'altitude radar par rapport au seuil de la piste à partir de 2500ft (avec Annonce vocale de l'altitude) ; l'affichage est vert jusqu'à +200ft par rapport à la DH puis passe au jaune en-dessous.
- Affichage en bas à gauche du nom de l'ILS, de sa fréquence, et de sa distance en Nm.
- Affichage du mode TOGA qui est desormais operationnel (panel des manettes de gaz ou racourcis clavier
- Affichage de l'altitude possible en Flight Level (FL) à partir de 5000ft (click souris sur la zone d'affichage).

Les indications en vert signalent que les systèmes concernés sont activés. L'avion vient de décoller en mode TOGA et en mode VNAV (Indications THR, CLB , voir le chapitre 5.3 concernant le mode VNAV), avec maintien du cap en mode HDG.

S et F de couleur blanche, sont les indications de la vitesse minimum de retractations des volets et becs de bord d'attaque lors du décollage.

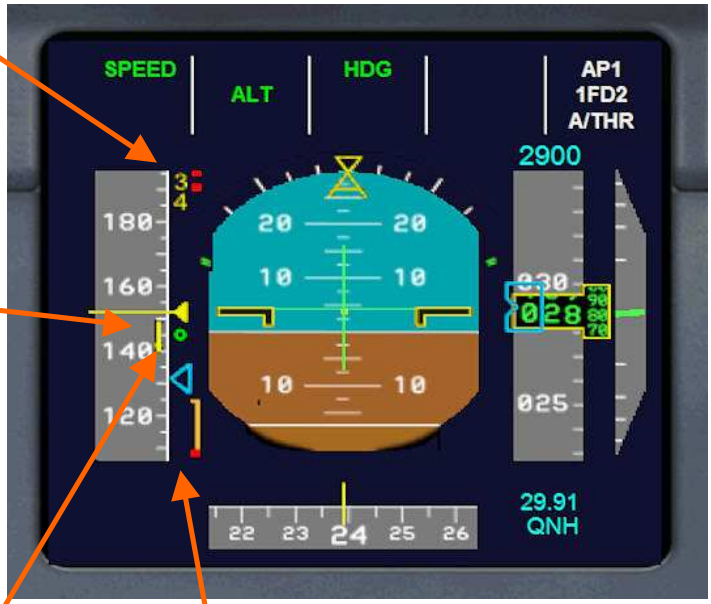
AP1 indique que le pilote automatique est activé
1FD2 indique que le directeur de vol est activé
A/THR indique que l'automanette est activée

L'affichage de l'altitude est en pieds Mais à partir de 5000ft vous pouvez basculer l'affichage en Flight Level (FL). En cliquant dessus.

Image 2 PFD décollage en mode VNAV avec automanette enclenchée

Le PFD peut-être affiché en fenêtre « popup » dans le VC en cliquant dessus. Il y a aussi les repères de vitesse mini de retractations des volets et bec de bord d'attaque au décollage.

L'indication de couleur jaune informe de la vitesse maximum de sortie pour chaque configuration de volets lors de l'approche ou de l'atterrissage. Ces indications apparaissent dès la sortie du premier cran de volet.



Le flèche jaune indique l'acceleration ou la deccelération. Plus elle est grande, plus la force dans un sens ou dans l'autre est importante.

Ce rond vert indique ce que l'on appelle la « Vref », c'est à dire la vitesse idéale de sécurité pour l'atterrissage, calculée selon la masse de l'avion. Il apparaît lorsque le dernier cran de volet est sorti (Position « Full »).

image 3 – PFD lors de l'atterrissage

Barre d'indication de vitesse minimum. La zone orange est la zone à risque, la zone rouge correspond à la vitesse de décrochage. L'indicateur est dynamique, selon la masse de l'avion et la position des volets.

Vous en découvrirez plus sur les nouvelles fonctionnalités du PFD à la lecture des chapitres 5.3 (VNAV) et 5.7 (Autoflare)

4.3 Navigation Display ND (équivalent au MFD)

Le ND (appelation de chez Airbus du MFD) est chargé d'afficher les informations de navigation. Il possède different mode d'affichage (ILS, VOR, NAV, ARC, PLN). L'échelle de distance peut être réglée avec le selecteur d'echelle. Le voici en mode ARC, en suivant un plan de vol issu du GPS.

GS est la ground speed.
TAS est la True Air Speed

Direction et vitesse du vent

En mode GPS, le prochain waypoint avec son identifiant, et la distance restant à parcourir jusqu'à celui-ci.
En cliquant sur la zone du Waypoint, vous accedez à la page « Plan de vol » (voir page 16 ; chapitre 4.3 pour le mode d'affichage du plan de vol).
Si vous êtes en mode NAV, ce sont les informations du VOR 1 ou ADF qui seront affichés.

Image 4 - ND en mode ARC echelle 40 Nm

Représentation d'un avion AI pour une echelle de 40Nm et plus.

Representation du trajet enregistré dans le plan de vol. Le segment magenta est le segment en cours. Chaque waypoint est identidfié sur le parcours.

Toujours en mode GPS, la destination finale s'affiche ici, ainsi que la distance totale restant à parcourir. En cliquant sur la zone de, destination finale, vous pouvez accéder à une page d'information concernant l'aéroport de destination (Pistes, fréquences radio et ILS ….). Voir page 16, chapitre 4.3.
Le mode NAV, affiche le VOR 2 ou l'ADF.

Aéroport (nom, code ICAO, élévation, et orientation des pistes

Représentation des drapeaux ILS des pistes

Identification de la balise ILS, ici de type DME (donc donnant la distance)

Image 5 - ND en mode ARC échelle 10 Nm

Représentation d'un avion AI (symbole TCAS) dans les échelles 10 et 20 Nm du ND. S'affiche aussi les informations sur cet avion (vol, destination, type d'avion) mais ici en partie hors écran.

Le densité des informations affichables en même temps sur le ND se règle au moyen des boutons ARPT, NDB, VOR et WPT, et suivant l'échelle de visualisation choisie.

Les differents modes d'affichage du ND se règlent à partir des panneaux de commande de part et d'autre du pilote automatique.

- ARPT = Affiche les aéroports
- NDB = Affiche les NDB
- VOR = Affiche les VOR
- WPT = Affiche les waypoints

Le bouton VNAV n'a rien à voir avec le ND (normalement il s'appelle CSTR mais la fonction n'est pas simulée sur cet avion), mais c'était pour moi la seul solution pour récupérer un bouton afin d'activer mon mode de navigation verticale (cf chapitre 5.3, page 38).

Selecteur d'echelle d'affichage de la carte des modes navigation ou pour le radar terrain.

Image 6 – Selecteurs de mode d'affichage du ND

Selecteur de mode d'affichage du ND.
Nota : J'ai modifié le fichier du cockpit virtuel qui provient de l'airbus A321 par défaut de FSX (Airbus_A321_interior.mdl) afin de rendre actif la 5eme position du selecteur : La position PLN est désormais fonctionnelle et permet d'afficher la carte radar avec le terrain.. (Voir la page 17).

Les 2 sélecteurs de suivi d'un VOR ou d'une balise ADF des modes radio NAV1 et NAV2 . L'affichage de la balise suivie se fait en bas à gauche et à droite du ND.

Les informations ne s'affichent pas de la même manière suivant l'échelle choisie, pour un problème évident de place et de lisibilité. Par exemple, les drapeaux ILS des pistes sont représentés par des cônes verts en echelle 10 ou 20 Nm et par une ligne pointillée verte au-delà. De préférence, Affichez uniquement les informations dont vous avez besoin au moment présent.

Le ND en mode NAV, au départ de l'aéroport, avec la représentation des « drapeaux » ILS.

En mode GPS, le prochain waypoint avec son identifiant, et la distance restant à parcourir jusqu'à celui-ci.
En cliquant sur la zone du Waypoint, vous accedez à la page « Plan de vol » (voir page 16 pour le mode d'affichage du plan de vol).

Toujours en mode GPS, la destination finale s'affiche ici, ainsi que la distance totale restant à parcourir. En cliquant sur la zone de, destination finale, vous pouvez accedez à une page d'information concernant l'aéroport de destination (Pistes, fréquences radio et ILS .(voir page 16 pour le mode d'affichage d'information sur la destination.

Image 7 – ND en mode NAV

Image 8 – ND en mode ILS

Vous avez la possibilité d'afficher desormais toutes les informations en même temps sur le ND (aéroports, balises, waypoints etc …).

****

L'affichage en bas à droite et à gauche du ND informe du mode de navigation. Il y a la mention GPS, quand le pilote automatique est géré par le GPS, ou la mention VOR1 et VOR2 ou ADF quand le pilote automatique est géré par NAV1 et NAV2 de la radio.

Si vous utilisez les procédures d'approche du GPS (se référer au mode d'emploi du GPS inclut dans FSX pour connaître l'utilisation de ces procédures), le tracé de ces procédures s'affichera sur le ND.

Image 10 – Activation de l'approche de la 14L de KORD, par la transition FARMM

Image 11 – activation de l'approche de la 14L via le GPS….

Image 12 –…en direction de FARMM.

image 13 – En final pour la 14L avec procédure publié en cas d'approche manquée

Nous allons voir maintenant 2 modes d'affichage du ND qui n'existent pas sur un véritable Airbus, mais que j'ai implémentés afin d'avoir accès à des informations utiles au cours d'un vol, sans avoir recours au GPS ou à la carte de FSX dont les manipulations sont peu commodes.

Si vous cliquez bas à gauche du ND, sur la zone d'affichage du prochain waypoint ou du VOR1(cf image 4, page 9), une page d'information du plan de vol va s'afficher sur le ND.

Cliquez sur « PREV » pour revenir à l'écran précédent.

Image 14 – Affichage du plan de vol encours sur le ND

Il va alors s'afficher les code ICAO de vos aéroports de départ et d'arrivée, le nom de l'aéroport d'arrivée ainsi que la liste des waypoints de votre plan de vol. Si votre plan de vol comporte plus de 17 waypoints, ils ne s'afficheront pas tous au départ. Mais au fur et à mesure du vol, dès qu'une branche du plan de vol est terminé, la ligne correspondante disparaît et l'ensemble des lignes se décalent vers le haut ; Ainsi, l'intégralité des étapes apparaîtront au cours du déroulement du vol, jusqu'à la destination finale.

- ∑ IDENT : l'appelation du Waypoint (VOR, intersection, NDB, etc ….)
- ∑ HDG : Cap magnétique vers ce waypoint, tenant compte de la déviation magnétique locale
- ∑ LEG : Distance de la branche en cours (entre le précédent Waypoint et celui en cours)
- ∑ REMAIN : Distance restant à parcourir avant d'atteindre ce waypoint.

Dès que vous atteignez le waypoint en cours (Remain et LEG = 0), la ligne disparaît et l'ensemble de la liste remonte d'un cran jusqu'à la destination finale car elle est remise à jour en permanence. Vous pouvez acceder à cette page à n'importe quel moment du vol, et dans n'importe quel mode d'affichage du ND. En cliquant sur « PREV » en bas à gauche, vous revenez à l'affichage précédent du ND.

En cliquant sur la zone d'affichage de destination du ND (en bas à droite cf image 4, page 12), vous accedez à la page d'information sur l'aéroport de destination et obtenez ainsi les informations essentielles sur votre aéroport de destination, tel que son élévation, sa distance, les fréquences radio, les pistes et leurs orientations, les fréquences ILS etc ….

Cliquez ici pour revenir à la page précédente.

Image 15 – Page d'information sur la destination du ND

En cliquant en bas à droite sur « PREV », vous revenez à la page précedente du ND.

Vous Pouvez désormais afficher une carte « radar Terrain » sur le ND en mettant le sélecteur de mode sur la position « PLN ».
J'ai pour cela modifié le fichier interior.mdl du VC afin d'activer cette position qui ne fonctionnait pas dans l'Airbus A321 d'origine de FSX. Vous pouvez filtrer les informations à afficher sur la carte radar à l'aide des boutons ARPT,VOR,NDB ou WPT.

Image 16 – Affichage du Radar terrain sur le ND

L'echelle d'affichage se règle avec le selecteur rotatif d'échelle de distance. Le niveau de détails des informations affichées dépend des boutons enclenchés et de l'échelle choisie. Vous pouvez voir en temps réel les avions AI sur la carte ; Mais celle-ci ne se « rafraîchit » que si votre avion est en mouvement.

Symbole d'un avion AI, avec le nom de la compagnie, le n° du vol, la destination et le modèle de l'avion, en alternance avec les niveau de vol, cap et vitesse…
Quand l'échelle de la carte est supérieur à 20 Nm, seul le symbole TCAS de l'avion apparaît.

Image 17 – Fenêtre Popup du ND en mode Radar terrain

Attention : L'affichage de la carte radar terrain peut faire chuter vos FPS, selon le niveau de détail que vous avez choisi à l'aide des boutons dédiés, la complexité de la scène en cours et la densité du traffic aérien.

4.4 ECAM principal

L'ECAM principal affiche les paramètres moteurs , la configuration des volets, les flux de carburant, et les messages d'information, d'avertissement ou d'alarme.

Paramêtres moteurs :
-N1 : Rotation de l'étage BP du compresseur
-N2 : Rotation de l'étage HP du compresseur
-EGT : Température turbines
-F.F : Fuel Flow ; consomation par moteurs

Position des manettes des gaz :
-IDLE : Poussée minimum
-CL : poussée standard montée et croisière
-FLX : poussée importante décollage ou montée forte
-TOGA : Poussée maximum
Le % represente la position réel des manettes des gaz.

Fuel Flow Total : peut être affiché en Kg ou en livres (click souris dessus).
FOB = Fuel On Board (quantité de carburant restante dans les réservoirs.

Zone d'affichage des messages d'information sur les systèmes activés

Image 18 – ECAM1 principal

Configuration des volets (Flaps) et bec de bord d'attaque (slats)

Zone de messages et d'avertissements (en jaune) ou d'alarmes (en rouge) sur les systèmes de vol essentiels. (Spoiler, autobrake, pannes etc….)

Messages d'alarme avant le démarrage des moteurs.

Image 19 – ECAM1 à la mise sous tension de l'avion

L'affichage de la configuration des volets est fidèle à la réalité

∑ 5 configs Volets :	0	Position	Phase de vol
	1	= (becs 18°)	approche
	1+F	= (becs 18° + volets 10°)	Approche et décollage
	2	= (becs 22° + volets 15°)	Approche et décollage
	3	= (becs 22° + volets 20°)	Finale et décollage très court
	F (full)	= (becs 27° + volets 35/40°)	Atterrissage

Voir le chapitre 5.5 concernant la gestion automatique des volets (SFCC).

4.5 ECAM Secondaire

Le deuxième ECAM possède de multiples pages, permettant d'afficher l'état des differents systèmes de l'avion

- ENG : Surveillance moteurs (pression d'huile, quantité d'huile, etc ….)
- BLEED : Circuit de prélevement d'air sur les moteurs ou l'APU pour le démarrage, la clim, le dégivrages (cf le chapitre 4.7)
- PRESS : Pour la pressurisation cabine, donnée ici à titre d'information car aucune fonction de gestion de la pressurisation est intégrée à cet avion
- APU : Information sur le fonctionnement de l'APU
- HYD : Information sur les circuit hydraulique (moteurs et secours)
- FUEL : Information sur le système de carburant (contenance des réservoirs, réservoirs en fonction, état des pompes à carburant et des vannes d'alimentation moteurs).
- FCTL : Information sur les gouvernes de l'avions (ailerons, elevons, aérofreins etc …..
- Et enfin une checklist interactive conçut par Stefan Liebe, accessible par un bouton situé en haut à gauche du cadre. Notez qu'il faut afficher l'ECAM en fenêtre Popup pour acceder au bouton Checklist.

4.5.1 Page Checklist de Stefan Liebe :

. Voici comment se présente la page d'accueil de la checklist, listant chaque phase d'un vol, depuis le départ de l'aérogare jusqu'à l'arrivée. Il suffit de cliquer sur la zone « SEL » de la phase de vol qui vous interesse pour afficher la page correspondante.

Image 20 – ECAM2 Page d'accueil Checklist

Prenons pour exemple la première page : « GATE DEPARTURE ». Le but, vous l'avez compris étant de faire passer au vert chaque voyant rouge. Les fonctions non présentes ou non simulées par l'avion sont accompagnées d'un bouton « SEL » qui permet de passer le voyant au vert.

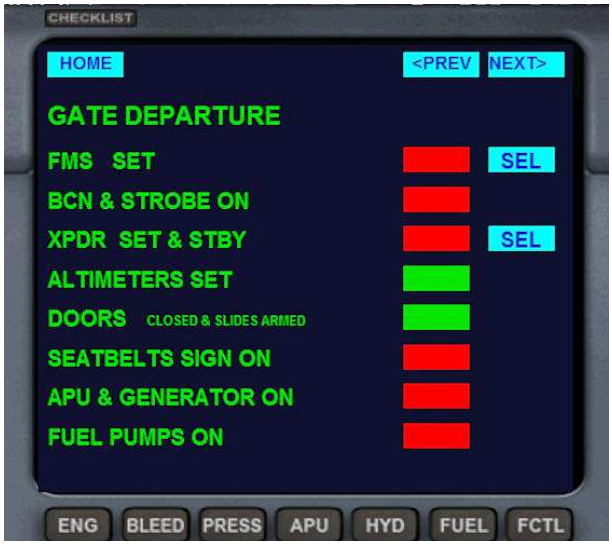


Image 21 – ECAM2 Page Gate Departure de la Checklist

Pour passer d'une page à l'autre, cliquer sur PREV ou NEXT, HOME permettant de revenir à la page d'accueil

4.5.2 Page ENG :

Quantité d'huile moteur ; Surveillez qu'il n'y ai pas de fuites.

Pression d'huile de lubrification moteurs

Pression air HP des moteurs

Zone d'information concernant les alternateurs des moteurs (Tension et ampérage en cours).

Image 22 – ECAM2 Page Engines

4.5.3 Page BLEED : Le circuit BLEED est la grande nouveauté de cette version 3. J'ai créé intégralement le circuit BLEED le plus réaliste possible par rapport à l'Airbus A320(il y a quelques simplifications malgré tout). Le circuit Bleed est le réseau d'air comprimé qui est soit prélevé sur les moteurs, soit sur l'APU. Ses fonctions sont multiples : Il sert au démarrage des moteurs, à la pressurisation cabine, la climatisation, et le dégivrage pneumatique des ailes et moteurs.
Il est constitué d'un réseau de gaines, commandées par des vannes, afin d'alimenter les différents équipements.
Le principe du schema est simple. Les gaines de couleurs orange sont isolées du circuit, donc sans pression ; Les gaines de couleur verte sont sous pression (provenant soit de l'APU, soit des moteurs).
L'image ci-dessous présente sommairement le schema ; Vous trouverez toutes les explications nécessaires sur le circuit Bleed au chapitre 5.1 « Procédure démarrage et circuit Bleed ». Lisez-le attentivement.

Triangle symbolisant le dégivrage des ailes et/ou du moteur gauche.

Triangle symbolisant les servitudes, c'est à dire la pressurisation cabine, la climatisation etc…

Triangle symbolisant le dégivrage des ailes et/ou du moteur droit.

Nota : Les triangles symbolisant dégivrages et servitudes passent au vert quand ils sont activés.

X-Bleed, ou vanne de croisement, mettant en relation les circuit gauche et droite.(ici en position fermée).

Triangle symbolisant le statut du démarreur moteur gauche: -Vert=démarrage possible

APU-Bleed ; On l'ouvre pour alimenter le circuit par l'APU . (ce qui est le cas ici).

Bleed du moteur gauche : Ici en position fermée.

Triangle symbolisant le statut du démarreur moteur droit: -blanc=démarrage impossible

Gaine IP, provenant de l'étage intermédiaire du compresseur du moteur gauche.

Bleed du moteur droit : Ici en position fermée

Gaine IP, provenant de l'étage intermédiaire du compresseur du moteur droit.

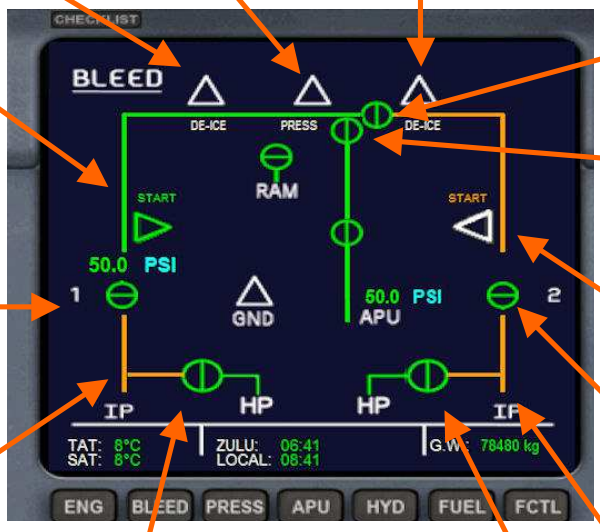


Image 23 – ECAM2 page BLEED

Nota :
La bleed RAM est non simulé Sur cet avion.
Le triangle GND (alimentation en air comprimé au sol par un groupe externe est non simulé

Bleeds HP gauche et droite, ouvrant les circuits provenant des étages haute pression des compresseurs des réacteurs. Ces bleeds s'ouvrent automatiquement à 50% de N2 et se ferment automatiquement à 54% de N2

L'ensemble des commandes du circuit bleed est situé sur l'Overhead. Voir le chapitre 4.5

4.5.4 Page PRESS :

La page pressurisation est fonctionnelle à titre informatif. C'est à dire qu'il n'y a aucune commande qui permettent de gérer la pressurisation cabine sur cet avion. Mais si vous utiliser le gestionnaire de panne, vous pourrez visualiser la dépressurisation sur cette page.

Image 24 – ECAM2 - Page Pressurisation

Vous noterez qu'en bas de chaque page d'information de l'ECAM secondaire, vous avez systématiquement l'affichage de la TAT (température fuselage), SAT (température de l'air extérieur) , L'heure local, ZULU time étant l'heure GMT, et pour finir le poids de l'avion à ce moment. Ce poids est indiqué en kg par défaut, mais si vous cliquez sur la zone F.F (Fuel Flow) sur l'ECAM primaire, les unités de mesures seront les unités anglo-saxonne c'est à dire que le poids de l'avion ou du carburant sera exprimé en livres.

4.5.5 Page APU :

APU en fonctionnement avec son alternateur embrayé.
J'ai corrigé la tension qui est de 115 volts au lieu des 24 volts de l'avion d'origine

Pression d'air délivré par l'APU qui sert au démarrage des moteurs , et à la climatisation de la cabine quand l'avion est au sol.(cf Circuit Bleed).

Image 25 – ECAM2 – Page APU

Indications de la consommation électrique totale en ampères.
« Battery Amperage load » est à 0 car l'alimentation éléctrique est ici fournie par le générateur de l'APU.
En vol, ce sont les générateurs des moteurs qui fournissent la puissance éléctrique.

4.5.6 Page HYD :

La page HYD affiche l'état des 3 circuits hydrauliques qui équipent l'A320. :

- ∑ Le circuit Green, activé par le moteur gauche
- ∑ Le circuit Blue, circuit de secours, activée par une pompe électrique
- ∑ Le circuit Yellow, activé par le moteur droit.

Les boutons de commande des circuits hydraulique se situent sur l'Overhead. La couleur orange indique l'abscence de pression dans le circuit concerné. Si les 3 circuits sont à l'arrêt, l'intégralité des gouvernes sont inopérantes.

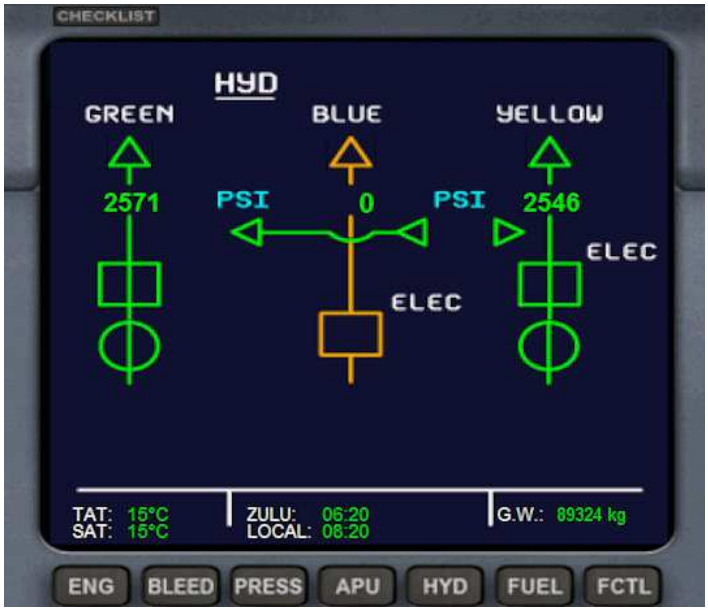


Image 26 – ECAM2 - Page HYD : Circuits hydraulique

4.5.7 Page FUEL :

La page FUEL renseigne sur l'intégralité du circuit de carburant de l'avion. Les valeurs peuvent être affichées en Kg ou en livres, la sélection se faisant en cliquant sur la zone F.F de l'ECAM primaire (se référer à l'image 18, page 18).

Image 27 –ECAM2 Page FUEL

J'ai créé une gauge qui gére l'intégralité du circuit de carburant de manière réaliste : Veuillez vous reporter au chapitre 4.7 pour toutes les informations concernant le système de carburant
Vous pouvez avoir l'appaarition d'un message en ahut de l'écran comme quoi votre niveau de carburant est trop bas ; Ne vous occupez pas de ce message; Mon avion utilise une gauge specifique pour la gestion des réservoirs de carburant, et il y a une alarme sonnore et un message sur l'ECAM en cas de niveau trop bas (voir le chapter 4.7

4.5.8 Page FCTL :

La page FCTL indique l'état de fonctionnement des commandes de vols ainsi que leurs positions :

- Spoilers (aérofreins)
- Ailerons
- Elevons
- Dérive
- trim

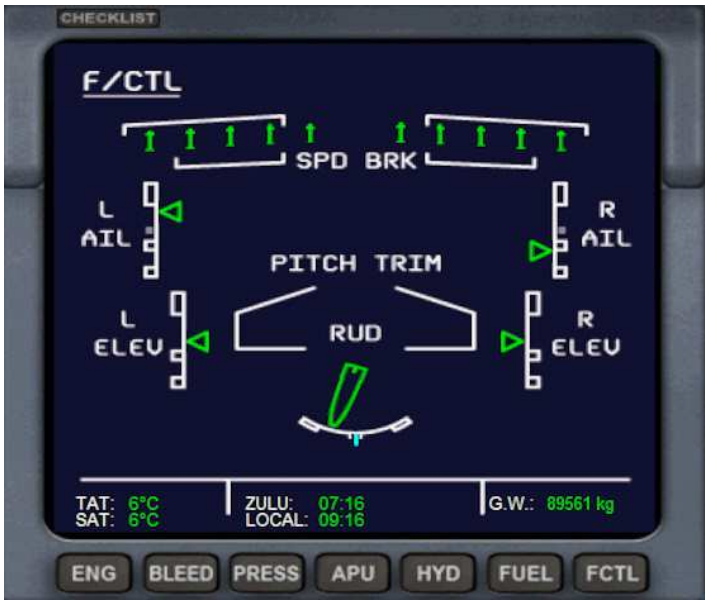


Image 28 – ECAM2 - Page FCTL

Au niveau des commandes de vol, les Airbus présentent une particularité bien connue dans le monde de l'Aéronautique :
Le Fly By Wire ; Ce dernier consiste en un système de commandes de vol électrique, « géré » par des ordinateurs.

Ces ordinateurs sont « situés » entre les gouvernes et le pilote, et ils assistent ce dernier dans le pilotage, tout en veillant à ce que les manœuvres du pilote restent dans le domaine de vol de l'avion.

Les boutons de commande du Fly By Wire (FBW) sont situés de part et d'autre de l'overhead.

Image 29 – Commandes FBW de gauche

image 30 – Commandes FBW de droite

Cette fonction sera décrite en profondeur dans le chapitre 5.6.

4.6 Overhead

L'Overhead est l'appelation du panneau de contrôle situé au plafond du poste de pilotage. Il centralise les principales commandes de mise en service des différents équipements de l'avion. Voici les 2 vues possibles de l'Overhead : En cockpit 2D et la vue 3 D dans le virtual cockpit .

Etant donné que les vue 2D et 3D diffèrent au niveau de l'emplacement des différentes commandes, je vais les présenter de manière séparée.

Présentation de la vue 2D qui s'affiche par la combinaison de touche MAJ+5 (le 5 au dessus du clavier, pas celui du pavé numérique).

Image 31 – Overhead 2D

1 Panneau électrique, composé de l'interrupteur général de mise sous tension de la batterie et des trois interrupteurs commandant les alternateurs du moteur gauche, de l'APU et du moteur droit.

2 Interrupteur de mise en marche de l'APU

3 Panneau de contrôle du circuit d'air comprimé, composé des interrupteurs des « bleeds » (vannes) , moteur gauche et moteur droit, de la bleed APU, et du selecteur rotatif X-Bleed (selecteur de la source d'air comprimé).

4 Poussoirs de connexion des computers de premier niveau du Fly By Wire

5 Poussoirs de connexion des computers de deuxième niveau du Fly By wire.

6 Interrupteurs des pompes à carburant moteur gauche et moteur droite, ainsi que la « CROSSFEED » ou vanne d'interconnexion entre les circuits carburant gauche et droit.

7 Interrupteurs des pompes hydraulique des moteurs gauche et droite et de la pompe électrique de secours.

8 Ensemble des interrupteurs d'éclairage de navigation. (le switch « RECOG » sert à éclarer le tableau de bord de jour).

9 Interrupteur d'éclairage du cockpit et du tableau de bord

10 Système de dégivrage, moteurs et ailes et interrupteur de réchauffage des tubes de pitot.

11 Centrale de navigation inertielle, donnant la postion de l'avion, mais aussi le sens et la force du vent.

12 Panneau de contrôle incendie moteurs et APU, avec voyants d'alarme et poussoirs de commande des extincteurs.

13 Interrupteurs « Attachez vos ceintures » et « Défense de fumer ».

Et maintenant, l'Overhead en vue 3D dans le VC :

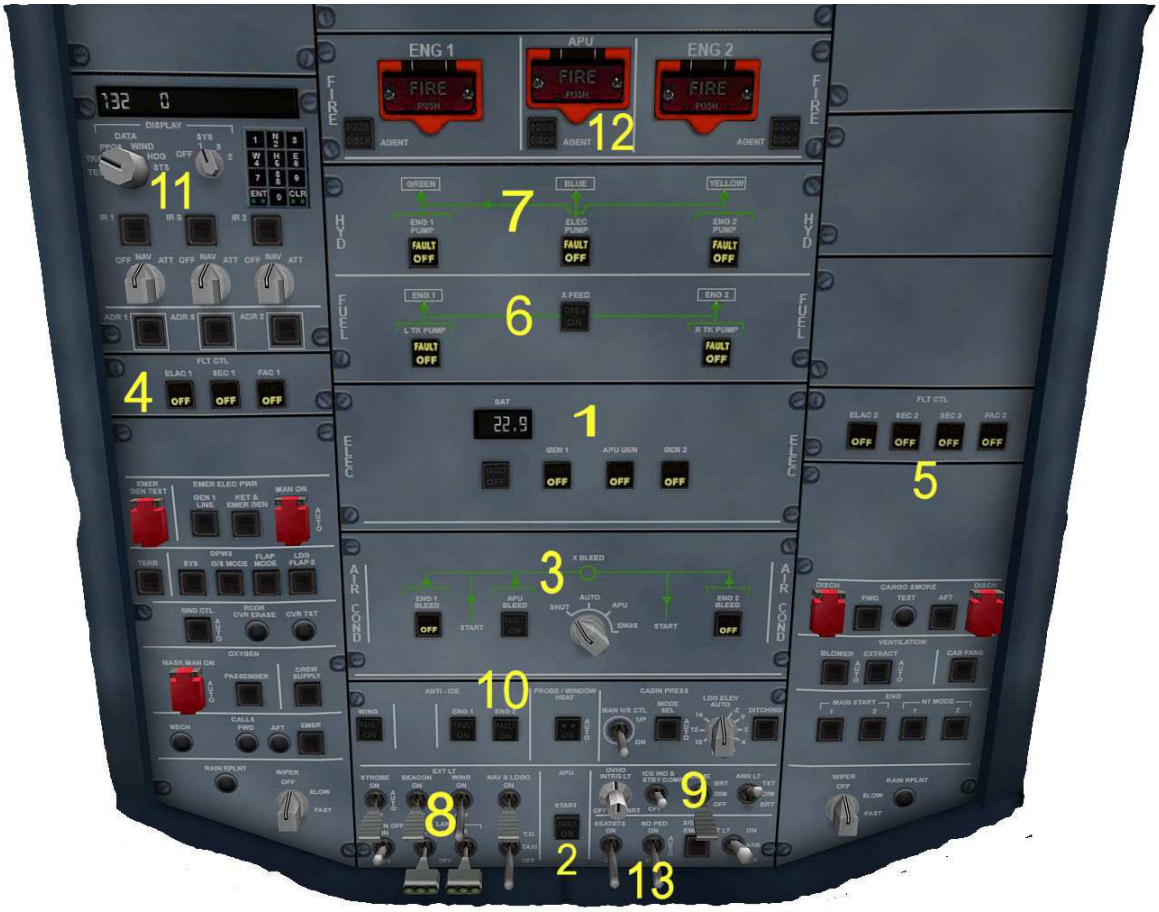


Image 32 – Overhead dans le cockpit virtuel

1 Panneau électrique, composé de l'interrupteur général de mise sous tension de la batterie et des trois interrupteurs commandant les alternateurs du moteur gauche, de l'APU et du moteur droit.

2 Interrupteur de mise en marche de l'APU

3 Panneau de contrôle du circuit d'air comprimé, composé des interrupteur des « bleeds » (vannes) , moteur gauche et moteur droit, de la bleed APU, et du selecteur rotatif X-Bleed (selecteur de la source d'air comprimé).
Nota : Dans le cockpit virtuel, le selecteur rotatif X-Bleed se manipule uniquement avec la molette de la souris !

4 Poussoirs de connexion des computer de premier niveau du Fly By Wire

5 Poussoirs de connexion des computers de deuxième niveau du Fly By wire.

6 Interrupteurs des pompes à carburant moteur gauche et moteur droit, ainsi que la « CROSSFEED » ou vanne d'interconnexion entre les circuits carburant gauche et droit.

7 Interrupteurs des pompes hydraulique des moteurs gauche et droite et de la pompe électrique de secours.

8 Ensemble des interrupteurs d'éclairage de navigation.

9 Interrupteur d'éclairage du cockpit et du tableau de bord

10 Système de dégivrage, moteurs et ailes et interrupteur de réchauffage des tubes de pitot.

11 Centrale de navigation inertielle, donnant la postion de l'avion, mais aussi le sens et la force du vent.

12 Panneau de contrôle incendie moteurs et APU, avec voyants d'alarme et poussoirs de commande des extincteurs.

13 Interrupteurs « Attachez vos ceintures » et « Défense de fumer ».

4.7 Gestion du carburant

4.7.1 cas général

Les avions par défaut de FSX ont une gestion des réservoirs de carburant inverse à la réalité, et c'était le cas des Project Airbus. En effet, dans FSX, les moteurs s'alimentent en premier sur les réservoirs d'ailes et finissent par les réservoirs centraux, alors que dans la réalité, c'est l'inverse. J'ai donc décidé de créer une gauge dans le but de rétablir un peu de réalisme dans la gestion du carburant.
L'Airbus A320 possède 5 à 7 réservoirs en tout (6 pour cette version):

- 2 réservoirs centraux, situés dans le fuselage
- 2 réservoirs dans chaque aile (1 principal et 1 auxiliaire).

Vannne « CROSSFEED »(bouton FUEL X-FEED) sur l'overhead) d'intercommunication gauche – droite (ici fermée)

Quantité totale de carburant restant à bord. Cette quantité peut-être affichée en kg ou en livres.(cf image 18, page 18).

Quantité de carburant utilisé par le moteur gauche depuis qu'il a démarré.

Quantité de carburant utilisé par le moteur droit depuis qu'il a démarré.

Vanne d'alimentation moteur gauche :
Orange = vanne fermée
Vert = Vanne ouverte

Vanne d'alimentation du moteur droit :
Orange = vanne fermée
Vert = Vanne ouverte

Pompe d'alimentation des réservoirs centre et aile gauche :
Orange = Pompe arrêtée
Vert = Pompe en marche

Pompe d'alimentation des reservoirs centre et aile droite:
Orange = Pompe arrêtée
Vert = Pompe en marche

Réservoirs de l'aile gauche (gauche et auxiliaire gauche) :
Cyan = Réservoir isolé
Vert = Réservoir en cours d'utilisation

Réservoirs de l'aile droite (Droit et auxiliaire droit) :
Cyan = Réservoir isolé
Vert = Réservoir en cours d'utilisation

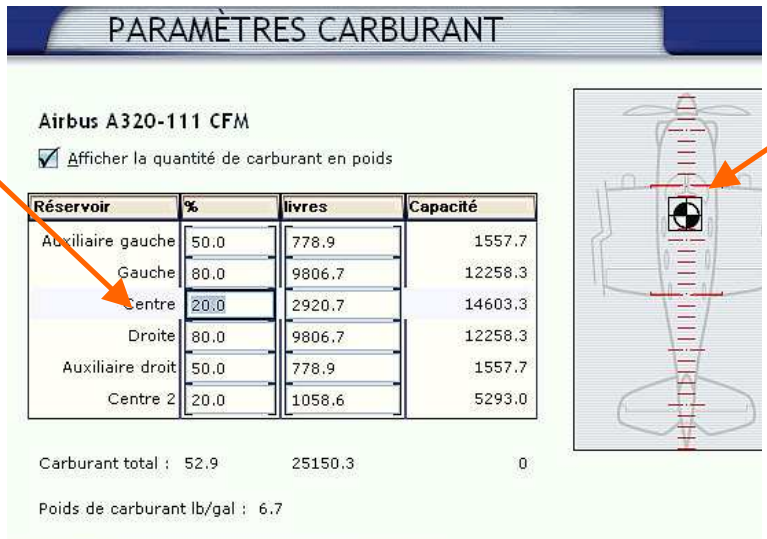
Réservoir central 1 et réservoir central 2:
Cyan = Réservoir Isolé
Vert = Réservoir en cours d'utilisation.

Image 33 – ECAM page Fuel avant le démarrage des moteurs.

La représentation ci-dessus est avec tous les réservoirs pleins avant de démarrer les moteurs, ce qui est biensur extremement rare. Les chiffres de couleurs cyan indiquent que les réservoirs en question ne sont pas en cours d'utilisation (sinon, le chiffre est vert). Il ne sert à rien d'emmener plus de carburant qu'il ne faut pour votre vol, sinon, sur un vol de courte distance, vous risquez d'être en surcharge et de ne pas pouvoir atterir du fait que vous dépasserez le poids maximum autorisé à l'atterrissage (MLW , cf la fin du manuel, au chapitre des caractéristiques del'avion).

Il faut donc bien choisir la quantité de carburant à emmener, selon la distance.

Lors de la configuration des réservoirs, videz en premier les réservoirs centraaux, sans descendre en-dessous de 15/20% de contenance pour ceux-ci, car la réserve se situe dans ces réservoirs. Cette reserve est au total de 230 gallons (850 kg environs).



Veillez à ne pas trop changer le centre de gravité de l'avion, symbolisé par ce rond.

Image 34 – Menu selection carburant de FSX

Au départ, le carburant est pompé sur le réservoir central selon l'ordre suivant :

- ∑ Reservoir central 2 (jusqu'à un niveau de réserve de 80 gallons)
- ∑ Reservoir central 1 (jusqu'à un niveau de réserve de 150 gallons)
- ∑ Réservoirs aile gauche pour le moteur gauche
- ∑ Réservoirs aile droite pour le moteur droite.

La selections des réservoirs se fait automatiquement, dès le niveau de réserve atteint.
Sur l'image ci-dessous, l'avion vient de décoller ; et le réservoir central 2 est utilisé en premier (couleur verte). Jusqu'à ce qu'il atteingne son niveau de réserve (80 gallons).

Image 35 – Reservoirs central en cours d'utilisation (affichage en kg)

Une fois que les réservoirs centraux ont atteint chacun leur niveau de réserve, les sélecteurs de réservoirs basculent automatiquement sur les réservoirs d'aile

Image 36 – Alimentation par les réservoirs d'ailes

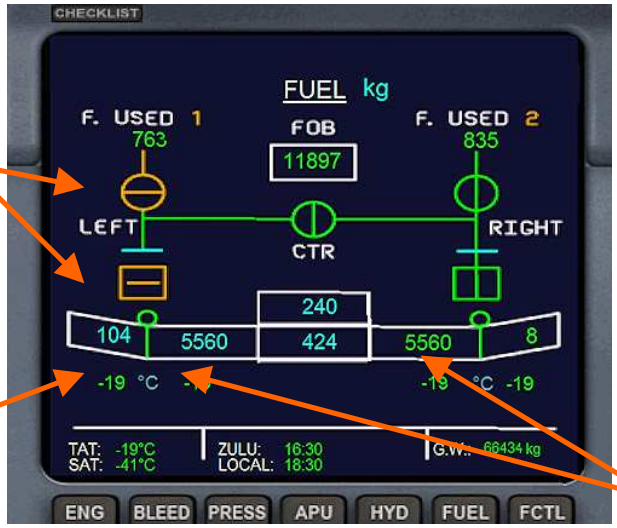
Une fois que l'avion est dans cette configuration, chaque moteur « pompe » son carburant sur son aile.
Ceci a des conséquences en cas d'avarie moteur ; C'est ce que nous allons voir à la page suivante, en simulant un incendie moteur, nous obligeant à stopper le fonctionnement de ce dernier.
Les 606 livres restantes dans le reservoir central constitue la réserve. Le réservoir central est désormais fermé (couleur cyan) et les reservoirs d'ailes sont « ouverts » (couleur verte).

4.7.2 Avarie moteur et utilisation de la CROSSFEED

L'arrêt d'un moteur, quelqu'en soit la raison va entrainer la fermeture de sa vanne d'alimentation. Si à ce moment là, les moteurs étaient déjà alimentés par les réservoirs d'aile, un déséquilibre va se produire et se creuser.

1 - Le moteur gauche vient de s'arrêter suite à une avarie. Sa vanne d'alimentation se ferme automatiquement et sa pompe a été mise à l'arrêt.

2 - En conséquence, les réservoirs de l'aile gauche se trouvent isolés du circuit de carburant.



3 - Il va en resulter un déséquilibre au niveau de la quantité de carburant de chaque aile, qui va s'accentuer dans le temps

Image 37 –Panne avec alimentation par les réservoirs d□ailes

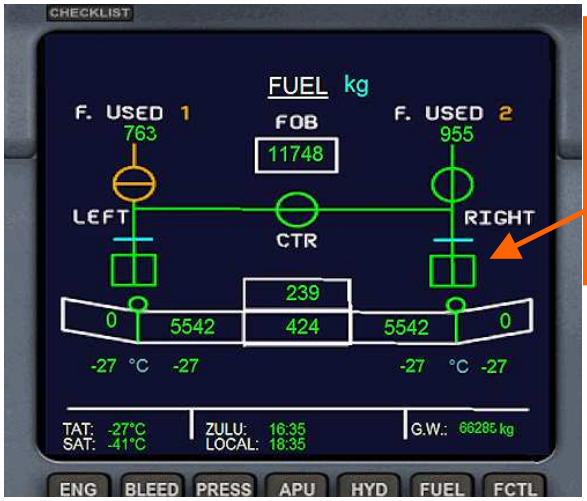
Les boutons de commandes des pompes et de la CROSSFEED (qui s'appelle FUEL X-FEED) se situe sur l'Overhead (repère 6, image 31 page 24, ou image 32 page 25).

1 -Ouverture de la CROSSFEED, vanne d'intercomunication gauche/droite. Si les 2 pompes à carburant sont activées, tous les réservoirs sont activés.

2 - Remise en route de la pompe gauche, qui conjuguée avec la CROSSFEED, va ouvrir tous les réservoirs.

3 - Arrêt de la pompe droite : Le réservoir central est à nouveau isolé, et le moteur droit est désormais alimenté par les réservoirs de l'aile gauche, via la CROSSFEED ; ceci va permettre de rétablir l'équilbre dans les réservoirs d'aile.

Image 38 – Ouverture de la CROSSFEED et arrêt de la pompe droite.



Une fois l'équilibre rétabli, il suffit de remettre en route la pompe de droite, ce qui va ouvrir toutes les vannes de tous les réservoirs, via la CROSSFEED ; Le moteur restant est ainsi alimenté par la totatalité des réservoirs.

Image 39 – Alimentation global du moteur droit via la CROSSFEED

Pensez au fait que l'ouverture de la CROSSFEED ; provoque l'ouverture de l'intégralité des réservoirs, quelque soit le cas de figure (panne moteur ou pas). Il faudra acquiter l'alarme au tableau de bord.

Image 40 – CROSSFEED ouverte avec les 2 pompes !
Tous les réservoirs sont ouverts

4.7.3 Utilisation de la CROSSFEED en cas de niveau bas de carburant

En fonctionnement normal (hors avarie moteur), si pour une raison ou une autre, votre niveau de carburant de carburant devient trop bas, une alarme sonore retentit pour vous avertir de cette situation. Cette alarme se déclenche quand il ne reste plus que 75 gallons dans les réservoirs d'aile :

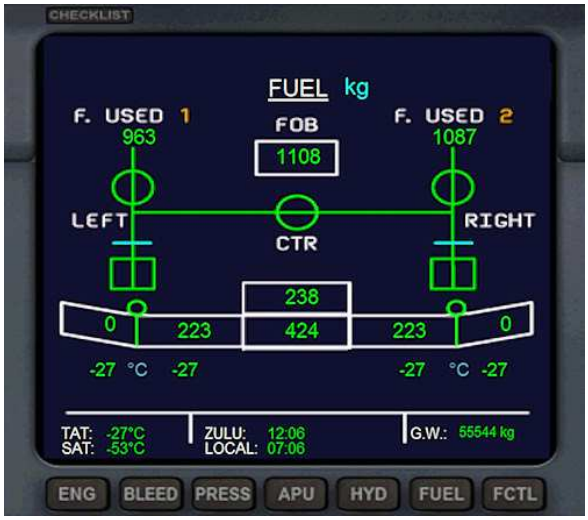


Image 41 – ouverture de la CROSSFEED en cas de niveau bas de carburant

L'ouverture de la CROSSFEED, va, d'une part stopper l'alarme sonore, et d'autre part, elle va ré-ouvrir les vannes des réservoirs centraux, permettant de puiser ainsi dans la réserve de carburant. Il ne vous reste plus qu'à trouver en urgence un aéroport le plus proche possible pour attérir.

La CROSSFEED peut aussi être ouverte le temps du démarrage des moteurs, si vous partez par exemple avec les réservoirs centraux vides, permettant ainsi d'éviter de créer un déséquilibre dans les réservoirs d'aile dès le départ.

NOTA : Quelque soit la situation, l'ouverture de la CROSSFEED allume le « Master Warning » sur le tableau de bord, donc il faudra aquitter l'alarme.

Le fait d'ouvrir la CROSSFEED (X-FEED) et d'avoir les 2 pompes à carburant en fonctions ouvre tous les réservoirs

5 Comment voler avec l'Airbus A320

J'ai programmé sur cet avion une situation de départ en 100% « Cold & Dark ». Elle nécessite donc de respecter la procédure intégrale de démarrage des moteurs, et d'activation des differents systèmes de vol. Je remercie au passage Jean-Louis Fonta, qui a été mon superviseur technique pour établir cette procédure. Que les débutants soient rassurés, J'ai maintenu la fonction de démarrage automatique par la combinaison de touches « CTRL + E », mais en ajoutant pour cette procédure automatique, le code xml afin d'assurer toutes les animations, que cela soit sur la page « BLEED » ou sur le mouvement des boutons, afin qu'ils puissent observer ce qui se passe.
Voici un aperçu du cockpit au lancement d'un vol :

Image 42 – Lancement du vol en Cold & Dark

Jean-Pierre Varnier a rédigé une checklist détaillée de la procédure, accessible depuis la tablette de FSX. (Merci Jean-Pierre !)

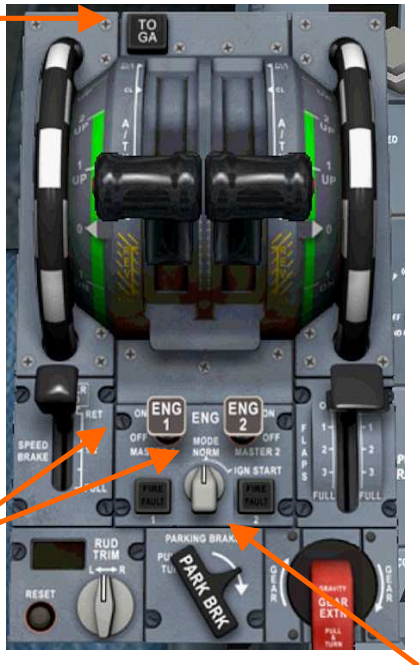
5.1 Procédure de démarrage et circuit « BLEED »

Première action a effectuer : La mise sous tension du cockpit, en actionnant le poussoir Batterie. Voici comment apparaît l'ensemble de la planche de bord à cette mise sous tension. Par défaut, la page de l'ECAM secondaire est Réglée sur la page BLEED, qui va nous aider dans notre porcédure de démarrage.

Image 43 – Mise sous tension du circuit électrique

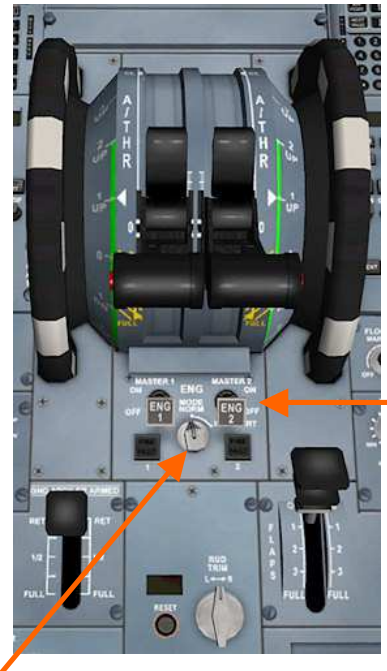
En plus de la représentation de l'Overhead (image 31, page 24 ou image 32, page 25), voici comme aide-mémoire la vue du pedestal sur lequel se trouve les commandes moteurs.

Bouton du mode TOGA, uniquement présent sur le panel 2D ; Mais vous pouvez programmer un touche du clavier pour l'actionner.



Leviers des Starter 1 et 2

Image 44 - commandes moteur panel 2D



Leviers des Starter 1 et 2

Image 45 – commandes moteurs vue 3D

Contacteur de démarrage (Master Ignition Switch).

Rappel de la signification des symboles du circuit BLEED

Nota : Les triangles symbolisant dégivrages et servitudes passent au vert quand ils sont activés.

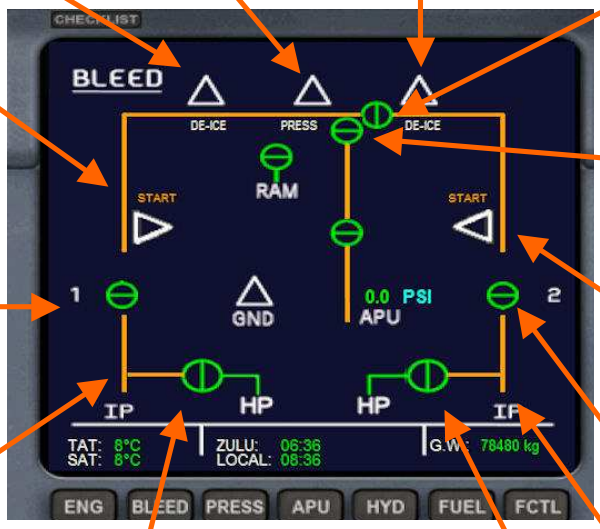
Triangle symbolisant le dégivrage des ailes et/ou du moteur gauche.

Triangle symbolisant les servitudes, c'est à dire la pressurisation cabine, la climatisation etc…

Triangle symbolisant le dégivrages des ailes et/ou du moteur droit.

X-Bleed, vanne de croisement, mettant en relation les circuits gauche et droite.Nota : Dans le VC, le selecteur rotatif est commandé uniquement avec la molette de la souris.

Triangle symbolisant le statut du démarreur moteur gauche:
- Blanc = démarrage impossible
-Vert=démarrage possible



APU-Bleed ; On l'ouvre pour alimenter le circuit par l'APU . (ce qui est le cas ici).

Bleed du moteur gauche. (ici en position fermée)

Triangle symbolisant le statut du démarreur moteur droit:
-blanc=démarrage impossible
- vert = démarrage possible

Gaine IP, provenant de l'étage intermédiaire du compresseur du moteur gauche.

Bleed du moteur droit. (ici en position fermée)

Image 46 – ECAM2 page BLEED

Nota :
La bleed RAM est non simulé Sur cet avion.
Le triangle GND (alimentation en air comprimé au sol par un groupe externe est non simulé

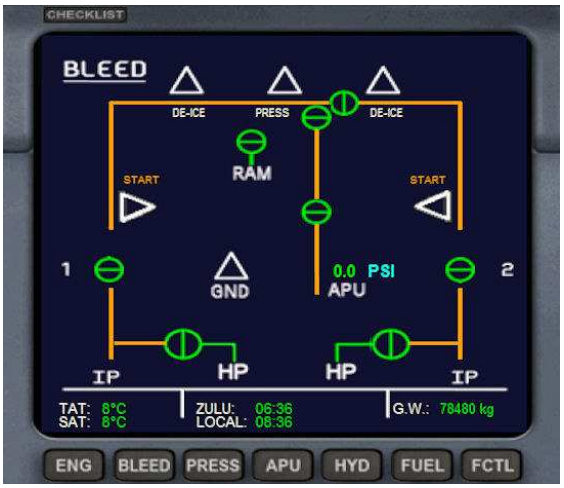
Bleeds HP gauche et droite, ouvrant les circuits provenant des étages haute pression des compresseurs des réacteurs. Ces bleeds s'ouvrent automatiquement à 50% de N2 et se ferment automatiquement à 54% de N2

Gaine IP, provenant de l'étage intermédiaire du compresseur du moteur droit.

5.1.1 Procédure de démarrage

Nota : Au lancement d'un vol, l'avion est toujours en situation « Cold & dark »

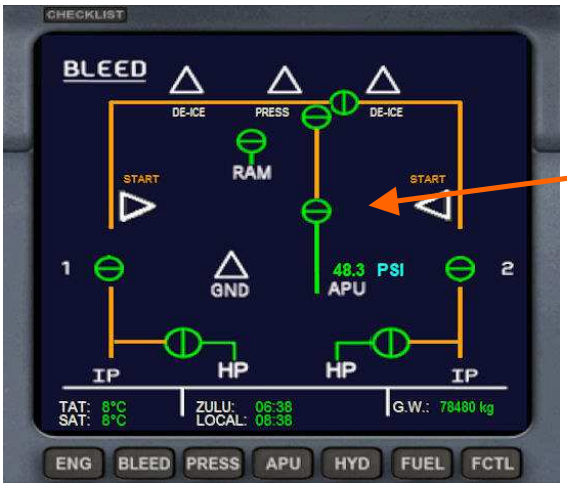
- ∑ Verifiez quels manettes de gaz soit à 0
- ∑ Vérifiez que le frein de parking est mis
- ∑ Mettre sous tension la batterie



A la mise sous tension de la batterie, toutes les Bleed sont en position fermées elles forment barrage). L'intégralité du circuit est hors pression (gaines couleur oranges.)

Image 47 – ECAM2 page BLEED

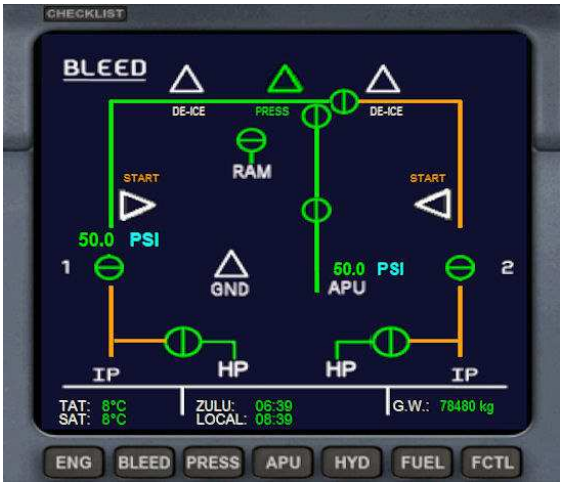
- ∑ Démarrée l'APU (repère 2 sur l'Overhead)



La gaine de l'APU est sous pression, avec l'indication de la pression en PSI.

Image 48 – APU Démarrée

- ∑ Enclenchez le générateur de l'APU (Repère 1 sur l'Overhead)
- ∑ Enclenchez sur le bouton APU BLEED ou tourner le selecteur rotatif X-BLEED sur APU (repère 3 sur l'Overhead). Attention, en cockpit virtuel, le selecteur X-Bleed de l'overhead ne tourne qu'avec la molette de la souris.



La BLEED APU est ouverte, et la gaine de pression d'air de l'APU est désormais sous pression jusqu'au moteur gauche.
Si vous tournez le selecteur X-BLEED sur la position APU, cela ouvrira aussi autiomatiquement la Bleed APU.

Image 49 – APU Bleed ouverte

- ∑ Positionnez le contacteur de démarrage (Master Ignition swith) situé au pied des manettes de gaz sur la position IGN/START (Image 44 ou 45, page 31)
- ∑ Enclenchez le bouton FUEL X-FEED (c'est la vanne Crossfeed, zone 6 de l'Overhead)
- ∑ Enclenchez la pompe à essence moteur Gauche (ENG1 , zone 6 de l'Overhead)

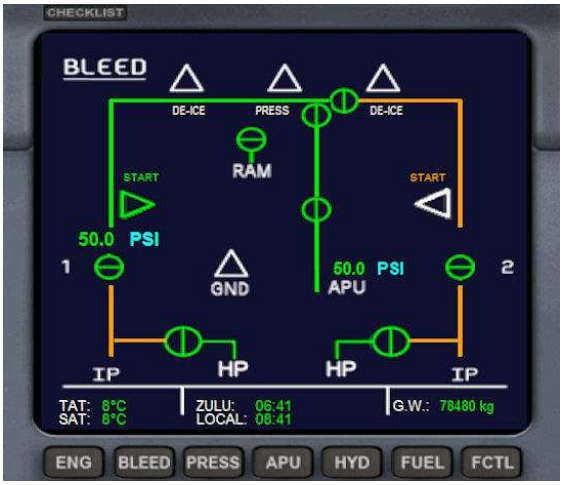


Image 50 – Prêt à actionner le démarreur moteur 1

Le triangle du démarreur gauche passe au vert, indiquant que les conditions sont réunis pour démarrer le moteur gauche.
Vous noterez qu'à cette étape du démarrage, le triangle symbolisant les servitudes repasse au blanc ; La climatisation est temporairement coupé jusqu'au démarrage complet du moteur gauche.

- ∑ Actionnez le starter moteur Gauche (image 43/44, page 31)

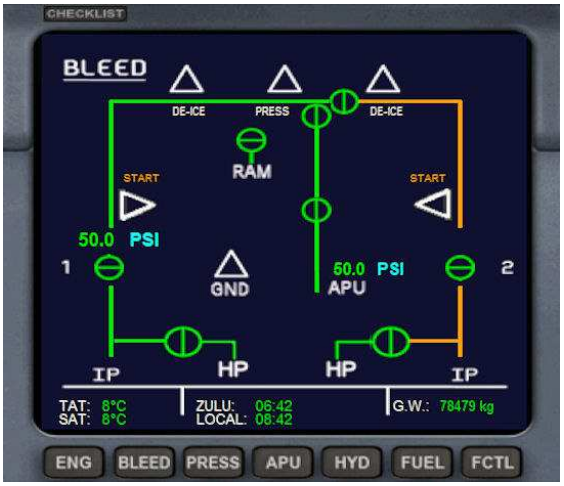


Image 51 – Moteur gauche démarré

Le moteur gauche a démarré. La vanne HP s'est ouverte à 50% de N2 et s'est refermé à 54% de N2. Le triangle « START » est repassé en blanc.
Dès que la valeur N2 dépasse 20%, la pompe hydraulique du moteur gauche est automatiquemement activée, et le générateur électrique du moteur 1 va s'enclencher à la fin de la procédure de démarrage de celui-ci.
Il ne reste plus qu'à ouvrir la Bleed moteur Gauche et à positionner le selecteur X-BLEED sur la position « ENGS » pour envoyer la pression d'air du moteur gauche vers le moteur droit.

- ∑ Enclenchez la Bleed moteur 1 (zone 3 de l'overhead)
- ∑ Placez le selecteur rotatif X-BLEED sur la position « ENGS » (cela fermera l'APU Bleed).

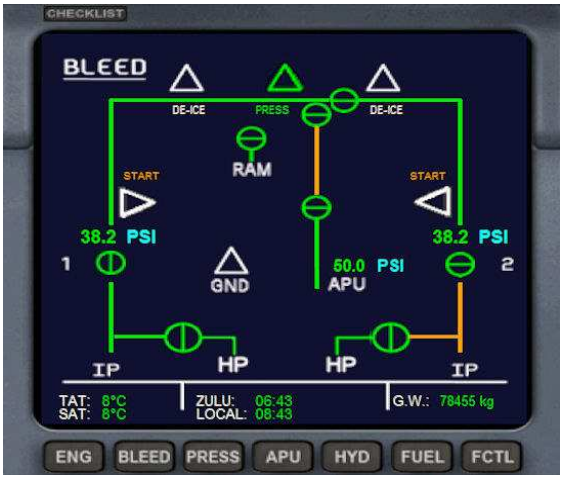
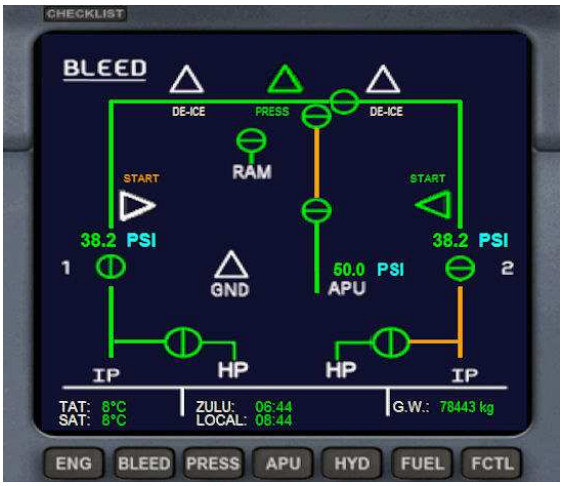


Image 52 – X-BLEED ouverte, la pression d'air est envoyé vers le moteur droit

Une fois la Bleed moteur gauche (ENG1) ouverte et le selecteur rotatif X-BLEED positionner sur « ENGS », cela entraine la fermeture de l'APU BLEED, et permet d'envoyer la pression d'air produite par le moteur gauche vers le moteur droit. A partir de ce moment, vous pouvez si vous le souhaitez, couper l'APU.

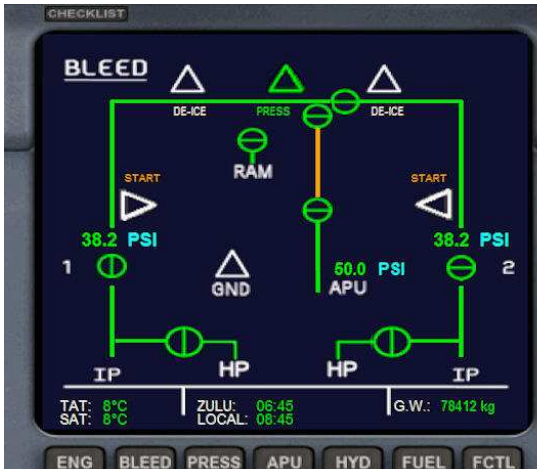
∑ Enclenchez la pompe à pompe à essence moteur droit (ENG2 , zone 6 de l'Overhead)



Le triangle du démarreur droit passe au vert, indiquant que les conditions sont réunis pour démarrer le moteur droit.

Image 53 – Prêt à actionner le démarreur moteur 2

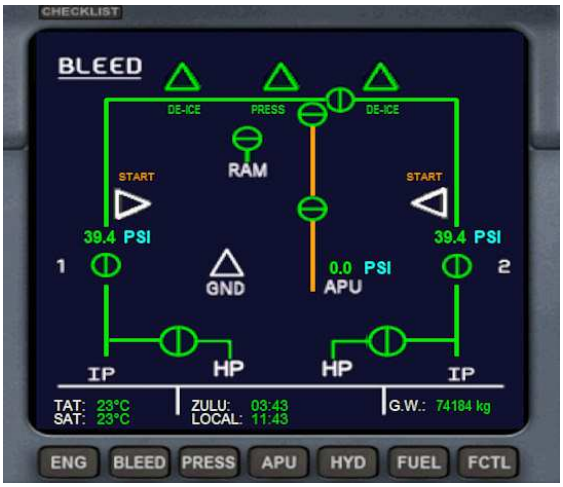
∑ Actionnez le starter moteur droit (image 43/44, page 31)



Le moteur droit a démarré. La vanne HP s'est ouverte à 50% de N2 et s'est refermé à 54% de N2. Le triangle « STAR » est repasser en blanc.
Dès que la valeur N2 dépasse 20%, la pompe hydraulique du moteur droit est automatiquemement activée.Le générateur électrique du moteur 2 va s'enclencher à la fin de la procédure de démarrage de celui-ci.
Il ne reste plus qu'à ouvrir la Bleed moteur doit et à positionner le selecteur X-BLEED sur la position « AUTO » ou « SHUT », pour fermer le X-BLEED.

Image 54 – Moteur droit démarré

∑ Ouvrez la Bleed moteur 2 (zone 3 de l'overhead)
∑ Positionnez le selecteur rotatif X-BLEED soit sur « AUTO » (conseillé) soit sur « SHUT »
∑ Vérifiez que l'APU Bleed est bien fermée
∑ Fermez la vanne « CROSSFEED » d'alimentation carburant (zone 6 de l'Overhead)
∑ Re-positionnez le contacteur de démarrage (Ignition swith) sur la position « MODE NORM »



Le procédure de démarrage est totalement terminée. Les triangles vert « DE-ICE » indique que les dégivrages d'ailes et/ou moteurs ont été enclenchés.
Le selecteur rotatif X-BLEED est positionné sur « Shut », il vous faudra manœuvrer les Bleed manuellement en cas d'avarie moteur, afin de rétablir un circuit intégral de pressurisation.
Si le selecteur est positionné sur «AUTO», la vanne X-BLEED s'ouvrira automatiquement afin de palier au circuit défaillant.

Image 55 – Moteur droit démarré – APU arrêtée.

NOTA : Etant donné que la CROSSFEED a été ouverte durant la procédure de démarrage, vous devrez aquitter le master warning.

Vous pouvez avoir accès à une checklist extrememement détaillée via la tablette de FSX, concernant la procédure de démarrage manuelle des moteurs et l'initialisation des sytèmes de l'avion. N'hésiter pas à la consulter ! Vous trouverez aussi cette checklist sous la forme d'un fichier PDF, dans le dossier de chaque avion, et imprimable.

5.1.2 Initialisation des systèmes

Au commencement d'un vol, l'avion doit être en situation «Cold & Dark » (sauf exeption). Donc après le démarrage des moteurs, il va falloir activer tous les systèmes nécessaire pour votre vol.

- En premier, il va falloir mettre sous tension la centrale de navigation inertielle (ADIRS). Elle est situé en zone 11 de l'image 31 ou 32 de l'Overhead, page 24 et 25.

- Basculez le bouton « SYS » sur « ON » (ovehead 2D) ou sur la position « 1 » (overhead du VC).La centrale se met en route et affiche la cap et la vitesse de l'avion. Ne pas se fier au cap indiquer lors de la mise sous tension, car il indique toujours le nord (moins la déviation magnétique de l'endroit ou vous vous situez). La position de l'avion sera mis à jour dès que l'avion sera en mouvement. Par défaut, l'afficheur de la centrale indique donc le cap et la vitesse de l'avion ; Mais avec le selecteur rotatif en dessous à gauche, vous pouvez afficher les coordonnées géographiques de l'avion ou encore la force et la direction du vent.

- Vous devez mettre en fonction les commandes de vol (Fly By Wire). Si vous ne le faites pas, aucune gouvernes ne fonctionnera ! reportez vous au chapitre 5.6 pour connaître les differents mode du FBW.

- Basculez les interrupteurs de navigations de NAV1 et NAV2 (repère 16 et 17 sur l'image 0, page 9) ; Ils afficheront les informations sur les balises réglées dans la fonction Navigation de la radio. Pour mettre un selecteur en mode VOR, il faut le basculer vers la droite ; Si vous le basculer vers la gauche, la radio sera en mode ADF.

- Activez les feux de navigations necessaires

- Suivant les conditions météorologiques, activez le rechauffage des tubes de pitots et au besoin les systèmes de dégivrages des ailes et moteurs.

- Acquittez l'alarme du tableau de bord en appuyant sur le bouton « MAST WARN »

- Et si vous ne l'avez pas fait avant de lancer le vol, il est encore temps d'adapter votre capacité de carburant selon votre vol. Il ne sert à rien de partir tout reservoirs pleins pour faire un vol de 500 Nm. Bien au contraire, vous seriez trop lourd pour l'atterrissage.
  Commencez par vider les réservoirs centraux, sans descendre en dessous de 15/20% de sa capacité, sinon, vous vous priveriez de la sécurité de la fonction « reserve de carburant » gérée par l'avion.
  Cette réserve est d'environ 850 kg (230 gallons) de carburant et ne concerne que les 2 réservoirs centraux.
  Si vous avez encore trop de carburant, vous pouvez alors commencer à diminuer la quantité des réservoirs d'ailes.
  Il est impératif de respecter cet ordre : Videz les réservoirs centraux avant de videz les réservoirs d'ailes !

Vous êtes maintenant prêt au roulage vers la piste.

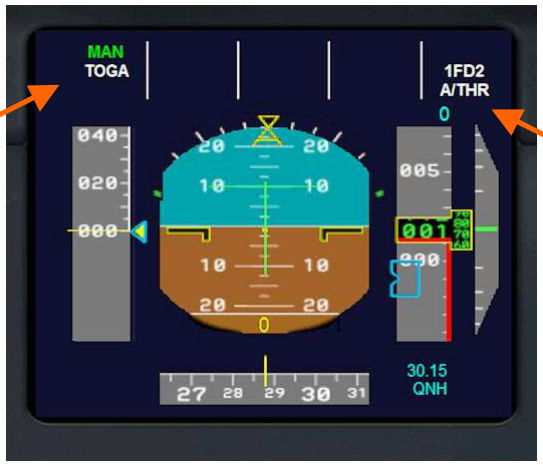
5.2 Mode TOGA et AUTOBRAKE

5.2.1 Mode TOGA

Le mode TOGA (TakeOff and Go Around) est un mode qui ne fonctionne que quand l'automanette est enclenchée.
Il permet d'avoir 100% de la puissance des moteurs par un simple appui sur un bouton. Il sert au décollage mais aussi à l'atterrissage, si en finale, vous êtes dans l'obligation de remettre plein gaz pour ne pas atterir pour une raison quelconque.
Pour l'activer, vous avez soit le raccourci clavier par défaut de FSX (CTRL+MAJ+G), soit le bouton sur le panel 2D des manettes des gaz (image 43, page 31).
Quand il est enclenché, vous avez la mention « TOGA » qui apparaît dans le coin supérieur gauche du PFD.
Suivant le mode de décollage, la mention peut se présenter sous différente forme :

Cas N°1 en décollage manuel ou en GO Around :

En décollage manuel, la mention TOGA apparaît en vert de que vous l'avez enclenchée.
Pour interrompre le TOGA, il faut soit enclencher le pilote automatique en mode SPEED (SPD), soit désarmer l'automanette.

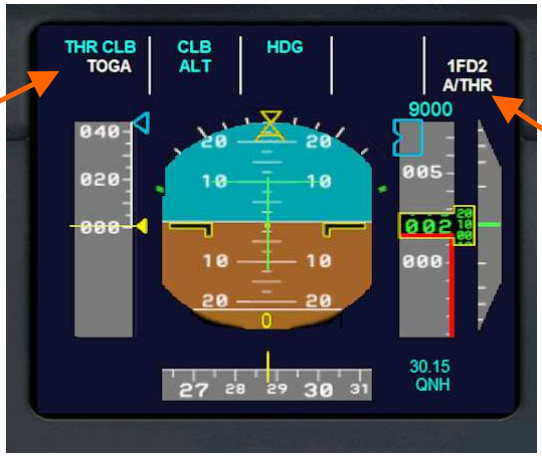


L'automanette doit être impérativement armée (bouton A/THR sur le tableau de bord) pour pouvoir activer le mode TOGA

Image 56 – Mode TOGA en décollage manuel.

Cas N°2 en décollage avec VNAV enclenchée (cf chapitre suivant 5.3)

Décollage en mode TOGA avec VNAV armée. Les indications de couleur Cyan montre que la VNAV est armée mais pas encore active (voir chapitre 5.3)



L'automanette doit être impérativement armée (bouton A/THR sur le tableau de bord) pour pouvoir activer le mode TOGA

Image 57 – Mode TOGA en décollage avec VNAV Armée.

En phase d'atterrissage, l'enclenchement du mode TOGA, annulera la procédure d'atterrrissage, et fera remonter l'avion avec un angle de 12°, quelque soit la valeur de vitesse verticale ou l'altitude réglée dans le pilote automatique, jusqu'à ce que vous annuliez le mode TOGA (désarmement de l'automanette).

ATTENTION : Ne pas confondre l'indication TOGA du PFD avec l'indication TOGA qui s'affiche en haut à droite de l'ECAM principal. Cette dernière ne signifie absolument pas que le mode TOGA est enclenché ; Elle indique uniquement la position physique des manettes des gaz !!

Cette mention TOGA indique uniquement que la position des manettes des gaz. Elle n'a rien à voir avec le mode TOGA !

Image 58

5.2.2 AUTOBRAKE

Stefan Liebe a rendu fonctionnel l'autobrake dans son Panel. Celui-ci est commandé via les boutons situés à coté du levier de train d'atterrissage. Il y a 4 positions :

- RTO pour (Reject Take OFF ou renoncement au décollage) correspond à la position max mais uniquement activable au décollage
- Low (atterrissage)
- Med (atterrissage)
- High (atterrissage)

Nota : Les positions RTO et HIGH partagent le même bouton puisque la première n'est sélectionnable que quand l'avion est au sol, alors que pour la seconde, l'avion doit être en l'air.
Un message d'information en jaune apparaît en bas à droite de l'ECAM principal pour vous indiquer le réglage en cours. (pas de message si sur OFF) . L'autobrake s'arme avant d'atterrir, et il enclenchera les freins automatiquement, à la puissance pré-réglée, dès que les roues auront touchées le seuil de la piste.

Image 59 – Commandes de l'Autobrake

Si vous avez FSUIPC, et que vous avec un axe de disponible sur votre joystick, vous pouvez le dédier à cette fonction. Dans ce cas, les valeurs à programmer sont les suivantes :

- Off = 1
- RTO = 0
- Low = 2
- Med = 3
- High = 4

5.2.3 Fonctionnement de la position RTO :

La position Autobrake RTO (Reject Take OFF ou Renoncement au décollage) permet d'abandonner un décollage en cours sous réserve que l'avion n'ait pas déjà atteint la vitesse V1 (Symbolisé sur l'ASI par un petit 1 blanc).

Pour cela, quand vous êtes prêt au décollage, il faut armer le système sur le panneau de l'Autobrake en enclenchant le bouton de droite (position MAX). Le message AUTOBRAKE RTO apparaît alors en jaune en bas à droite de l'ECAM.
Ensuite, il y a 2 cas ou procédures pour annuler le décollage, suivant que l'on décolle avec les commandes de gaz pilotées par l'Automanette (A/THR) ou qu'on actionne manuellement les commandes de gaz.

- A) Décollage en mode A/THR (automanette) :
  Une fois l'automanette armée, vous pouvez décoller soit en mode TOGA, soit avec une vitesse programmée sur le PA et en mode IAS. Dès 60kts, les Spoilers vont s'armer (si vous avez mis au moins 1 cran de volet), et à partir de ce moment, si vous souhaitez abandonner votre intention de décoller, il faut désarmer l'automanette, et mettre les manettes des gaz à 0 ; cette action enclenchera automatiquement les freins à la puissance maximum et les aérofreins se deploieront ; Généralement, on enclenche en plus les reverses pour un arrêt le plus court possible. Les freins resteront enclenchés jusqu'à l'arrêt total de l'avion.

- B) Décollage en manoeuvrant manuellement les manettes des gaz :
  Vous poussez vos manettes de gaz pour avoir la puissance nécessaire pour décoller. Dès que l'avion aura dépassé 60kts, les Spoilers vont s'armer (si vous avez mis au moins 1 cran de volet), et à partir de ce moment, si vous souhaitez abandonner votre intention de décoller, il suffit de ramener les manettes des gaz à 0 ; Cette action enclenchera automatiquement les freins à la puissance maximum et les aérofreins se deploieront ; Généralement, on enclenche en plus les reverses pour un arrêt le plus court possible. Les freins resteront enclenchés jusqu'à l'arrêt total de l'avion.

5.3 Gestion de la navigation verticale (VNAV)

J'ai créé, pour ceux qui comme moi, n'utilise pas de FMC, une gauge de gestion de la navigation verticale.
Cette gauge, permet au pilote automatique de gérer le processus de la montée de l'avion pendant chaque phase de celle-ci, en tenant compte du poids de l'avion.
Les taux de montée (Vitesse verticale ou VS) sont déterminés par 4 courbes differentes pré-programmées, et découpent la montée en 11 phases :
Cette gauge travaille de manière invisible, en arrière plan. Pour l'utiliser, il faut remplir un certain nombre de conditions, dont certaines sont controlées par la gauge et d'autres pas car non contrôlables (pour ces dernières, cela veut dire qu'il est de votre responsabilité de ne pas oublier de faire les actions requises).
Le mode VNAV est activable au sol (avant le décollage) ou en l'air, et cela autant de fois que vous le souhaitez, permettant dans ce dernier cas, en l'activant de façon successive, de suivre les différents paliers donnés soit par l'ATC de FSX, soit par un ATC réseau (Vatsim, Ivao etc ….).
Pour que la VNAV fonctionne, il faut réunir les conditions suivantes :

Image 60

5.3.1 Cas N°1 : Au décollage :

- Les moteurs doivent être démarrés (condition vérifiée)
- Vous devez armer l'automanette (A/THR) (condition vérifiée)
- Vous devez régler l'altitude « cible » du pilote auto à au moins 3 000 pieds (condition vérifiée)
- Avoir réglé les volets en position 1+F au minimum (condition non vérifiée)
- Avoir réglé le baromètre de pression atmosphérique de l'altimètre (condition non vérifiée)
- Avoir réglé le cap de la piste de décollage dans le HDG (condition non vérifiée)
- A partir d'ici vous pouvez armer la gauge en appuyant sur le bouton VNAV (voir image 5, page 9)
- Les indications « THR CLB » apparaissent alors en couleur cyan sur le PFD, indiquant que le mode VNAV est armé et l'afficheur de vitesse du pilote automatique se règle sur 250 IAS.
- Vous pouvez décoller en mode TOGA ou en poussée manuelle, la VNAV s'activera dès que l'avion aura quitté le sol et dépassé la vitesse de 175 kts.
- Les indications « THR CLB » apparaissent alors en couleur verte sur le PFD, indiquant que le mode VNAV est activé, en mode HDG par défaut. Vous pouvez basculer en mode NAV (controlé par le GPS ou la radio Nav1) quand vous le souhaitez.

5.3.2 Cas N°2 : En cours de vol :

- l'automanette (A/THR) doit être armée (condition vérifiée)
- Le pilote automatique doit être en fonction (modes SPD & ALT activés) (condition non vérifiée)
- Le mode navigation (NAV par GPS ou par radio NAV1) activés (condition non vérifiée)
- Il faut que la nouvelle altitude « cible », programmée sur le PA soit supérieure à l'altitude actuelle de l'avion (et oui !) et que cette altitude soit au moins supérieur à 2 400 pieds par rapport au sol (Altitude AGL pour Above Ground Level) (condition vérifiée).
- Vous pouvez engager la gauge en appuyant sur le bouton VNAV (voir image 5, page 9)
- Les indications « THR CLB » apparaissent alors en couleur verte sur le PFD, indiquant que le mode VNAV est activé, dans le mode de navigation dans lequel vous vous trouvez à ce moment là (soit en HDG, soit en mode NAV (via le GPS ou via la radio Nav1).

Que cela soit lors du décollage ou lors d'une activation en vol, la VNAV se désactivera toute seule dès que l'altitude programmée par l'utilisateur sera atteinte, et le pilote automatique rebasculera automatiquement en mode SPEED, NAV et ALT.
Vous pouvez désactiver la VNAV à tout moment en appuyant sur le bouton « VNAV ».

En cours de vol, vous pouvez enchainer autant de fois que vous le souhaitez la VNAV.

Lorsque la montée de l'avion est sous le contrôle de la VNAV, vous pouvez modifier les paramètres de vitesse, taux de montée (VS) et même altitude à votre convenance, en veillant à rester dans le domaine de vol de l'avion.

Si vous modifiez l'un des paramêtres de vol, il faut savoir que lorsque l'avion franchira un des points clé de sa courbe de montée, les paramêtres pré-programmés dans la gauge correspondant à ce point clé seront à nouveau activés.

Pour résumer : La VNAV peur être enclenchée soit si l'avion est au sol, avant de décoller ,soit si il est en vol, sous pilote automatique et au moins à 2400 ft au-dessus du sol.

VNAV AIRBUS A320 v3 juillet 2012

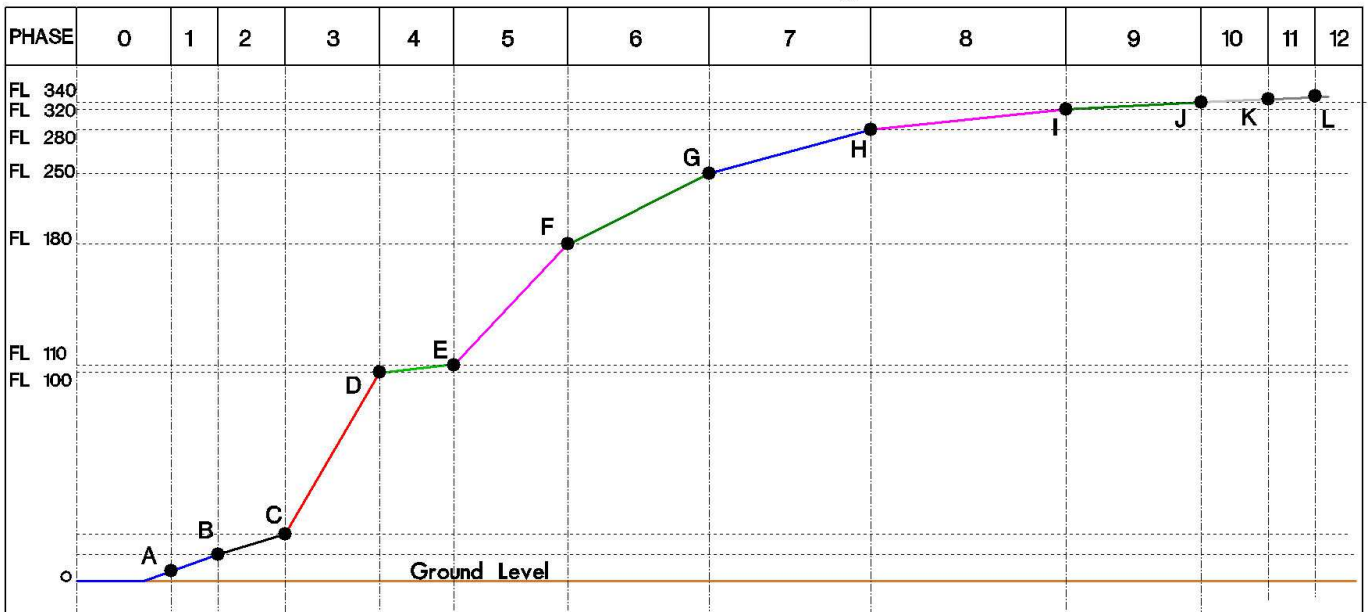


Image 61 – courbe pré-programmée dans la gauge de navigation verticale

- Phase 0 : Décollage. Le point A est le moment ou l'avion atteint 175kts, provoquant l'activation de la VNAV ; A ce point A, le pilote automatique est activé, en mode HDG et ALT.
- Phase 1 : Du point A au point B, c'est l'accéleration initiale durant laquelle le SFCC va rentrer automatiquement les volets. Le point B représente le moment ou l'avion atteint 234 IAS ; Le mode TOGA est alors désactivé (si il l'était) et le pilote automatique active le mode SPEED (pré-réglé à 250 IAS). La vitesse verticale (VS) est réglée à 2000ft/mn
- Phase 2 : La vitesse verticale est réglée à une valeur de 2400ft/mn. Le point C représente le moment ou l'avion a dépassé la vitesse de 238 IAS
- Phase 3 : . La vitesse verticale est réglée à une valeur comprise entre 3400ft/mn à 3800ft/mn selon la masse de l'avion. Le point D est atteint lorsque l'avion arrive à 10000ft d'altitude .
- Phase 4 : Deuxième phase d'accéleration ; La VS est réglé à 2000ft/mn et la vitesse du PA est réglée à 285 IAS. Dès que l'avion dépassera 270 IAS, la vitesse sera à nouveau augmentée à 300 IAS. Le point E est quand l'avion atteint 11000ft d'altitude.
- Phase 5 : La VS est réglée à une valeur comprise entre 2300ft/mn à 3200ft/mn selon la masse de l'avion. Le pont F est quand l'avion atteint FL 180. C'est le moment pour ajuster le baromètre sur « STANDARD ».
- Phase 6 : La vitesse de l'avion est portée à 310 IAS. La VS est réglée à une valeur comprise entre 1900ft/mn à 2900ft/mn selon la masse de l'avion. Le point G est le moment ou l'avion atteint FL 250, altitude de transition ; Un « ding » sonore retentit dans le cockpit pour avertir de ce changement de mode de vitesse. L'afficheur de vitesse du PA passe en mode MACH exclusif. A partir de ce point, la vitesse de l'avion sera recalibrée en permanence par rapport à l'altitude afin d'avoir une vitesse MACH constante, tant que l'avion monte ou est en palier horizontal.
- Phase 7 : La vitesse de l'avion est programmée à Mach 0.74, et la VS est réglée à une valeur comprise entre 1500ft/mn à 2300ft/mn selon la masse de l'avion. Le point H est quand l'avion atteint FL 280.
- Phase 8 : La vitesse de l'avion est programmée à Mach 0.77, et la VS est réglée à une valeur comprise entre 1200ft/mn à 1900ft/mn selon la masse de l'avion. Le point I est quand l'avion atteint FL 320.
- Phase 9 : : La vitesse de l'avion est programmée à Mach 0.77, et la VS est réglée à une valeur fixe de 1200ft/mn. Le point J est quand l'avion atteint FL 340.
- Phase 10 : La vitesse de l'avion est maintenue à Mach 0.77, et la VS est réglée à une valeur fixe de 1100ft/mn. A partir du point K le plafond maxi autorisé pour l'avion est FL 390.

Voilà donc la courbe complète de la VNAV, quand elle est activée dès le décollage. Mais que se passe-t-il si vous l'activez en cours de vol ? Elle va simplement régler les paramètres du pilote automatique correspondant à l'altitude où vous engagez la VNAV. Prenons un exemple concret :
Vous volez à 14 000ft à 280 IAS sous pilote automatique. Vous désirez monter jusqu'à votre altitude de croisière de 29 000ft en utilisant la VNAV. Il vous suffit juste de régler l'altitude du PA sur 29 000ft et d'appuyer sur le bouton VNAV. Le pilote automatique va alors recevoir les paramètres correspondants à votre alitude de 14 000ft (vous êtes donc dans la phase 5), donc la vitesse va être calée sur 300 IAS et la VS va se régler à une valeur comprise entre 2300ft/mn à 3200ft/mn selon le poids de votre avion à ce moment précis. Et la montée va se dérouler en executant les phases 5, 6, 7 et 8 et il repassera en mode « normal » à 29 000ft avec une vitesse de Mach 0.77.
Vous pouvez activer la VNAV autant de fois que vous le souhaitez. Il faut simplement veiller qu'au moment où vous l'enclenchez, vous ayez une vitesse cohérente par rapport à votre altitude (si vous volez trop lentement, la VS de la VNAV risque d'être trop forte et d'empêcher votre avion d'accélérer, voir de faire chuter sa vitesse. Dans ce cas, il vous suffit de diminuer la valeur de la VS, le temps que l'avion accélère.

Si vous avez bien respecté cette procédure, Le bouton VNAV doit être allumé vert et le PFD doit présenter les informations suivantes :

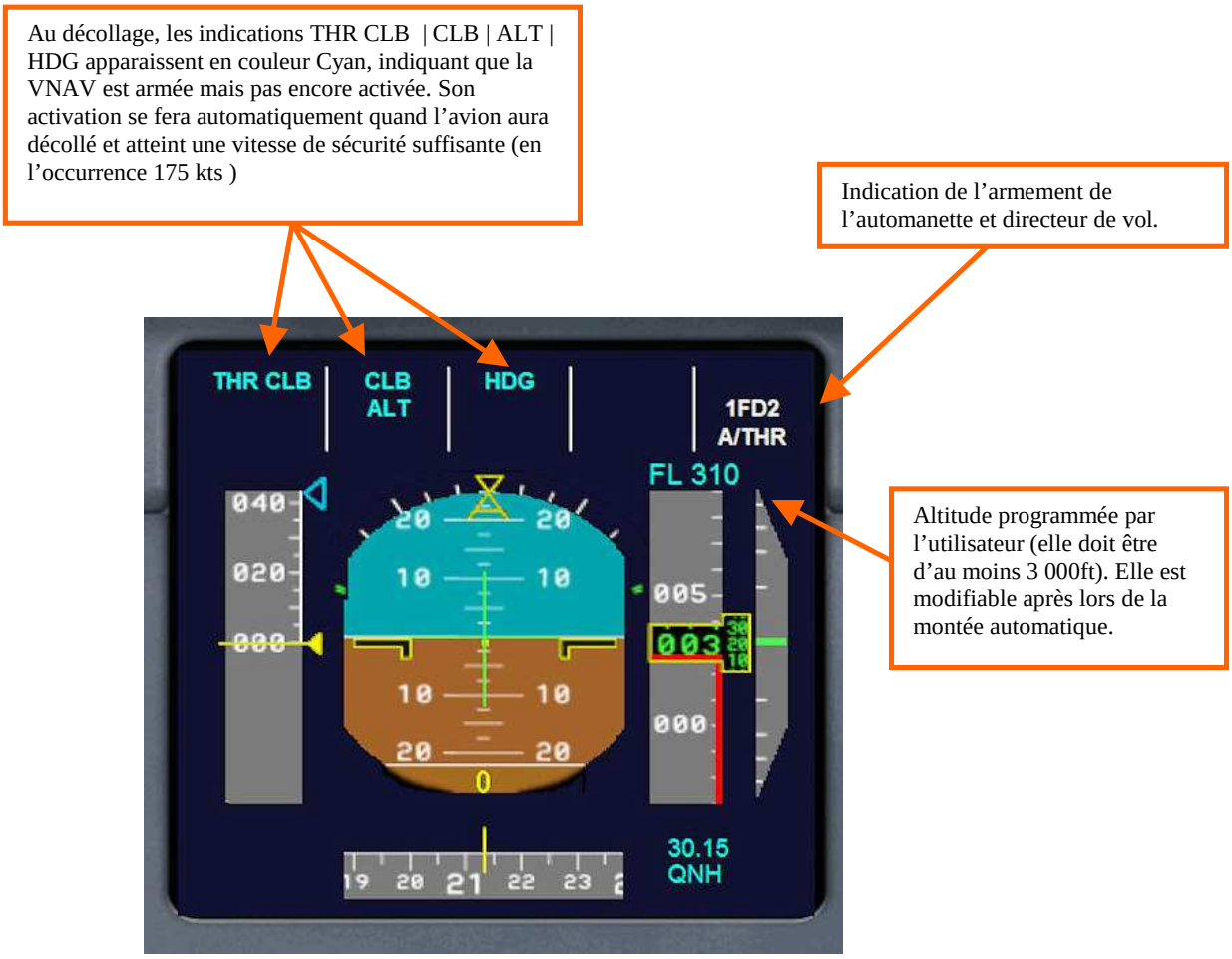


Image 62 – Armement VNAV avant le décollage

Après avoir décollé, (généralement en position TOGA), Quand l'avion atteint 175 kts, la gauge enclenche automatiquement le pilote automatique et les indications du PFD passent au vert, signe que les fonctions concernées sont activées. La montée commence en mode HDG (d'ou l'utilité d'avoir pré-réglé le HDG de la piste). A partir de ce moment, vous pouvez basculer quand vous le voulez en mode NAV (bouton LOC) pour que l'avion se mette à suivre la route du plan de vol entregistré. Dès que l'avion aura atteint la vitesse de 234 kts, Le mode TOGA basculera en mode SPEED, et l'avion va commencer sa montée suivant la courbe calculée automatiquement par la gauge. Reportez vous à l'image 60 de la page précédente.

Image 63- L'avion vient de décoller, et à 175 kts, la VNAV vient d'enclencher le PA

A n'importe quel moment de la montée, vous avez la liberté de modifier les valeurs de la vitesse verticale ou de la vitesse de l'avion, voir même de faire un palier (en mettant la vitesse verticale à 0) si l'ATC le demande par exemple. Mais sachez que dès que l'avion franchit un des 11 points de la courbe de montée, il recalera ses valeurs de VS et de vitesse sur la courbe programmée par la gauge, mais vous pourrez à nouveau modifier ces valeurs.

Vous pouvez modifier en cours de montée la valeur de l'altitude d'arrivée, en l'augmentant ou en la réduisant. Mais si vous affichez une valeur d'altitude inférieure à l'altitude ou l'avion se trouve à ce moment, la gauge considère qu'elle est arrivée au terme de la montée et elle se désactivera.

Vous pouvez aussi à tout moment désactiver la gauge en appuyant sur le bouton VNAV.

Vous pouvez utiliser la VNAV (en plusieurs fois) pour une montée sous le contrôle de l'ATC (FSX ou réseau) ; à Chaque fois que celui-ci vous donne la nouvelle altitude à laquelle vous devez vous rendre, vous réglez celle-ci dans le PA et appuyer sur VNAV ; Ainsi, votre montée se fait par palier suivant les paramètres optimaux de l'avion en fonction de sa charge et de l'altitude.

Une fois arrivée à votre altitude de croisière, la gauge se désactive d'elle même et la croisière se poursuit sous le contrôle du pilote automatique.

La montée est terminée, le vol se poursuit tranquillement, en mode Mach

Image 64 – Mode MACH

Pensez à régler l'altimètre sur STD (29.92) au passage des 18 000ft.

Notez que l'affichage de l'altitude sur le PFD est en pieds par défaut. Si l'altitude affichée est supérieure à 5000 pieds, vous avez la possibilité de l'afficher en « Flight Level » par un simple click gauche sur le chiffre. Vous pouvez revenir à tout moment à un affichage en pieds, toujours en cliquant dessus. En dessous de 5000 pieds, l'affichage rebasculera automatiquement en pieds si vous étiez en « Flight Level »

Au passage du FL 250, vous allez entendre un « Ding » et voir l'afficheur de vitesse du pilote automatique passer d'une indication de vitesse en nœuds à une indication de vitesse en MACH.

Il est temps alors d'aborder le chapitre des modifications que j'ai apportées au pilote automatique.

5.4 Particularités du nouveau pilote automatique

IMPORTANT : Vous devez régler dans les paramètre de réalisme de FSX : « Afficher la vitesse-air-indiquée » Sinon le pilote automatique ne fonctionnera pas correctement et provoquera des crashs de l'avion

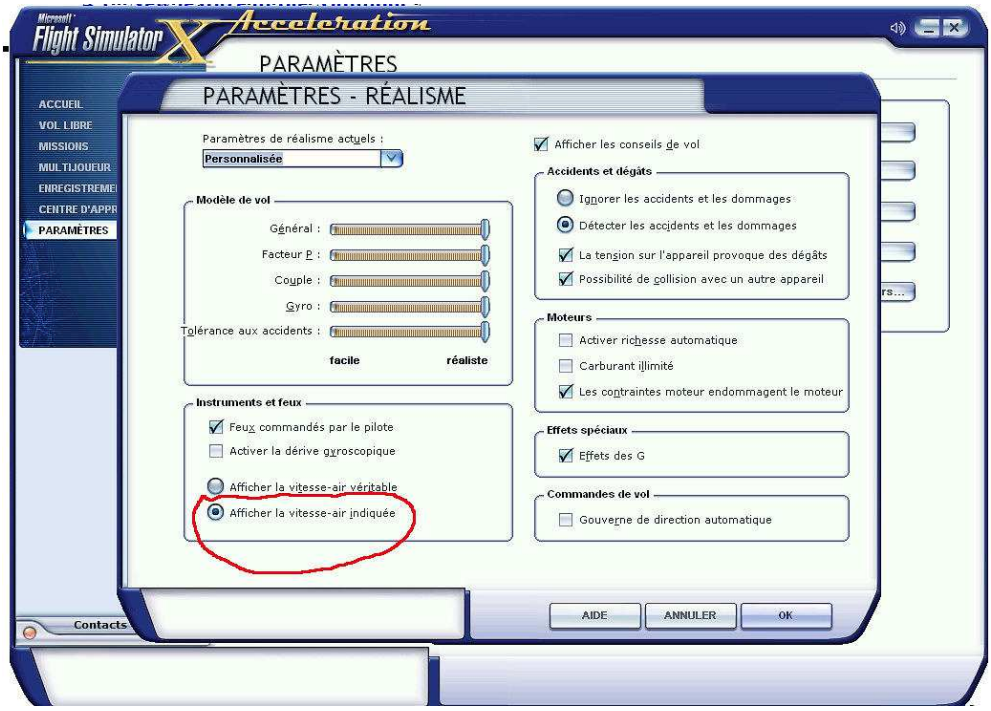


Image 65 – Paramêtres de réalisme de FSX

Le pilote automatique proposé par défaut par FSX présente à mes yeux un énorme défaut. En effet, Même si on affiche la vitesse du PA en Mach, le PA prend comme référence de vitesse IAS au moment de ce réglage ; La conséquence est que l'on est persuadé que l'avion ne va pas dépasser le Mach que l'on a affiché, alors que dans les faits, si l'avion monte, comme il a gardé en mémoire l'équivalence IAS lors du réglage du Mach, et qu'il se sert de cette valeur IAS comme référence de vitesse, l'avion va aller plus vite que la vitesse indiquée en Mach et on court le risque d'une survitesse arrivé à haute altitude.

Ceci s'explique (comme chacun le sait) par le fait qu'avec la raréfaction de l'air en haute altitude, la vitesse IAS indiquée par les tubes de pitots est faussée.
Je vais prendre un exemple concret :

- A 20 000ft, une vitesse de 300 IAS correspond à Mach 0,46 alors qu'à 30 000ft, 300 IAS correspondondent à Mach 0,77
- Toujours à 20 000ft , Mach 0,77 correspond à 365 IAS.

La conséquence de ce phénomène est que lors de la montée, si à 20 000ft, on règle le PA sur Mach 0,77, quand l'avion arrivera à 30 000ft, et bien en fait Vous ne serez plus de ce monde car l'avion aura été en survitesse (puisqu'il aura atteint 365 IAS).

Pour résumer, le PA par défaut de FSX ne recalibre pas la vitesse selon l'altitude lors de la montée

Pour palier cet inconvénient, j'ai décidé de modifier la gauge qui gère le PA de l'avion, afin que la vitesse se recalibre en permanence lors de la montée ou lors d'un vol en palier horizontal, à partir d'une certaine altitude.

J'ai fixé de manière arbitraire (mais pas complétement au hasard, rassurez-vous) cette altitude, que je vais appeler de manière abusive, Altitude de transition à 25 000 ft.

Concrètement, voici le processus lors d'une montée gérer manuellement ou par ma gauge de VNAV :

Dès que l'avion monte au-dela de 25 000ft, l'afficheur de vitesse du PA bascule automatiquement en mode Mach ; Tant que l'on est au-dessus de 25 000ft, on ne peut plus afficher la vitesse IAS.
Afin d'avoir un avertissement lors du passge de cette altitude de transition, un signal sonore retentit à 25000ft pour information.
A partir de ce point, le pilote auto contrôle en permanence que la vitesse réelle de l'avion en Mach (celle qui est affichée sous l'ASI du PFD) ne dépasse pas la vitesse en MACH que l'on a réglé sur l'afficheur du PA. Si jamais c'est le cas, le PA recalibre en interne la valeur IAS par rapport à l'altitude.

En résumé, à partir de FL 250, la montée se fait à MACH constant

Ainsi, tout risque de survitesse est écarté, et la vitesse affichée sur le PA sera la vitessse réelle de l'avion.

Par contre, lors de la descente, le fonctionnement est comme à l'origine, la vitesse n'est pas recalibrée, car sinon il y aurait, là, un risque de survitesse.
Lors de la descente, dès que l'avion franchira l'altitude de transition de 25 000ft, le signal sonore retentira à nouveau, prévenenant l'utilisateur que l'afficheur de vitesse du PA repasse en mode IAS.

Notez à propos de l'afficheur de vitesse du pilote autoamtique que :

- De 0 à 25 000 pieds, vous pouvez le basculer de IAS à MACH et inversement
- Au-delà de 25 000 pieds, l'afficheur est forcément au mode MACH

Ce mode de fonctionnement est actif aussi bien lors d'une montée gérée manuellement à l'aide du PA, que lors de l'utilisation du mode VNAV.

Grace à ce nouveau mode de fonctionnement, le pilote automatique se rapproche d'un fonctionnement réel en mode MACH, et vous évite d'avoir à régler en permanence votre vitesse, lors de la montée à haute altitude.

5.4.1 Précautions lors de la reprise d'un vol sauvegardé à haute altitude

Si vous sauvegardez un vol, alors que l'avion était à haute altitude, FSX va enregistrer dans son fichier de sauvegarde la vitesse IAS de l'avion au moment de la sauvegarde.

Mais lors du rechargement de ce vol, un des nombreux bug de FSX va apparaître : En effet, en fin de chargement, l'avion va avoir son PA réglé à la valeur IAS sauvegardée, mais il y a un décallage dans le calcul de l'altitude pour la traduction IAS/MACH ; c'est comme si pendant les premières secondes du vol sauvegardé, l'avion se trouvait au niveau de la mer (car les données MTO sont chargées avec un certain retard), et d'autre part, les moteurs repartent du ralentit pour ré-accélerer.

Pour palier ce phénomène, j'ai dû introduire une temporisation dans ma gauge avant qu'elle ne rebascule la vitesse IAS en vitesse MACH. Donc ne soyez pas surpris, il va s'écouler 5 à 10 secondes avant que l'afficheur du pilote automatique ré-affiche la vitesse en MACH.
Ce phénomène est accentué si vous utilisez un logiciel de météo externe tel que Active Sky ou Rex (le temps que ce logiciel ré-injecte dans FSX les données météo et la pression barométrique).

D'autre part, les moteurs repartant du ralentit, il leur faut un certain temps de « relance ».

Tout ceci a pour conséquence que la vitesse MACH à laquelle l'avion va se remettre peut légerement différée de la vitesse MACH à laquelle l'avion évoluait lors de la sauvegarde. Le système de temporisation minimise le differentiel, mais il peut subsister un léger écart.

5.4.2 ..Précautions lors de la descente

Le recalibrage automatique de la vitesse MACH selon l'altitude ne fonctionne que lors de la montée ou du vol en palier horizontal.
Quand vous allez commencer votre descente, la valeur MACH affichée sur le PA ne va pas se recalibrer sauf si vous changez le réglage (ce qui est déjà le cas dans le pilote automatique par défaut de FSX. Donc pour la descente, votre référence vitesse doit être celle qui est donnée par le ruban de vitesse de l'ASI.
Normalement, ce phénomène n'a aucune conséquence, puisqu'en descendant, pour une même valeur IAS, votre avion va en fait ralentir, donc il n'y a pas de risque, à moins d'avoir un taux de descente trop élevé.

Reportez vous en fin de manuel au chapitre des caractéristiques techniques pour avoir les valeurs à utiliser lors de votre descente.

5.5 Slats & Flaps Computer controler (SFCC)

Avant propos
Cette gauge, initialement écrite par Stefan Liebe, présentait parfois des problèmes d'incompatibilité chez certains utilisateurs. J'ai du modifié le code xml de la gauge afin de corriger ces bugs et j'ai ajouté de nouvelles fonctionnalités comme la gestion des positions 2 et 3 des volets lors du décollage.

Vous serez amené à utiliser que très rarement les positions 2 ou 3 des volets avec le A320, car il est le leger , donc sa vitesse de décollage et la longueur nécessaire de la piste sont de plus raisonnable.

Le SFCC est un système de gestion partiellement automatisé des volets que l'on retrouve sur les Airbus.

Il gère les volets de la manière suivante :

- Retractation automatique des volets après le décollage (en configuration 1+F , 2 ou 3 pour cet A320)
- Lorsque l'avion est au sol, la position 1 (Slats uniquement) n'est pas selectionnable ; On est directement en position 1+F lors du premier appui sur la commande des volets.
- La position 1 (Slats uniquement) n'est selectionnable qu'en vol (début de phase d'approche)
- Le fait de sortir les volets assure l'armement automatique des spoilers.
- Au décollage, si les volets sont sortis d'au moins 1 cran (position 1+F) les spoilers vont s'armer automatiquement dès que l'avion aura dépassé 60 nœuds, cela en cas de renoncement au décollage
- En vol, dès la sortie du premier cran de volet, les spoilers sont armés automatiquement, en prévision de l'atterrissage
- A l'atterrissage, dès que les roues touchent la piste, les spoilers se déploient automatiquement, et dès que l'avion ralentit en dessous de 55 nœuds, les spoilers sont désarmés et retractés automatiquement.

Pour rappel, les configurations possibles des volets sur l'Airbus A320 sont les suivantes :

Vitesse maxi et position des volets (flaps) et becs (slats)

Position	Slats	Flaps	Vitesse maxi	Remaque
1	18°	0	230 kts	Approche (selectionnable uniquement en vol)
1+F	18°	10°	215 kts	Décollage / approche
2	22°	15°	200 kts	Décollage court ou charge moyenne / approche
3	22°	20°	185 kts	Décollage court ou charge lourde / Approche
Full	27°	35 / 40° *	177 kts	Atterrissage (le train doit être sorti, sinon alarme)

* 40° pour la version dotée de moteurs IAE uniquement.

Les repères de vitesses de volets sur le bandeau de vitesse du PFD apparaissent en couleur blanche lors du décollage, et en couleur jaune lors de l'atterrissage.

5.6 Fly By Wire (FBW) et commandes de vol

J'ai activé dans l'aircraft.cfg la fonction « Fly By Wire » sur cet avion, afin d'être dans l'esprit de l'avion réel. Même si cette fonction n'est pas très bien simulé par FSX, j'ai préféré faire ainsi pour laisser chacun libre de l'utiliser ou pas (puisqu'on peut l'activer ou la désactiver depuis l'Overhead).

Qu'est ce que le Fly By Wire ?
Les commandes de vol des avions modernes sont désormais électriques et Airbus a introduit un pilotage manuel « assisté » par des calculateurs embarqués. C'est à dire qu'il y a des computers entre les commandes de vol (le fameux Joystick des Airbus) et les gouvernes. Ces calculateurs sont sensés affiner le pilotage manuel, en prévenant et interdisant aussi toutes manœuvres qui pourraient faire sortir l'avion de son domaine de vol, donc le mettre en danger (limitation des angles de manœuvre pouvant entrainer des contraintes etc …).

En résumant grossièrement (j'espère que les puristes ne m'en voudront pas), le FBW possède 3 modes de fonctionnement :

IMPORTANT ! Au chargement d'un vol, l'ensemble des commandes de vol Fly By Wire sont désactivées ; Ce qui veut dire que toutes les commandes de vol sont inopérantes et que l'avion ne peut pas voler en l'état !

Il vous faudra obligatoirement choisir un mode en actionnant les boutons correspondants.

Image 66 – Etat du FBW au chargement de l'avion

Vous devez choisir l'un des modes de fonctionnement du FBW avant de voler :

Ces 3 modes sont les suivants :

- NORMAL LAW
- ALTERNATE LAW
- DIRECT LAW

Nous ne parlerons pas du mode ALTERNATE LAW, car il n'est pas simulé dans Flight Simulator

Nota : En cas de démarrage automatique par CTRL+E, le mode DIRECT LAW est automatiquement activé, afin que le néophyte ne soit pas perturbé.

5.6.1 Fly By Wire : « NORMAL LAW »

C'est le mode standard de fonctionnement des commandes de vol d'un Airbus. Dans ce mode de fonctionnement, l'intégralité des ordres donnés par le pilote sont « filtrés » par les computers du FBW.
Au sol, toutes les gouvernes fonctionnent comme sur un avion traditionnel, mais une fois en l'air, seul le « Joystick » est opérant : en effet, le rudder (la commande de la dérive de direction par les pieds, et le trim sont inopérant car intégralement gérés par les computers. Si le pilote donne un ordre de montée sur le joystick, l'avion va se mettre à changer son angle de montée jusqu'à temps que le pilote ramène le joystick au point 0 ; Et à partir de ce moment, l'avion va conserver son angle de montée, quelques soit les circonstances. Les computers gèrent les gouvernes pour que l'ordre donné par le pilote soit maintenu.
Autre exemple, en cas de palier horizontal, sur un avion traditionnel, si vous augmentez la poussée des moteurs, l'avion va se mettre à monter et il vous faudra compenser avec le trim pour maintenir le palier ; En FBW NORMAL LAW, les computers vont gérer automatiquement le trim et les élevons pour que l'assiette de l'avion soit maintenu, malgré le changement de poussée.
En virage, nul besoin de commander le palonnier, il suffit de manœuvrer le joystick jusqu'à l'angle de virage voulu, le FBW s'occupe du reste, tout en maintenant l'assiette de l'avion.
En résumé, c'est une simplification extrême des commandes de vol et l'avion se pilote uniquement au Joystick.
D'autre part, si le pilote donne un ordre risquant de mettre en péril l'avion, car sortant de son domaine de vol, il ne sera pas exécuté.
Pour résumer, le mode NORMAL LAW peut s'apparenter à du pilotage assisté par ordinateur. Ce mode de fonctionnement peut surprendre, car il introduit une certaine inertie dans les gouvernes (probablement du au fait que la fonction est mal simulée par FSX).

Pour activer ce mode, il faut actionner l'ensemble des 7 poussoirs du FLT CTL, à savoir

- ELAC1 : éteint
- SEC1 : éteint
- FAC1 : éteint
- ELAC2 : éteint
- SEC2 : éteint
- SEC3 : éteint
- FAC2 : éteint

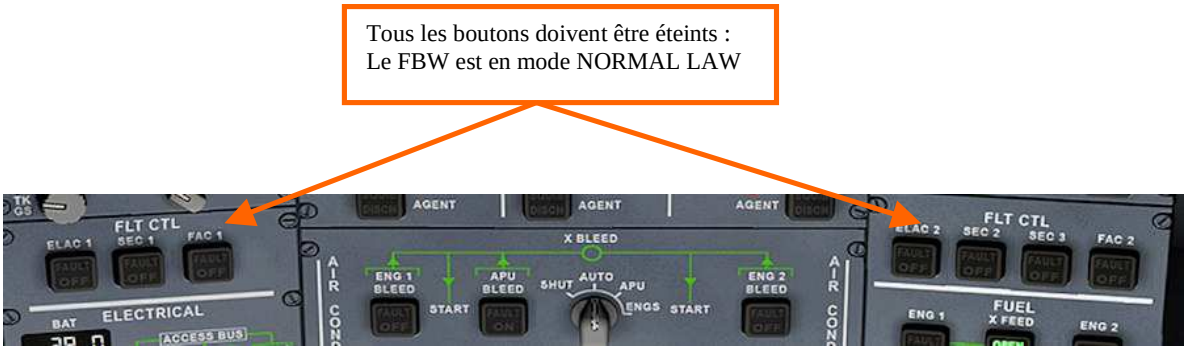


Image 66 – FBW en mode NORMAL LAW vue du panel 2D

Image 67 – message NORMAL LAW sur l'ECAM

5.6.2 Fly By Wire : « DIRECT LAW »

Le mode DIRECT LAW permet d'avoir des commandes de vol « classiques », comme sur n'importe quel autre avion de ligne. Le palonnier retrouve sa fonction pour la gouverne de direction et le trim est fonctionnel que cela soit au sol ou en vol. Dans ce mode, il n'y a aucune difference de pilotage avec cet Airbus qu'avec un Boeing, par exemple.

Image 68 – FBW en mode DIRECT LAW sur l'overhead en vue 3D dans le cockpit virtuel

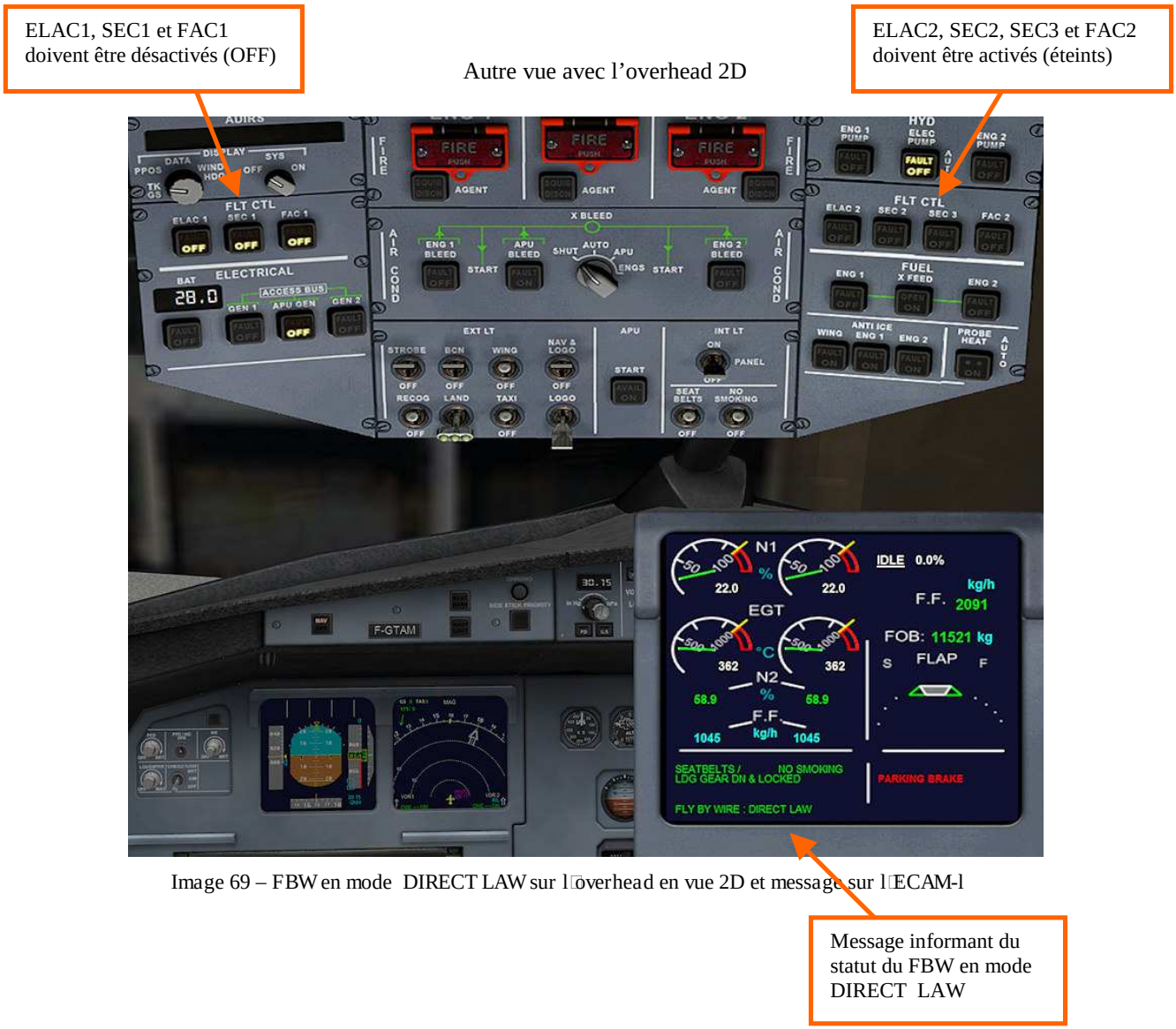


Image 69 – FBW en mode DIRECT LAW sur l'overhead en vue 2D et message sur l'ECAM-l

5.7 Autoflare (Autolanding) et Callout system ©Doug Dawson

Stefan Liebe a réalisé une gauge permettant l'autolanding (l'atterrissage automatique en ILS) et elle est completée par la gauge de Callout de Doug Dawson, qui donne des annonces vocales d'altitude lors de la descente sur le Glide/slope. J'ai du apporter quelques modifications à la gauge d'Autoflare de S.Liebe, afin qu'elle fonctionne parfaitement avec le Project Airbus et j'ai réussi à y intégrer un zeste d'arrondi avant le touché final, afin d'avoir un atterrissage un peu moins brutal.
Je ne vais pas donner ici toutes les explications concernant l'atterrissage en ILS ; veuillez vous reporter aux nombreux tutoriels que l'on trouve facilement sur le net à ce sujet, mais juste vous rappeler les grandes lignes :

- Il faut régler la fréquence radio NAV1 sur la fréquence ILS de la piste sur laquelle vous souhaitez atterrir. Vous trouverez les fréquences ILS des pistes ainsi que leurs caps (COURSE) de votre aéroport de destination sur la page « DESTINATION » du ND (voir page 16 de ce manuel)
- Actionnez le bouton « Call 1 » de la radio
- Actionnez le bouton ILS du tableau de bord
- Réglez le ND en mode ILS
- Rentrez la valeur « COURSE » dans le pilote automatique
- Basculez le bouton GPS/NAV en mode NAV si ce n'est pas déjà fait
- Pour régler votre cap en mode HDG, soit vous suivez les consignes d'approche d'un ATC (FSX ou Réseau) ou soit vous ammenez votre avion à une distance d'environ 25/30Nm de la piste à une altitude de 2700ft au dessus du niveau de l'aéroport (vous trouverez l'élévation de l'aéroport sur la page « DESTINATION » du ND)
- L'angle d'approche de l'axe du « drapeau » ILS doit être d'environ 30° ou moins (le drapeau ILS est le cône de couleur verte que vous voyez apparaître sur l'écran du ND en mode NAV ou en mode ARC).
- Vous devez avoir régler le pilote automatique en mode HDG, et avoir armé le mode NAV en appuyant sur le bouton « LOC ». Les bouton « HDG » et « LOC » doivent être allumés et vous devez avoir l'affichage des mentions « HDG et « NAV » sur le PFD.
- Si vous êtes assez proche de l'aéroport, vous devez commencer à entendre le signal morse de la radio balise ILS.
- Votre approche doit se faire à vitesse modérée, 200 kts maxi, avec les volets en position 2.
- Dès que l'avion va intercepter le signal de « GLIDE » (guidage latéral) , le voyant HDG va s'éteindre, et seul le voyant NAV reste allumé (L'indication HDG verte sur le PFD doit disparaître). C'est le signe que l'avion est désormais guidé en latéral par la balise ILS.
- Surveillez le petit « diamant » de couleur magenta sur l'echelle verticale à droite du PFD ; Pour l'instant, il doit être positionné tout en haut de l'échelle. Dès que vous le voyez commencer à descendre, ralentissez à 180 kts maxi, sortez les volets en position 3 et sortez le train d'atterrisssage.
- Appuyer sur le bouton APPR avant que le diamant magenta passe la ligne médiane de l'echelle. La mention G/S doit apparaître sur le PFD, indiquant que vous avez le capturé le « SLOPE » (guidage vertical)
- Réduisez votre vitesse à 170 kts et Sortez les volets en position full
- Régler l'Autobrake à la valeur adequate selon le poids de votre avion et la longueur de la piste.
- Le petit rond vert indiquant la Vref (vitesse de référence pour l'atterrissage) va apparaître à droite du bandeau vertical de vitesse du PFD ; Réglez votre vitesse sur ce rond vert.
- Dès que le « diamant » magenta passe la ligne médiane, l'avion va entamer sa descente vers la piste, guidé automatiquement par l'ILS.
- Le Callout se met en action, avec les annonces vocales d'altitude
- Arrivée à 50 pieds au-dessus du seuil de la piste, la gauge d'autoflare, va modifier le taux de descente pour débuter l'arrondi
- A 20 pieds d'altitude, les gaz sont coupés
- Dès que les roues touchent le sol, les spoilers se déploient automatiquement ; l'autobrake entre en action ; Il ne vous reste qu'à enclencher les reverses.
- A 60kts, coupez les reverses
- A 55 kts, les spoilers se retractent
- A 20kts le pilote automatique se déconnecte. Vous êtes arrivé

NOTA : Si il y a un brusque changement de niveau de terrain (butte, fossé, immeuble) devant le seuil de la piste, la gauge d'autoflare peut être pérturbée, car elle se base sur l'altitude radar en final, et la hauteur d'un obstacle peut tromper le radar d'altitude et provoquer un fonctionnement erratique de l'autoflare)

D'autre part, le bon fonctionnement de ce système a ses limites :

- Il ne faut surtout pas atterrir en surcharge ! (66 000kg maxi)
- Bien respecter la vitesse de référence indiquée sur l'ASI (petit rond vert)
- Que le vent soit stable (pas de rafale ou de changement de direction) et qu'il soit le plus proche possible de l'axe de la piste

Survitesse, surcharge, vent de travers seront immédiatement sanctionnés par un crash.
Le système de Callout de Doug Dawson donne les annonces d'altitude suivantes :

- 2500
- 1000
- 500
- 200
- « minimum »
- 100
- 50
- 40
- 30
- 20
- 10

Maintenant, jusqu'au dernier moment, vous pouvez changez d'avis, soit en désengageant le PA, et en reprenant les commandes en manuel, soit en enclenchant le bouton TOGA pour effectuer un « Go Around »
L'annonce « minimum » correspond à la « Decision Height », une valeur réglable (réglage par défaut à 200ft), qui détermine le point ultime où vous pouvez changer d'avis, et entamer une procédure de Go-Around. En enclenchant le mode TOGA, le mode « GLIDE/SLOPE » est annulé, l'incidence de l'avion est réglée sur 12° avec les moteurs à pleine puissance.

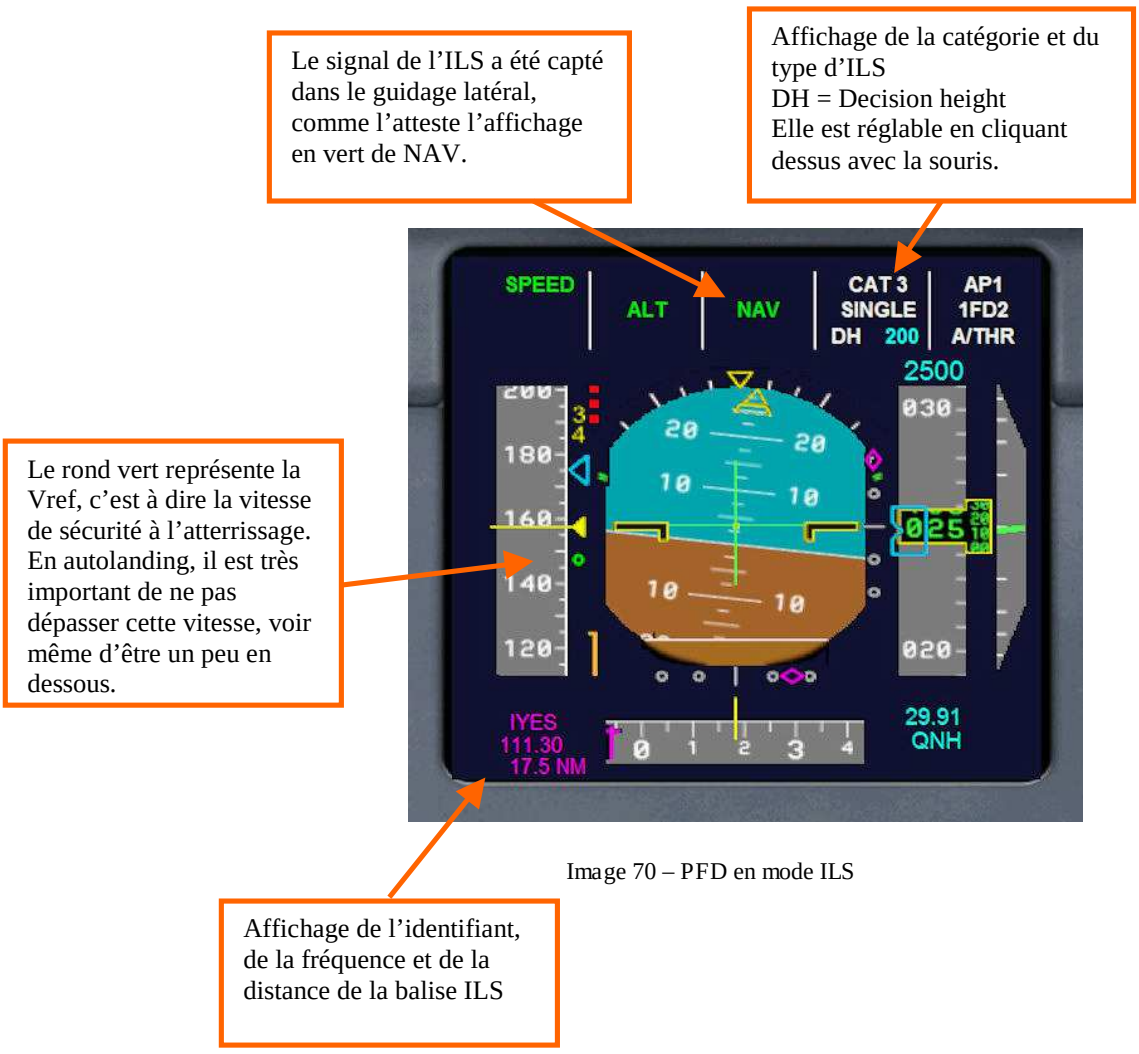


Image 70 – PFD en mode ILS

Atterrissage à Rapid City, le LOC a intercepté le « GLIDE » et le « SLOPE », l'avion va bientôt s'engager sur la pente de descente, il nous reste à bien caler la vitesse sur le repère vert de Vref. Les conditions pour un autolanding sont excellentes : Le vent est dans l'axe de la piste, et sa force, compense le fait que cet aéroport soit à haute altitude (entrainant une vitesse air réel d'atterrissage importante, la TAS).

Image 71 – PFD ET ND en mode ILS

La piste 32 de Rapid City est en vu, l'autobrake est réglé sur medium, les volets completement sortis (ce qui a entrainé l'armement automatique des spoilers); Nous sommes sur la pente de descente, le G/S (Glide Slope);
Nous entendons dans le cockpit l'annonce vocale des différentes étapes de la descente.

Image 72 – Atterrissage en ILS vue du VC

5.8 Gestion des pannes moteurs

J'ai activé sur cet avion la gestion des pannes moteurs et en tout premier lieu, le possibilité d'un incendie moteur.
Pour prévenir au maximum les pannes moteurs, assurez-vous de toujours régler la X-BLEED sur la position « AUTO » après avoir démarré les moteurs. (cf image zone 3 de l'overhead, page 23 et 24).
En effet, Si votre selecteur X-BLEED est réglé sur AUTO, les bleeds seront commandées automatiquement en cas de detection incendie pour garder le circuit de pressurisation opérationnel.

5.8.1 Incendie moteur

Image 73 – incendie moteur gauche….

En cas d'incendie moteur, une alarme sonore retentit immédiatement en continu et si le sélecteur X-BLEED était sur AUTO, voici ce qui se passe :

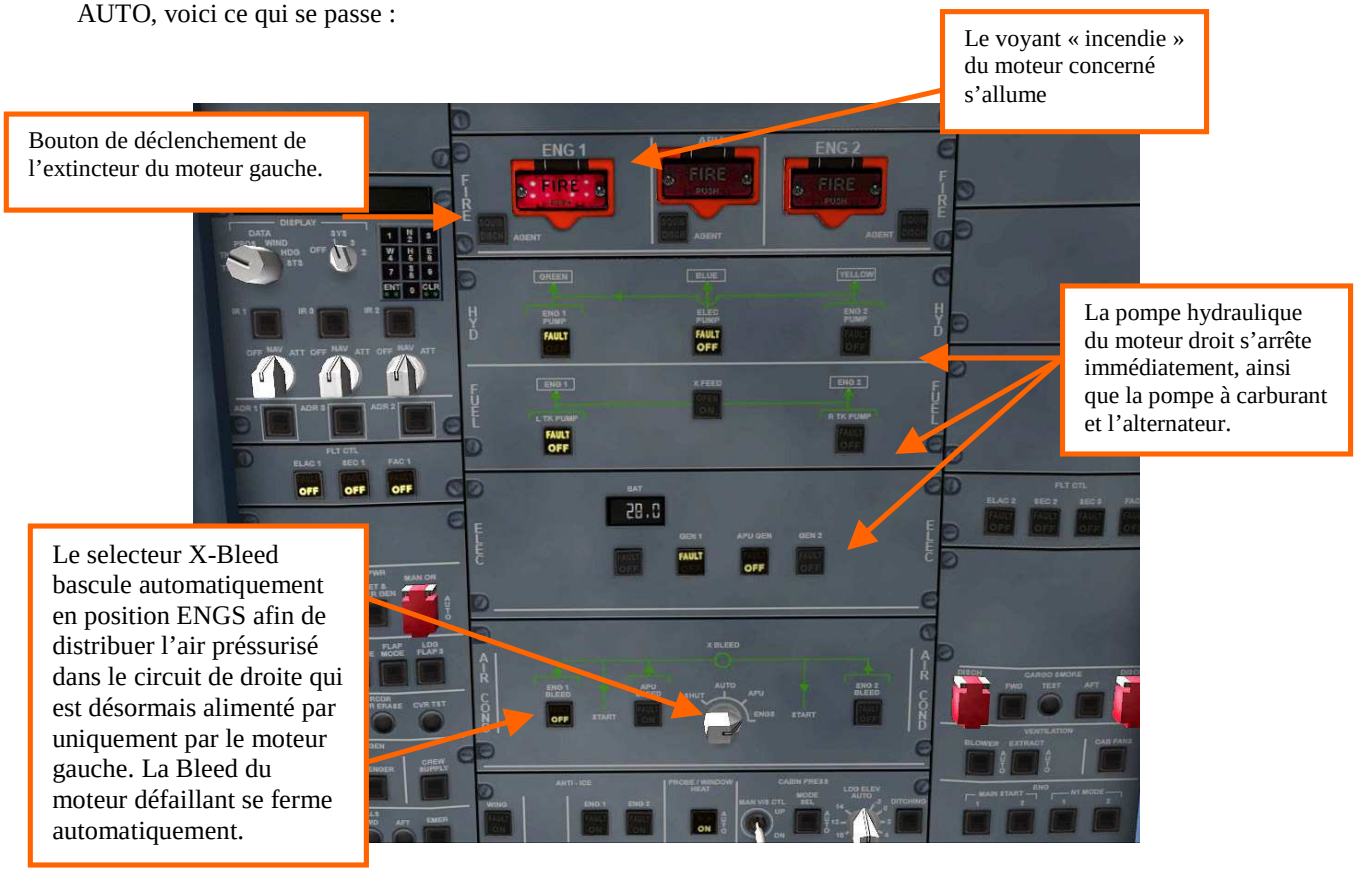


Image 75 – Feu sur le moteur gauche – Vue de l'Overhead VC ….

Le moteur incriminé s'arrête instantanément.

Il faut actionner l'extincteur au plus vite, afin de neutraliser l'incendie. Il n'y a qu'une fois que l'incendie est éteint que l'alarme sonore s'arrête.

Image 75 – Le feu est éteint. Il va falloir gérer le circuit carburant afin d'éviter que l'avion se déséquilibre….
NOTA : Cette capture d'écran provient du A319 qui a un seul réservoir central.

Etant donné que les réservoirs de l'aile gauche sont désormais isolés, le moteur droit pompe son carburant uniquement sur l'aile droite, ce qui va provoquer un déséquilibre de l'avion. Pour remedier à cela, il va falloir actionner la CROSSFEED (vanne d'alimentation croisée en carburant), remettre en route la pompe à carburant de gauche et couper celle de droite, pour alimenter momentanément le moteur droit avec l'aile gauche, jusqu'au retour à l'équilibre ;.

Une fois cet équilibre atteint, il faudra remettre en route la pompe de droite, sans couper la pompe de gauche et en laissant ouvert la CROSSFEED, pour que le moteur gauche s'alimente sur l'intégralité des réservoirs.

Notez que l'ouverture de la CROSSFEED ouvre systématiquement tous les réservoirs de carburants.
Toute la procédure de gestion de carburant en cas d'avarie moteur, est décrite au chapitre 4.7.2, page 28 et 29.

5.8.2 Autres avaries moteur

Dans le cas d'autres pannes moteur (fuite d'huile, défaut de lubrification etc …), une alarme sonore se fera entendre, mais de manière ponctuelle, avec l'allumage du « Master Warning », avant que le moteur ne tombe en panne définitivement. Pour ces pannes, cela sera à vous de gérer les Bleeds avant la panne totale du moteur (en ouvrant la X-BLEED sur la position ENGS et en fermant la bleed du moteur concerné, et de gérer le circuit carburant comme décrit au au chapitre 4.7.2, page 28 et 29.

5.9 Conseils pour profiter au mieux de L'A320 FD V3

- Selectionnez avec soins la quantité de carburant nécessaire à votre vol. Rien ne sert de partir trop chargé, car vous risquez d'être trop lourd pour l'atterrissage à votre destination. Cependant, prenez une marge de sécurité, en cas de vents contraires ou de détournements.
- Pensez que j'ai modifié la gestion du carburant par défaut de FSX, puisque celui-ci fonctionnait à l'inverse de la réalité.. Sur cet A320 FD Special Version 3, le carburant est puisé en premier dans les réservoirs centraux, puis dans les ailes ; Donc, avant de commencer votre vol, lorsque vous choisissez la quantité de carburant que vous allez emporter, videz en priorité les réservoirs centraux (sans descendre sous le seuil de 25% de taux de remplissage si vous souhaitez garder le système de réserve de sécurité).
- Si vous modifiez la charge utile (passagers ou fret) veillez à conserver un centre de gravité le plus proche de celui d'origine.
- Au décollage, ne prenez pas trop d'angle, tant que l'avion n'a pas pris un peu de vitesse. Ne dépassez pas 2000 pieds/mn tant que l'avion n'a pas atteint 220/230 kts.
- Si l'avion prend un angle de montée trop élevé dès le decollage, ajustez le trim rapidement (en mode DIRECT LAW)
- Au décollage, adaptez votre configuration volets selon la charge de l'avion, afin de réduire votre vitesse de rotation et la longueur de piste nécessaire (cf tableaux de vitesses de rotation suivant la charge page 57 ou si vous êtes déjà dans le cockpit, consultez le fichier de référence avec la tablette).
- En cas de démarrage 100% manuel, n'oublier pas d'enclencher les commandes de vol du Fly By Wire dans la configuration que vous souhaitez, sinon, les gouvernes seront inopérantes !
- Pour redémarrer un moteur en l'air, pensez à remettre le contacteur démarrage (Master Ignition switch) sur IGN/START) et à mettre la X-BLEED sur ENGS si vous redémarrez sans APU.
- Servez-vous de la Checklist interactive de Stefan Liebe, elle est très pratique
- Attention à votre masse à l'atterrissage (message « Check Weight » rouge clignotant en cas de dépassement).
- Soyez attentif si vous êtes en mode NORMAL LAW du FBW, vos habitudes de pilotage risquent d'être bousculées
- Pour ouvrir les portes de l'avion : Porte principale = Shit + E
  Portes cargo = Shift + E + 2
  Porte arrière gauche = Shift + E + 3
  Portes droites (2) = Shift + E + 4

Montée : (ne pas dépasser 10° d'angle d'incidence !)

Altitude	Taux de montée (VS)	Vitesse maxi
0 à 10.000 ft	2000 puis 3000 à 3800 ft/mn	250 KIAS
10.000 à 18.000 ft	2200 à 3000 ft/mn	290 KIAS
18.000 à 25.000 ft	2000 à 2900 ft/mn	310 KIAS
25.000 à 28.000 ft	1700 à 2300 ft/mn	Mach 0.74
Au delà de 28.000 ft	1100 à 1500 ft/mn	Mach 0.77

Vitesse conseillée en croisière = Mach 0.77 / Mach 0.80 - Plafond maxi = 39.000 ft

Descente :

Altitude	Taux de descente (VS)	Vitesse maxi
39.000 à 25.000	2500 à 3000 ft/mn	Mach 0.72 max
25.000 à 18.000 ft	2500 à 2000 ft/mn	290 KIAS
18.000 à 10.000 ft	1800 ft/mn	280 KIAS
10.000 ft à approche	1500 ft/mn	250 KIAS
Approche à interception ILS	1200 ft/mn maxi	225 KIAS – volets 1 (S)

Atterrissage

- Réglage fréquence ILS sur NAV1
- Allumage des feux d'atterrissage
- Volet 1+F 200 KIAS
- Volet 2 190 KIAS
- Dès interception du LOC 180 KIAS volet 3
- Dès interception du Slope Sortie du train et volets 4 : réglage vitesse sur la Vref de l'ASI
- Réglage de l'autobrake
- Au toucher des roues, enclenchez les reverses
- Coupez les reverses sous 60kts.

6 Eclairage de jour du VC

FSX présente un gros défaut avec certains avions en mode VC (virtual Cockpit). A l'aube ou en fin de journée, lorsque la luminosité extérieure est faible, mais qu'il ne fait pas encore nuit, le tableau de bord de l'avion peut-être très sombre (surtout si l'on vole à contre jour), rendant ce dernier illisible et FSX n'autorise l'allumage en mode nuit du tableau de bord ….. que lorsqu'il fait nuit. Donc durant ces phases de vol, il est extrêmement désagréable de voler ou il faut passer obligatoirement en cockpit 2D.
Ce phénomène se produit aussi en pleine journée, lorsque l'on utilise un logiciel comme « SHADE » qui augmente le contraste dans FSX, et provoque cette situation même en plein.
Pour remédier à cela, j'ai créé un « Eclairage de jour du VC ». Il permet d'illuminer le tableau de bord dans ces conditions :
Exemple par l'image avec le logiciel Shade en contre jour :

Comme vous pouvez le constater, c'est très très sombre….
Et voici dans les mêmes conditions le VC avec mon éclairage de jour :

Image 77 – Eclairage de jour que j'ai créé

C'est quand même plus ergonomique !

Initialement, sur les versions V2 des Project Airbus que j'ai déjà réalisés, cet éclairage de jour était commandé par l'interrupteur général du tableau de bord ; Sur cette version V3, j'ai décidé de séparer complétement la commande de cet éclairage de jour de la commande générale d'éclairage du tableau de bord. Pour cela, j'ai « récupéré » un interrupteur d'éclairage qui était inutilisé sur cet avion : L'interupteur « RECOG » (voir l'image ci-dessous, uniquement avec le panel 2D), situé sur l'overhead. Donc, si vous souhaitez activer l'éclairage de jour du tableau de bord, il vous suffit d'actionner cet interrupteur.

Interrupteur commandant l'éclairage de jour du cockpit.

NOTA : Cet interrupteur n'est actionnable que dans la fenêtre 2D de l'overhead (MAJ+5) ; Il est inactif dans le cockpit virtuel.

- Si l'éclairage de jour est actif, il se peut que la lumière se mette à flasher dans le VC lorsque vous activez tous les feux de navigations avec les phares d'atterrissage et les feux de taxi en même temps. Pour annuler ce désordre, il suffit de couper soit les feux de taxi soit les feux d'atterrissage.

- De nuit, si vous activez l'éclairage de jour en même temps que l'éclairage standard de nuit du VC, les 2 éclairages vont se superposer, rendant ainsi le tableau de bord beaucoup trop lumineux ; Donc désactiver l'un des 2 éclairages.

Voici l'éclairage de nuit standard qui est commandé par l'interrupteur classique du tableau de bord (repère 9, image 24 et 25, page 31 et 32).

Image 78 – Eclairage de nuit standard FSX

Si vous activez l'éclairage de jour du VC la nuit, le tableau de bord ressemblera à cela. (inter « RECOG » voir page précédente)

Image 79 – Mon éclairage utilisé la nuit….

Si vous activez l'éclairage de nuit et l'éclairage de jour du VC, Les 2 éclairages vont se superposer, rendant le tableau de bord trop luminueux. La situation n'est pas irreversible, il suffit d'annuler l'un des 2.

Image 80 –Superposition des 2 du VC le rendant trop lumineux

7 Rappel des caractéristiques principales de l'A320

Version présentée :

- A320-100/200 code Airbus Industrie WV0011
- Configuration cabine à 2 classes 12 + 138 sièges
- Version CFM : 2 CFM56-5B4 27000 lbs (120.01 kN) de poussée unitaire
- Version IAE : 2 IAE v2527-A5 26500 lbs (117.88 kN) de poussée unitaire

Masses	Kilogramme	Livres
Masse à Vide (OEW) avec moteurs CFM	41 244	90 927
Masse à Vide (OEW) avec moteurs IAE	41 345	91 150
Masse maximum au roulage (MRW)	75 900	167 331
Masse maximum au décollage (MTOW)	75 500	166 449
Masse maximum à l'aterrissage (MLW	66 000	145 505

Dimensions	mètres	Pieds
Longueur	37.57	123.26
Envergure	33.91	111.25

Capacités	Litres / Kg	US Gallons / Livres
Quantité carburant	26 759 litres	7 069 Gallons
Poids carburant	21 005 kg	46 308 livres
Sièges	150 à 180 (150 pour cette version à deux classes)	

Vitesses maximum opérationnelle :

- Vitesse maxi atterrissage (pneus) : 195 kts
- Vitesse maxi opérationnelle (VMO) : 350 KIAS
- Vitesse maxi rétractation du train (VLO) : 220 KIAS
- Vitesse maxi sortie du train (VLE) : 250 KIAS
- Vitesse de croisière (FL33) : Mach 0.77
- Vitesse maximale operationnelle : Mach 0,825

Vitesse maxi entrée dans zone de turbulance :

- En dessous de 20 000 pieds : 270 KIAS
- Au dessus de 20 000 pieds : 300 KIAS

Vitesse de décrochage à pleine charge :

- En configuration lisse : 128 KIAS
- En configuration « Full Flaps » : 100 KIAS

Vitesses max vents de travers pour décollage et atterrissage :

- pour le décollage / Atterrissage : : 29 kts
- pour l'atterrissage ILS CAT III : 15 kts
- Rafale maximum : 38 kts
- Vent arrière au décollage : 15 kts
- Vent arrière à l'atterrissage : 10 kts

Je vous invite à consulter attentivement la Checklist et le fichier de référence, accessible depuis la tablette ou un nagigateur web.

Ces 2 fichiers ont été réalisés par Jean-Pierre Varnier. Avec tous mes remerciements

Vitesses de décollage : Volets 1+F

Masse TO / Livres	Masse TO / kg	V1	Vr	V2
165.500	75.500	138	156	159
156.500	71.000	132	150	153
147.500	67.000	127	144	147
139.000	63.000	122	139	142
130.000	59.000	117	135	138
123 500	56.000	116	133	136
119 000	54.000	116	131	134
114 600	52.000	116	126	131

Vitesses de décollage : Volets 2

Masse TO / Livres	Masse TO / kg	V1	Vr	V2
165.500	75.500	132	147	150
156.500	71.000	127	142	145
147.500	67.000	123	138	141
139.000	63.000	119	134	137
130.000	59.000	115	130	133
123 500	56.000	114	128	134
119 000	54.000	114	123	132

Vitesses de décollage : Volets 3

Masse TO / Livres	Masse TO / kg	V1	Vr	V2
165.500	75.500	130	144	147
156.500	71.000	125	139	142
147.500	67.000	121	135	138
139.000	63.000	118	132	135
130.000	59.000	113	130	133
123 500	56.000	113	128	133
119 000	54.000	113	126	131

Vitesses d atterrissage : Volets 4 (Full)

Masse Atterrissage / Livres	Masse Atterrissage / kg	Vref / Kts
145.500	66.000	142
141 100	64.000	139
137.800	62.000	136
132 300	60.000	133
128.000	58.000	130
123 500	56.000	127
119 000	54.000	124
114 600	52.000	121

8 Résolutions de problèmes éventuels

La vitesse devient folle lors de la montée sous pilote automatique

Soit vous avez oublié d'activer le chauffages des tubes de pitots (et ils sont givrés) soit les paramêtres de réalisme de FSX sont mal configurés : voir le chapitre 5.4, page 42

Lorsque j'active les feux d'atterrissage, l'éclairage du cockpit se met à clignoter.

Il se peut que ce bug se présente sur certaine configuration lorsque tous les éclairages sont activés en même temps ; Malheureusement je n'ai pas encore trouvé la solution pour éviter qu'il se produise, mais il est facile à résoudre : Si l'éclairage du tableau de bord se met à clignoter, alors ouvrez la fenêtre popup de l'Overhead 2D (MAJ + 5), et actionner l'interrupteur « RECOG » qui commande l'éclairage de jour du cockit (cf chapitre 6 page 54).

La nuit, l'éclairage du tableau de bord du cockpit virtuel est beaucoup trop lumineux.

Vous avez actionné les éclairages de jour et de nuit en même temps. Il suffit de couper l'un des 2. (cf chapitre 6 page 55).

Le mode VNAV ne veut pas s'armer.

Vous avez oublié une étape nécessaire à sa mise en œuvre (réglage de l'altitude ou armement automanette etc… (cf chapitre 5.3, page 38).

Après avoir décollé, les volets ne veulent pas se retracter tout seuls.

Vous avez un taux de montée (vitesse verticale) inadapté : Soit il est trop faible, soit il est trop important. Le SFCC donne l'ordre de rétractation des volets sous conditions que l'avion soit entre 200 et 2000ft pieds d'altitude par rapport au sol (AGL - Above Ground Level), et que sa vitesse à ce moment soit au moins de 190kts et au maximum de 210kts, et que le taux de montée (VS) soit au moins de 500ft/mn.

L'indicateur de vitesse du PFD (l'ASI) se met à 0 en plein vol.

Les tubes de pitots ont givrés ; Vous avez oublié d'activer le réchauffage des tubes de pitots. La commande se trouve sur l'overhead.

La vitesse n'est pas recalibrée en montée au-dela de FL 250.

Vous volez trop lentement ; le pilote automatique ne contrôle la vitesse au-delà de 25 000ft que ci celle-ci est supérieure à M 0,65. Augmentez votre vitesse.

L'avion atterit à coté de la piste lors d'un Autolanding (Autoflare).

Il y avait probablement trop de vent de travers. L'autolanding ne peut fonctionner que si le vent est très proche de l'axe de la piste (moins de 15° de déviation)

L'avion s'écrase lors d'un Autolanding (Autoflare).

Plusieurs raisons possibles : soit vous dépassiez la masse maximum autorisé pour atterrir (66 000kg), soit votre vitesse d'atterrissage était trop importante (vous n'avez pas respecté la Vref symbolisée par le rond vert sur le ruban de vitesse de l'ASI).

Aucune gouverne ne fonctionne !

Vous avez oublié d'activer les commandes de vol (ou de choisir le bon mode) via les boutons de la zone FLT/CTL de l'overhead, concernant le Fly By Wire (cf Chapitre 5.6, page 45).

J'ai un message de FSX qui m'indique quele niveau de carburant est trop faible dans le réservoir selectionné.

Ne vous occupez pas de ce message; Mon avion utilise une gauge specifique pour la gestion des réservoirs de carburant, et il y a une alarme sonnore et un message sur l'ECAM en cas de niveau trop bas (voir le chapter 4.7).

Les moteurs refusent de démarrer ou les écrans du tableau de bord restent opaques.

Si vous avez mis sous tension l'avion avec le switch Batterie, et que vous n'avez pas immédiatement démarré mis en route l'APU et sa génératrice ou les moteurs et leurs génératrices, l'avionique de l'avion consomme du courant et dès que la tension est inférieure à 17 volts, les systèmes deviennent inopérants ; Il faut donc dans ce cas, démarrer l'APU et enclencher sa génératrice pour recharger la batterie.

En installant une nouvelle texture, le cockpit virtuel est tout noir (aucune texture pour celui-ci)

Il manque le fichier « Texture.cfg » dans le dossier de votre nouvelle texture. Il vous suffit de faire un copier/coller de ce fichier que vous trouverez dans les dossiers « texture.xxx » fournies avec mon pack. Ce fichier fait un « renvoi » au dossier « Texture » qui contient les textures du VC. voir le chapitre 2.3, page 6 pour plus d'informations.

NOTA : Lorsque vous chargez un vol enregistré auparavant, certaines variables sont ré-initialisées avec des valeurs par défaut et j'ai instauré une temporisation d'environ une dizaine de secondes, afin que l'environnement de FSX soit stabilisé et que je puisse rétablir les paramêtres de vol. En mode Mach (au-dela de 25 000 ft, il se peut qu'il y ait un leger écart dans la vitesse de reprise du vol par rapport à la vitesse de l'avion lors de la sauvegarde (cet écart peut être de 2 à 3 dizième de mach).Vérifiez les différents paramètres qui ne se trouveront pas dans l'état ou ils étaient lors de la sauvegarde.

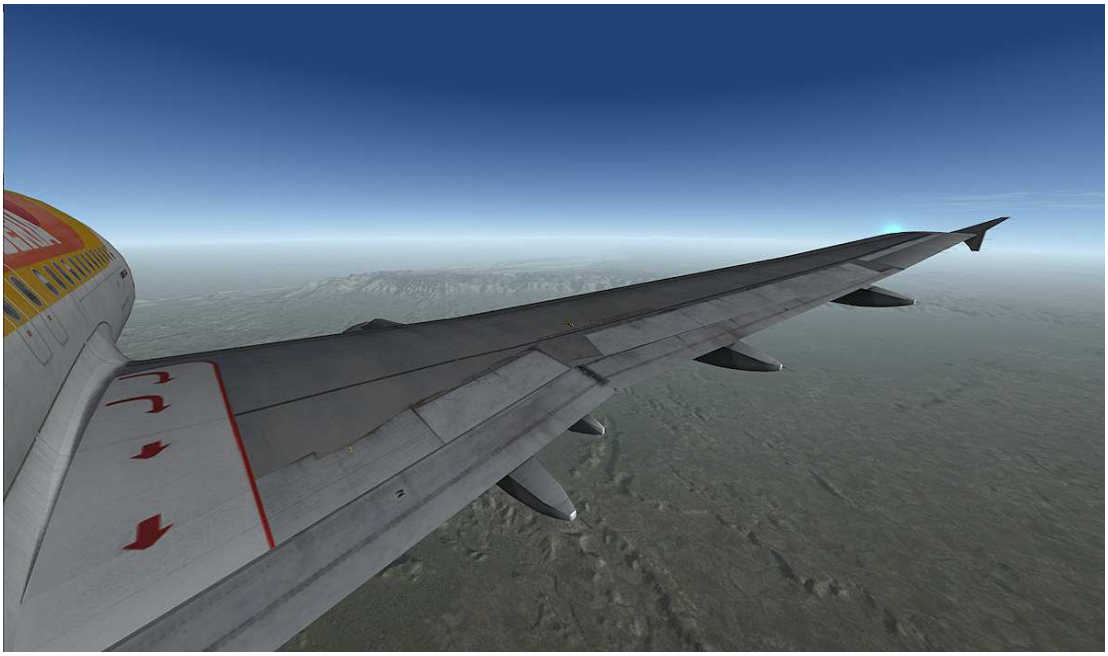
Création du modele 3D de l'avion et modélisation……...:Project Airbus Team
Panel ayant servi de base de travail pour l'instrumentation……..:Stefan Liebe
Adaptation du panel, programmation xml et création des nouvelles gauges…… : François Doré
Réalisation de la checklist et du fichier de référence pour la tablette …….. : Jean-pierre Varnier
Supervision technique pour le circuit Bleed et la procédure de démarrage…….. : Jean-louis Fonta
Tests et "debugage"..... : Membres de http://www.pilote-virtuel.com/

Si vous avez des problèmes ou des questions, vous pouvez vous rendre ici :
forum en français avec un topic dédié à cette série d'avion : Support Airbus FD Special version en français
Support forum in english with dedicated thread : Support Airbus FD Special version in english

Bon vol !!

© François Doré Juillet 2012: Fdd_fr@yahoo.fr

AIR INTER
A320



HAG
EC-HAG
IBERIA