AIRBUS A320

ToLiSS

Tutoriel de vol

Niveau 2

Pour X-PLANE

22 mars 2026

Le premier tutoriel de vol nous a permis de nous familiariser avec les instruments de bord, de créer et de modifier un plan de vol avec le MCDU.

Il est donc nécessaire d'avoir bien assimilé le fonctionnement normal de l'Airbus A320 depuis la création d'un plan de vol jusqu'à l'atterrissage car ces opérations normales au cours d'un vol sans incident ne seront pas détaillées ici.

Nous allons décrire dans ce tutoriel les situations sortant du cadre habituel d'un vol programmé se déroulant du départ jusqu'à la destination.

Nous poursuivrons avec les règles du vol en équipage, une description plus complète des instruments de bord, du radar météo et de notions de météorologie.

L'entrainement classique, notamment le tour de piste fera également partie du programme parmi d'autres expériences de vol.

Je remercie Florent MARTIN pilote professionnel sur Airbus A320 pour son assistance pour les parties techniques de pilotage qui m'a permis de réaliser ce tutoriel qui vous fera vivre une expérience exceptionnelle très proche du monde réel.

Bernard DIREIZ

Préparation du vol Nice Toulouse.

La situation : Stationné porte 48A de LFMN après notre premier vol de la journée.

- **Préparation du plan de vol principal**.

Le plan de vol pour notre prochaine destination est :
LFMN SID **TURIL** UL127 **FJR** DCT **AFRIC** STAR **LFBO**

ALTN / CO RTE : LFML (MARSEILLE).
COST INDEX 75.
Niveau de vol : Fl340.
Altitude de transition : 5000.
Départ : SID : TURI7A.
Montée initiale : FL120.

Arrivée : STAR AFRI7S.

(Un plan de vol différent est possible suivant la base de données du FMGC en cours).

Block fuel : 5.5 (à titre indicatif, cette valeur peut être réduite ou augmentée).

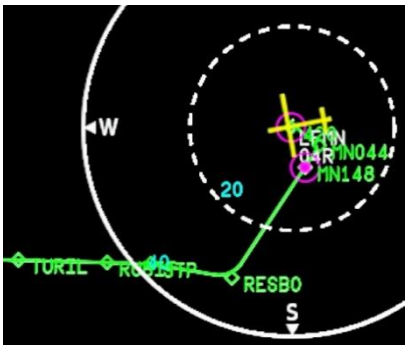
PERF : V1 140 ; VR 140 ; V2 142 FLEX TO TEMP : 70
(introduire les valeurs indiquées dans votre ISCS)..

- **Préparation du plan de vol secondaire**.

Nous avons vu dans le précédent tutoriel que le plan de vol secondaire permet de programmer une piste de départ différente ou de préparer un retour immédiat à l'aéroport de départ suite à une panne ne permettant pas de poursuivre le vol dans de bonnes conditions de sécurité ou suite à un autre événement imprévisible.
Dans la grande majorité des cas, c'est la préparation d'un retour immédiat qui est envisagé.

Pour accéder au plan de vol secondaire, appuyez sur le bouton SEC F-PLN du MCDU.
Puis copier le plan de vol actif dans le plan secondaire.

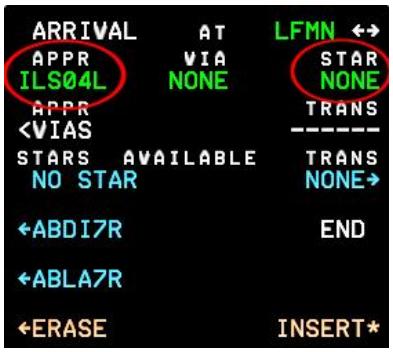
Le plan de vol secondaire apparait en blanc dans le MCDU, et sur le ND ici en mode PLAN il se confond avec le plan principal.



Nous devons maintenant modifier l'aéroport de destination.

Nous allons choisir un waypoint à proximité de notre destination qui sera le dernier de notre plan de vol secondaire : RESBO.

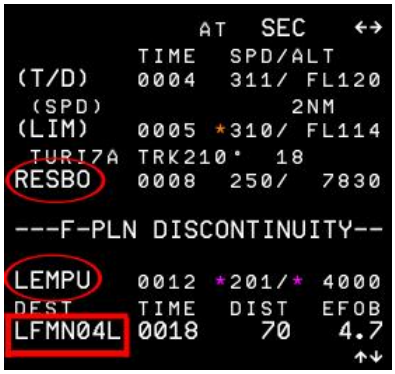
Ouvrez la page de révision latérale de RESBO et inscrire LFMN dans le champ NEW DEST.



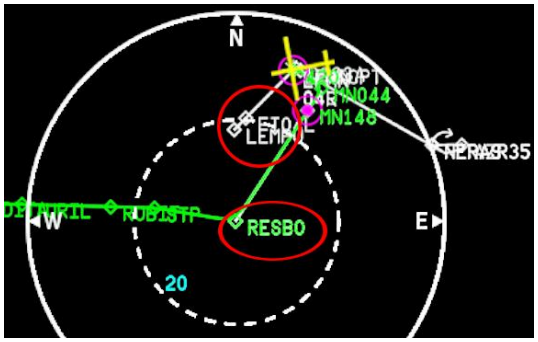
Le nouveau plan de vol apparaît sur le MCDU, il reste à renseigner la page ARRIVAL à LFMN :

Sélectionnez la piste 04 L.

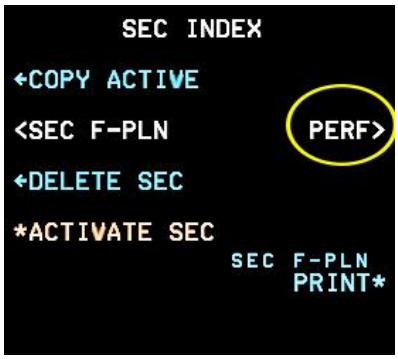
NO STAR.



Le dernier waypoint est bien RESBO,
et un nouveau waypoint a été créé d'office dans l'alignement de la piste : LEMPU.



Ces plans de vol ne sont que des exemples, et avec le temps, les AIRACS auront été modifiés. Vous adapterez vos plans de vol à la situation du moment, et vous pouvez même créer des plans de vol différents, l'essentiel de ce tutoriel porte sur la gestion des pannes.



Pour compléter la préparation d'un retour immédiat, il faut ouvrir les pages PERF à partir de la page SEC INDEX :

- Phase SEC APP.
  colonne de gauche, puis colonne de droite (Baro 390 à NICE).
- Phase SEC GO AROUND.
  (ne pas oublier de modifier la valeur par défaut du champs ENG OUT ACC qui doit être à 1010 à NICE).

Après les vérifications habituelles : Check-list avant roulage, démarrage des moteurs, préparation de la configuration de l'avion pour le vol (FLAP 1+F, SPOILER ARME, AUTO BRK MAX),

Alignement sur la piste 04R.

Dernières vérifications avant décollage : TO CONFIG sur ECAM,

<u>Effectuez une sauvegarde de la situation qui sera le point de départ de la suite du tutoriel.</u>

L'ECAM.

Electronic Centralized Aircraft Monitor.

En français : Moniteur Centralisé Electronique de l'avion.
Il est associé à un système d'alarmes sonores et lumineuses.

L'ECAM comprend deux écrans principaux :

ECAM SUPERIEUR : E/WD Engine/Warning Display. Il affiche

- Les informations moteurs (N1, EGT etc…).
- Les alarmes et les mémos.

ECAM INFERIEUR : SD System Display Il affiche :

- Une vue schématique de chaque système (FUEL, APU, ELEC etc.…
- Les alarmes et les mémos

Panneau de contrôle ECAM (sur le piédestal) :
Permet de sélectionner manuellement les pages systèmes et d'effacer les pannes à l'aide des deux touches CLR (détails page 6).

E/WD - Upper ECAM.

ENGINE/WARNING DISPLAY

L'écran supérieur de l'ECAM est divisé en 3 parties :

① Partie centrale : informations liées aux moteurs.

En haut à droite le mode de poussée lié à la position des manettes, % de puissance et température FLEX.
En bas le carburant et la position des volets.

② Zone d'avertissements et alertes.

Leur couleur dépend de leur importance : vert pour les messages d'information, ambre pour les messages d'avertissement et rouge pour les alertes sérieuses.

Exemple de message important rappelant que les volets n'ont pas été sortis à la position indiquée dans le MCDU.

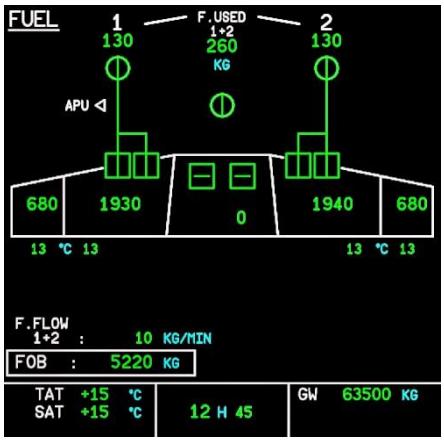
Cette zone sert également à l'affichage des check-lists de décollage et d'atterrissage : les éléments en bleu indiquent une action à effectuer.
Ici, les spoilers doivent être armés, et le test Config avant décollage doit être effectué.

Cette zone sert également d'avertissement des pannes et d'actions à entreprendre pour les résoudre.

③ Zone de messages de statut.

L'importance de ces messages est également signalée en fonction de leur couleur : vert, ambre ou rouge.

Une exception pour les messages T.O. INHIBIT et LAND INHIBIT affichés couleur magenta pour informer que toutes les alertes secondaires sont désactivées pour ne pas perturber l'équipage au moment du décollage et de l'atterrissage.



SD - Lower ECAM.
SYSTEM DISPLAY

La partie supérieure affiche le statut des différents systèmes :

- ✓ ENG : Moteurs (N1, EGT, huile, etc…).
- ✓ BLEED : Prises d'air, pressurisation.
- ✓ ELEC : Système électrique.
- ✓ HYD : Systèmes hydrauliques.
- ✓ F/CTL : Commandes de vol.
- ✓ FUEL : Carburant (affichée ici).
- ✓ APU : Groupe Auxiliaire de puissance.
- ✓ COND : Climatisation, pressurisation cabine.
- ✓ DOOR : Portes.
- ✓ WHEEL : Roues, freins, température.
- ✓ STS : Statut des pannes.

Ces pages sont automatiquement sélectionnées en fonction de l'action en cours. La page APU s'affiche lorsque l'on démarre l'APU à condition qu'une page ne soit affichée manuellement.

La partie inférieure affiche en permanence quelle que soit la page affichée :

- ✓ TAT : Total Air Température.
- ✓ SAT : Static Air Température.
- ✓ Horloge : (Temps UTC).
- ✓ GW : Gross Weight (masse totale) calculée par le FMGC avec les données introduites dans les pages INIT du MCDU. Si celles-ci ne sont pas introduites, GW affichera XX couleur ambre à la place du poids.

Panneau de contrôle ECAM.

Situé sur le piédestal entre les deux pilotes, il permet d'interagir avec les deux écrans ECAM (E/WD et SD).

Les deux boutons rotatifs à gauche règlent la luminosité des deux écrans ECAM.

- ✓ Le bouton T.O CONFIG est utilisé pour vérifier avant décollage que l'avion est bien configuré.
- ✓ 11 boutons permettent d'afficher manuellement les 11 pages système :
  ENG, BLEED, PRESS, ELEC, HYD, APU, COND, DOOR, WHEEL, F/CTL et STS.
  Ici, la lumière associée au bouton FUEL est allumée et la page FUEL est affichée en permanence sur le SD.
  Ici, la sélection automatique des pages systèmes en fonction des situations est désactivée car la page FUEL a été affichée manuellement. Pour rendre le contrôle au système, il faut appuyer sur la touche FUEL, la lumière s'éteint : le système affichera automatiquement la page appropriée.
- ✓ Le bouton ALL permet de visualiser successivement à chaque appui toutes les pages systèmes.
- ✓ Les deux boutons CLR permettent d'effacer les messages de la check-list des pannes dans la zone des messages de l'E/WD et d'afficher la page suivante indiquée par une flèche verte ↓.
- ✓ Le bouton RCL rappelle les messages anciens non affichés mais non traités.
- ✓ *Permet d'annuler l'affichage d'une alarme pendant la durée du vol.*

LE PILOTAGE EN EQUIPAGE.

L'équipage technique dans le poste de pilotage se compose de deux pilotes :

- Commandant de bord 'CDB' – Captain).
  C'est le responsable ultime du vol (sécurité, décisions, respect des réglementations.
  Sa place est à gauche.
- Officier pilote de ligne (OPL – First officer.
  C'est le copilote, il assiste le CDB, et peut le remplacer en cas d'indisponibilité de celui-ci.

Ils possèdent la même qualification et alternent les fonctions de Pilote en Fonction (PF) et Pilote Monitorig (PM) afin d'assurer la polyvalence et le maintien des compétences. A chaque vol, l'un est PF, l'autre PM.

Le monitoring consiste à surveiller et comprendre les éléments relatifs à la trajectoire, au fonctionnement des systèmes de l'avion.

Rôle du Pilote en fonction :

1. **La tâche prioritaire du PF** est de piloter, contrôler et surveiller la trajectoire de l'avion et la navigation dans le respect des règles et des procédures.
2. **La tâche secondaire du PF** consiste à monitorer les autres actions accomplies par le PM, qui ne concernent pas directement la trajectoire.

Rôle du Pilote Monitoring :

1. **La tâche prioritaire du PM** est de monitorer la trajectoire et la navigation.
   en cas de de déviation, le PM doit immédiatement attirer l'attention du PF et intervenir si nécessaire.
2. **La tâche secondaire du PM** consiste à accomplir les actions qui ne concernent pas directement la trajectoire.
   - ✓ Communications ATC.
   - ✓ Réalisation des check-lists (lecture et actions à exécuter éventuellement).
   - ✓ Vérification des systèmes avion.
   - ✓ Autres activités opérationnelles.

La présence de deux pilotes dans l'avion est indispensable pour plusieurs raisons :

1. Sécurité :
   a) Redondance humaine : Si un pilote devient inapte (fatigue, problème de santé etc…), l'autre peut reprendre les commandes.
   b) Vérification mutuelle : les deux pilotes se surveillent (monitoring) et se corrigent mutuellement pour éviter les erreurs humaines (oubli de check-list, erreur de navigation).
2. Répartition des tâches :

   La charge de travail est répartie entre le PF et le FM, ce qui réduit les risques d'erreurs, surtout dans les phases critiques comme le décollage, l'approche et l'atterrissage ainsi que dans les situations d'urgence et/ou complexes (météo difficile) etc…
   Un seul pilote ne pourrait pas tout faire en toute sécurité tant le stress et la fatigue seraient importants. Deux cerveaux et quatre mains deviennent vite indispensables pour la sécurité.
3. Réglementation :

   Respect des règles de l'aviation civile.

PANNE MOTEUR AVANT V1.

Cette situation est évoquée dans ce tutorial bien qu'elle ne demande pas une gestion particulière de la part des pilotes car elle impose simplement l'abandon du décollage.

L'avion est prêt à décoller piste 04R.

Ouvrez l'onglet FAULT SCENARIOS dans l'ISCS.

- Partie supérieure : ENABLE RANDOM FAULTS laisser sur OFF.
- Partie inférieure :
  - ✓ Cliquez sur ADD NEW FAULT.
  - ✓ Dans le champs SELECT qui apparaît, sélectionnez ENG1 (ou ENG2).
  - ✓ Puis sélectionnez la vitesse IAS : 110 (toute vitesse inférieure de 10 à V1 pour tenir compte du délai de détection de la panne et de l'avertissement sur le E/W et l'alarme sonore).

La panne est maintenant programmée.

Le PF procède au décollage.

- ✓ A 100 Kts le PM annonce 100.
- ✓ A 120 Kts le moteur 1 s'arrête.
- ✓ L'alarme retentit et la zone de message de l'ECAM supérieur affiche ENG1 FAIL.
- ✓ Le PM annonce ENG 1 FAIL.
- ✓ Le PF ramène les manettes de gaz au ralenti et annonce STOP : abandon du décollage.

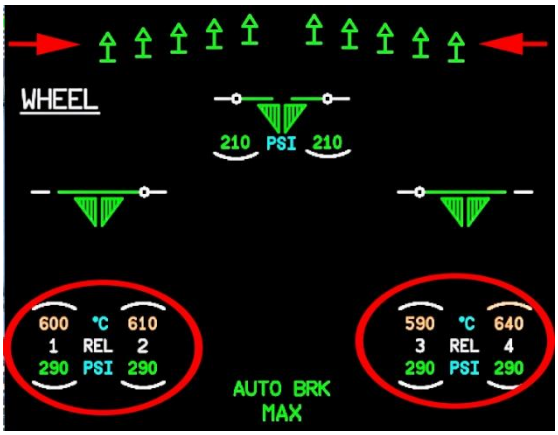
L'autobrake freine au MAX et les spoilers sont déployés automatiquement.

L'avion s'arrête, la zone de message affiche :

La check-list de l'ECAM nous informe qu'il faut attendre que les freins refroidissent avant de décoller.

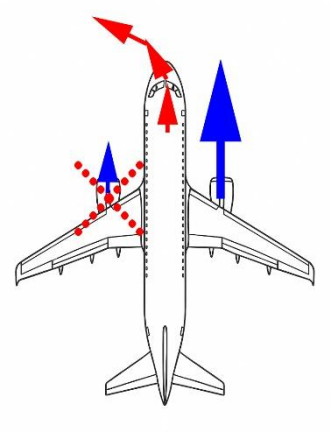
La page WHEEL de l'ECAM inférieur indique une température des freins environ 600° et plus.

Retour à la porte.



PANNE MOTEUR APRES V1.

Les principaux effets d'une panne moteur :



1. L'Airbus A320 étant un avion bimoteur, une panne de l'un d'entre eux provoque une forte asymétrie de poussée.

   Par exemple si le moteur gauche ne fonctionne plus, le moteur droit (le moteur vif) continue de pousser, créant un déséquilibre latéral.

   L'avion va tourner sur son axe de lacet du côté du moteur en panne.

   Le PF (Pilote Fying) doit corriger principalement au palonnier droit pour maintenir l'axe de trajectoire.

2. Perte de performance.

   En cas de perte totale de la poussée, les performances sont diminuées de 50%, voire plus compte tenu de la trainée supplémentaire.

La panne de moteur au décollage est un exercice obligé pour tout pilote d'avion multimoteur.

Airbus distingue deux cas :

1. La panne de moteur sans dommage (on considère que le moteur va peut-être redémarrer).
2. La panne de moteur avec dommages (le moteur est considéré perdu).

Pour faire la distinction au simulateur, on regardera surtout le N1 (régime moteur de la soufflante).
Si le N1 est nul, ou très faible, cela montre que la soufflante est endommagée, donc qu'un redémarrage est exclu.
De fortes vibrations indiquent également que le moteur a subi des dommages (pale brisée, dommages internes).

Pour Airbus, le constructeur met en priorité ce qu'il appelle la sécurisation du moteur.

- Si le moteur n'a pas de dommage, le moteur est considéré sécurisé lorsque l'engine master du moteur en panne est mis sur OFF.
- Si le moteur a subi des dommages, le moteur est considéré perdu et la vanne coupe-feu doit être fermée et un extincteur percuté.

Dans le cadre de ce tutoriel, nous allons détailler les actions à effectuer dans le cas d'une panne moteur au moment le plus défavorable, c'est-à-dire juste à la vitesse dite de décision, appelée V1 ou peu après.

La gestion d'une panne de moteur.
Airbus a défini 3 règles, dites règles d'or : FLY, NAV, COM.

1. FLY : la priorité est de faire voler l'avion.
   Maintenir une assiette, une inclinaison et une poussée moteur adaptées à la situation.
   - ✓ Au moment où le moteur va tomber en panne, l'avion va subir un fort moment de lacet, dû à la dissymétrie de poussée.
     Le pilote doit en priorité annuler ce lacet, en poussant sur le palonnier du côté où le moteur fonctionne encore (on l'appelle le moteur vif).
     Le commutateur rotatif de compensation de gouverne de direction et le bouton-poussoir RESET ne sont pas actifs lorsque le pilote automatique est engagé.
   - ✓ Après la rotation, effectuée à la vitesse appelée VR, le pilote va devoir compenser cet effort, grâce au compensateur de lacet (rudder trim en anglais).
   - ✓ Puis maintenir suivre le mode de guidage vertical SRS, qui va donner l'assiette adaptée à la poussée réduite due à la panne moteur (environ 12°).
2. NAV : ensuite, le pilote doit s'assurer que la trajectoire suivie ne présente pas de danger et respecte le plan de vol.
3. COM : prévenir le contrôle aérien pour l'informer de la panne de moteur, de nos intentions, "PAN PAN" or "MAYDAY" message, puis informer les passagers d'un retour immédiat.

Après la détection de la panne d'un moteur les actions à effectuer par les deux pilotes s'enchainent rapidement, et le stress doit être également géré.
A chaque phase de notre vol, et pour bien lire tous les instruments de vol, il est conseillé d'appuyer sur la touche PAUSE de notre simulateur, puis de reprendre le vol.
Certains penseront que cette touche PAUSE n'existe pas sur l'avion réel, et donc que cela n'est pas réaliste. Mais notre vol n'est pas effectué dans une situation réaliste puisque dans la réalité il y a toujours deux pilotes dans la vie réelle ce qui n'est pas le cas pour nous qui allons assumer les deux fonctions de PF et de PM, sauf à effectuer notre simulation en cockpit partagé, ce qui est possible dans X-PLANE.
D'autre part, nous allons programmer une panne dans l'ISCS, ce qui retire tout effet de surprise, alors que dans la réalité une panne peut survenir à chaque instant sans prévenir.
Pour ces raisons, il ne faut pas hésiter à appuyer sur la touche PAUSE.

La programmation d'une panne de moteur au décollage.

Ouvrez l'onglet FAULT SCENARIOS dans l'ISCS.

- Partie supérieure : ENABLE RANDOM FAULTS laisser sur OFF.
- Partie inférieure :
  - ✓ Cliquez sur ADD NEW FAULT.
  - ✓ Dans le champs SELECT qui apparaît, sélectionnez ENG1.
  - ✓ Puis sélectionnez FAIL (W DAMAGE) : avec des dégâts, le moteur est perdu.
  - ✓ Puis sélectionnez IAS.
  - ✓ Placez le curseur CAS [KTS] sur 140 ou plus si vous préférez déclencher la panne en montée initiale.

Les deux options suivantes sont :

- RECVRBL = récupérable. On peut redémarrer le moteur.
- NO DAMAGE = pas de dégâts sur le moteur, on peut essayer de redémarrer.

D'autres options sont disponibles sur l'ISCS, vous pourrez les tester plus tard.
Nous allons choisir FAIL (W DAMAGE) pour ne pas avoir à redémarrer le moteur.

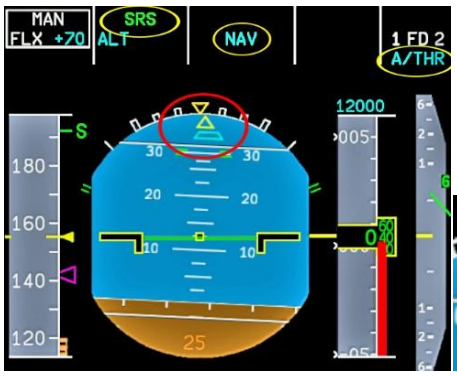
DECOLLAGE AVEC PANNE DE MOTEUR.

Nous sommes alignés piste 04R, prêts au décollage.

Deux rôles ont été définis : le Pilot Flying (PF) et le Pilot Monitoring (PM), et vous êtes le PF. Nous allons décrire le rôle des deux pilotes. Puisque vous êtes seuls dans le cockpit, vous aurez à exécuter les actions de chacun d'eux.

1. **Le PF avance la manette des gaz pour afficher 50% de N1, freins de parking serrés**. Il pousse légèrement sur le manche (une demi-déflexion) pour maintenir la roulette avant sur le sol).
2. Lorsque les deux moteurs sont stabilisés à 50%, il lâche le frein.
3. **Le PF avance les manettes dans le cran FLEX / MCP.** *Quel que soit le départ FLEX ou TO/GA, le PM prend un top au lâcher des freins car nous ne devons pas dépasser 10 mn en TO/GA pour ne pas endommager les moteurs. C'est pour cela que le PM déclenche son chronomètre pour ne pas dépasser cette durée.*
4. Le PM annonce « THRUST SET » après avoir vérifié sur le FMA que la poussée est bien FLEX.
5. Le PM annonce « 100 Kts » (one hundred knots) ; le PF répond « CHECKED». *Cela permet la vérification croisée des deux anémomètres et de détecter une anomalie éventuelle de vitesse.*
6. Le PM annonce V1 puis rotation.
7. **Le PF effectue la rotation**.

PANNE MOTEUR 1 (gauche).



Le FMA nous indique que :

- Nous sommes en mode de gestion verticale SRS.
- Le mode NAV est armé.
- L'A/THR est armé mais non actif.

L'indicateur d'angle de virage a changé d'aspect.

La Bêta target est passée du jaune au bleu et est décalée révélant une assymétrie de poussée.

L'explication est donnée par l'ECAM :

Le message ENG 1 FAIL (couleur ambre) est affiché dans la zone d'avertissements et alertes.

Plus haut, les paramètres moteurs confirment le message.

Le PM annonce « ENGINE 1 FAIL ».

Dans cette situation il faut appliquer la règle d'or numéro 1 :
Voler, Naviguer, Communiquer dans cet ordre, avec le partage des tâches approprié.

Garder le contrôle de l'avion au sol jusqu'à VR si la panne est intervenue entre V1 et VR.

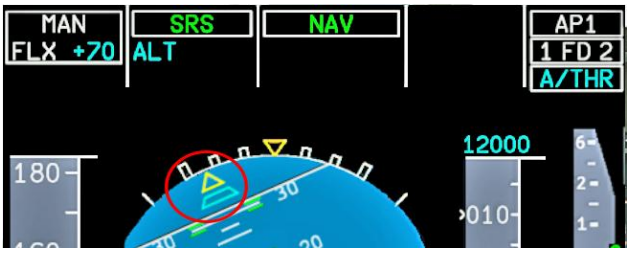
Effectuer la rotation à VR.

Le FLY (voler) : la priorité est de compenser l'avion en lacet.

1. Le PF doit compenser l'avion en lacet en poussant sur le palonnier du côté où le moteur fonctionne encore (moteur vif).
   Dans notre cas, le moteur gauche est en panne, le PF va appuyer le pied droit au palonnier pour contrer l'effet de l'asymétrie qui fait tourner l'avion à gauche.
   L'objectif est de centrer la bêta-target (bleu) sur l'indicateur d'inclinaison (triangle jaune).
2. Puis le PF va compenser l'effort au palonnier grâce au compensateur de lacet (Rudder Trim) vers la droite.
3. Le PM annonce « POSITIVE CLIMB ».
4. Le PF demande « GEAR UP ».
5. **Le PM rentre le train d'atterrissage** et annonce « GEAR UP ».
   puis il désarme les spoilers.

Ensuite il faut maintenir l'inclinaison en tangage pour maintenir l'assiette adaptée à la vitesse SRS (Speed Reference System) en suivant la barre horizontale verte du FD.

L'avion étant correctement compensé, on peut enclencher le PA.



1. Il faut s'assurer que la trajectoire ne présente pas de danger.
   (Dans notre cas à NICE, il y a du relief dans l'axe de la piste).
2. NAV est maintenant actif (vert),
   (il était armé : bleu).

Si nécessaire, prendre un cap en mode HDG sur le FCU, puis intégrer la trajectoire de notre plan de vol en mode NAV.

Le FLY est terminé : traitement de la panne.

Pendant que le PF se concentrait sur le pilotage, le PM analysait la panne de moteur et surveillait la trajectoire de l'avion.

Maintenant il faut traiter la panne, à l'initiative du PF.

Le PF annonce « ECAM ACTION » :

l'ECAM et sa check-list déroulante va nous donner les instructions nécessaires à la résolution de la panne.

L'ECAM affiche maintenant :

- **Le nom des pannes** souligné (couleur ambre) : ENG 1 FAIL.
- **Les actions à effectuer** (couleur bleu).
  -ENG START SEL.....IGN
  -THR LEVER 1.....IDLE
- **Les conditions** pour effectuer les actions suivante (couleur blanc).

Dès que les actions sont effectuées, les lignes correspondantes s'effacent automatiquement.

1. **Tournez le bouton rotatif ENG START en position IGN**.
   (Action du PM monitoré par le PF).

   L'écran ci-contre s'affiche :
   La ligne ENG START SEL…..IGN est effacée.

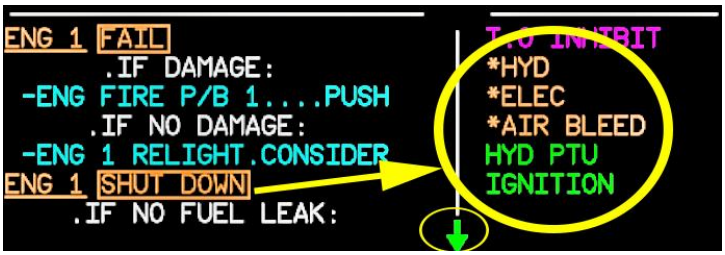
2. **Ramenez la manette du moteur 1 en position IDLE**.
   (Action du PF monitoré par le PM).

   Sur l'écran ci-contre, la ligne
   THR LEVER 1….IDLE est également effacée.

Maintenant exécutons l'action suivante : -ENG MASTER 1.....OFF
soumise à la condition IF NO RELIGHT AFTER 30S (couleur blanc).

Le moteur ne s'est pas rallumé après 30 secondes :
Nous déplaçons l'interrupteur principal du moteur 1 sur OFF.

L'écran suivant s'affiche :



A gauche, une nouvelle ligne couleur ambre est affichée :
ENG 1 SHUT DOWN .
Elle provoque l'affichage de 5 avis dans la zone de messages de statut dont 3 importants couleur ambre, que nous analyserons plus tard.

Mais en priorité, il faut exécuter l'action suivante : -ENG FIRE P/B 1....PUSH puisque notre panne est avec DAMAGE donc irrécupérable.

Il s'agit d'actionner le coupe-feu du moteur 1 qui arrête les pompes à carburant et le générateur électrique du moteur 1(situé sur le panneau supérieur).

Note : ces actions sont effectuées par le PF ou par le PM, toujours sous le contrôle monitoring du PM et du PF suivant le cas afin d'éviter tout risque d'erreur qui aggraverait sensiblement la situation : il ne s'agit pas de couper par erreur l'alimentation du moteur vif (cela est arrivé !).

3. **Ouvrez le capot de protection du bouton coupe-feu du moteur 1**.
(action du PM monitoré par le PF).

4. **Appuyez sur le bouton coupe-feu** (cette action est irréversible).
(action du PM monitoré par le PF).

Immédiatement, l'affichage des paramètres du moteur 1 disparaissent et sont remplacés par des XX couleur ambre.

Les instructions suivantes en cas de dommages sont :
-AGENT1 AFTER 8 S.DISCH (Attendre le décompte de 10 secondes).

Après de décompte des 10S, l'instruction AGENT 1 …DISCH apparaît (couleur bleu). en bleu.

5. **Appuyez sur le bouton AGENT 1.**
(<u>Action du PM monitoré par le PF</u>).

L'extincteur va se vider dans le moteur, et une fois terminé, la mention DISCH en jaune va s'éclairer sur le bouton.

L'ECAM affiche les messages ci-contre :

6. **Le PM annonce « ENGINE 1 SECURED ».**

7. **Le PF annonce « STOP ECAM ».**
Il faut maintenant arrêter provisoirement les instructions données par l'ECAM car la priorité maintenant que la trajectoire de l'avion et le moteur sécurisé est de poursuivre le vol.

<u>A la vitesse d'accélération ou au-dessus</u> :
à NICE, c'est 1010 (voir la page PERF du MCDU).

8. **Le PF appuie sur le bouton PUSH TO LEVEL OFF du FCU.**
et annonce « PUSH TO LEVEL OFF », le PM répond « CHECKED »,
Le PF ANNONCE « VS 0 ».
L'avion arrête de monter, se met en palier, et la vitesse augmente.

Le FMA nous indique :
Colonne 1 : Nous sommes toujours en mode manuel : MAN FLEX +70 .
Colonne 2 : VS +0.
Colonne 5 : A/THR en bleu ; l'autothrust est armé mais non actif.

Lorsque l'avion arrive à la vitesse S ou au-dessus, il faut rentrer les volets.

Le PF annonce « FLAPS 0 ».

9. **Le PM rentre les volets** et annonce « FLAPS 0 ».

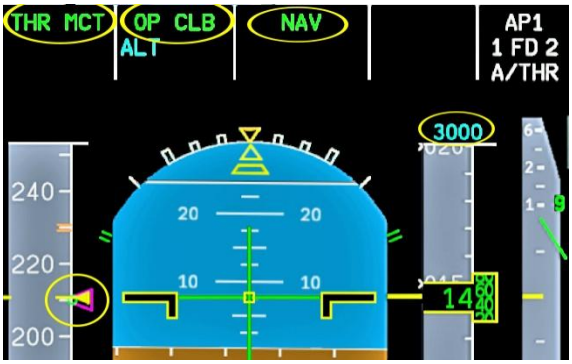
10. **Le PF règle l'altitude sur le FCU à 3.000** et annonce « 3.000 ft SET ».
le PM répond « CHECKED ».

<u>Quand la flèche de tendance de vitesse atteint la green dot</u>.

11. **Le PF tire sur le bouton ALT du FCU et annonce « open climb »**
le PM répond « CHECKED »

Quand le message LVR MCT clignote sur le FMA.

12. **Le PF ramène la manette ENG 2 dans le cran CLIMB puis la repousse immédiatement dans le cran FLEX / MCT** et annonce « THRUST MCT », le PM répond « CHECKED ».



Le FMA affiche :

- ✓ <u>Mode de gestion de poussée : THR MCT</u>.
- ✓ Mode de guidage vertical : OP CLB.
- ✓ Mode de guidage horizontal : NAV.

L'ECAM supérieur affiche en bleu la position de la manette en bleu : MCT.

Colonne 5 : l'A/THR est passé de bleu à blanc. Commandé par le FMGS, il pourra faire varier la poussée quand d'autres modes s'engageront (SPEED, OP DES etc…) tant que la manette ENG 2 restera dans le cran FLEX / MCT.

<u>Attention</u> : le message LVR MCT clignote dès que la vitesse green dot est atteinte.
Si la manette des gaz est amenée au cran FLEX/MCT avant de tirer sur le bouton ALT du FCU, le FMA affichera SPEED en première colonne au lieu de THR MCT.
Après avoir tiré sur le bouton ALT du FCU, le FMA affichera THR MCT.

La vitesse cible est la green dot. L'altitude cible est 3.000.

Remarque : l'indicateur de dérapage de forme trapézoïdale affiché sous le triangle jaune (indicateur de roulis) et qui était de couleur bleu (bêta target) est revenue couleur jaune : Sideslip indicator (indicateur de dérapage).

La couleur de la cible de dérapage passe du jaune au bleu, en cas de panne moteur pendant le décollage et la remise des gaz si l'avion n'est pas en configuration lisse (volets) et que la puissance du moteur vif dépasse 80% de N1.
La bêta target (bleue), lorsqu'elle est centrée permet des performances optimales pendant la montée dans des conditions de poussée asymétrique.
En jaune, le sideslip (indicateur de dérapage) est revenu en jaune, l'avion est compensé en lacet, le dérapage est toujours présent mais il est réglé pour des performances optimales.

Le NAV est terminé, passons au COM (communication).

Prévenir la tour de contrôle de NICE de notre situation : panne de moteur, et de nos intentions.
Prévenir les passagers que nous revenons à NICE.

13. **En arrivant à l'altitude cible de 3000, le PF annonce «ALT STAR», puis « ALT ».**

le PM répond « CHECKED ».
A la mise en palier, nous pouvons continuer les actions ECAM.

14. **Le PF annonce « CONTINUE ECAM».**

Les deux pages de notre ECAM présentent encore des actions à effectuer dans la colonne de gauche.

Note : dans la colonne de droite, LAND ASAP (As Soon As Possible) : 'atterrissage dès que possible.

(Cette page est affichée après avoir appuyé sur la touche CLR du clavier de l'ECAM).

La colonne de droite présente des alertes urgentes et non urgentes qu'il faudra traiter après les pannes.

Nous traitons les pannes l'une après l'autre dans l'ordre où elles se présentent sur l'ECAM.

I. ENG 1 FAIL

Les actions demandées : ENG 1 START sur IGN et THR LEVER 1 sur IDLE ayant été exécutées, nous pouvons effacer la première panne.

✓ Le PM demande : « CLEAR ENGINE 1 ?».

✓ Le PF répond « CLEAR ENGINE 1 ».

✓ Le PM appuie sur la touche CLR du clavier de l'ECAM.

La ligne ENG 1 FAIL et les deux suivantes ont disparu.

II. ENG 1 SHUT DOWN

Le PM lit à voix haute la panne suivante : «ENG 1 SHUT DOWN »
puis toutes les lignes suivantes au fur et à mesure de leur traitement.

1) -IMBALANCE.....MONITOR

Vérifier sur la page FUEL qu'il n'y a pas de déséquilibre de carburant entre la gauche et la droite.

2) -TCAS MODE SEL.....TA

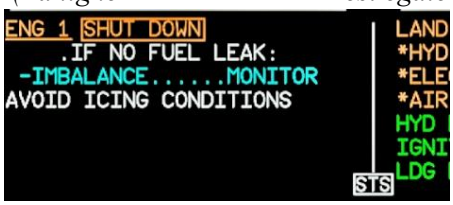
Le PM tourne le bouton du TCAS sur la position TA ONLY et annonce « TCAS TA ».
(La ligne TCAS MODE SEL….TA *est effacée.)*

3) -X BLEED.....SHUT

Dans le panneau AIR COND dans le panneau supérieur, tournez le bouton rotatif X BLEED sur la position SHUT. *(action annoncée par le PM).*

Remarquez le bouton du PACK 1 est allumé FAULT ce qui est normal puisque le moteur 1 est arrêté.

(La ligne X BLEED……SHUT *est également effacée).*



Les actions étant effectuées, nous pouvons vérifier que nous ne sommes pas en conditions givrantes. AVOID ICING CONDITIONS

Note : la ligne bleue -IMBALANCE…..MONITOR *est toujours affichée car elle n'implique pas une action à effectuer mais un simple contrôle.*

La ligne ENG 1 SHUT DOWN *peut maintenant être effacée.*

Le PM demande « CLEAR ENGINE 1 ? ».

Le PF répond « CLEAR ENGINE 1 ».

Le PM appuie sur la touche CLR de l'ECAM.

Les pannes colonne de gauche sont effacées.

Les pannes sont traitées, il reste maintenant à analyser les alertes présentes dans la colonne de droite de l'ECAM.

Un code couleur des caractères des alertes permet d'identifier rapidement les informations critiques ou informatives.

LAND ASAP

Rouge : Alerte de niveau 3 (warning).
Situation urgente : nécessite une action immédiate.
Ici, l'atterrissage doit être immédiat.

LAND ASAP

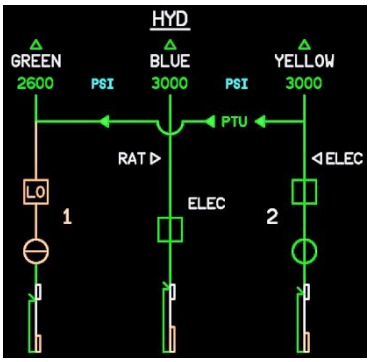
Ambre : Alerte de niveau 2 (caution).
Situation anormale, nécessite une action, mais pas immédiate.
Ici, l'atterrissage est nécessaire, après avoir effectué les actions requises dans la check-list.

IGNITION

Vert : Statut normal.

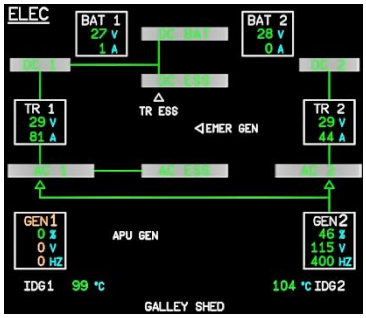
Le PM lit à haute voix les lignes de la colonne droite de l'ECAM en précisant la couleur.

1) PM annonce « LAND ASAP ambre ».



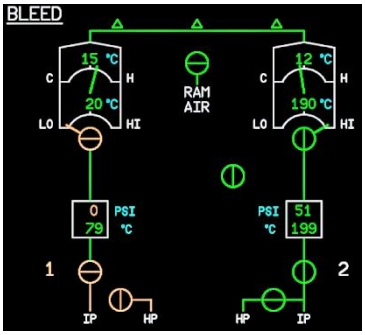
2) PM annonce « HYD ambre ».
La page HYD est affichée automatiquement sur l'ECAM.
Vérification : le circuit green est alimenté par le moteur 1, mais le PTU assure la pression : Situation normale.

- ✓ PM demande « CLEAR HYD ? ».
- ✓ PF répond « CLEAR HYD ».
- ✓ PM appuie sur la touche CLEAR de l'ECAM : la ligne HYD ambre est effacée.



3) PM annonce « ELEC ambre ».
La page ELEC est affichée automatiquement.
Vérification : le GEN 1 est en panne puisqu'il est associé à ENG 1 en panne : Situation normale.

- ✓ PM demande « CLEAR ELEC ? ».
- ✓ PF répond « CLEAR ELEC ».
- ✓ PM appuie sur la touche CLEAR de l'ECAM : la ligne ELEC ambre est effacée.



4) PM annonce « AIR BLEED ambre ».
La page BLEED est affichée automatiquement.
Vérification : le BLEED 1 est en panne puisqu'il est associé à ENG 1 en panne : Situation normale.

- ✓ PM demande « CLEAR BLEED ? ».
- ✓ PF répond « CLEAR BLEED ».
- ✓ PM appuie sur la touche CLEAR de l'ECAM : la ligne BLEED ambre est effacée.

L'ECAM SUPERIEUR n'affiche plus que des lignes vertes à l'exception de la ligne LAND ASAP.

Toutes les lignes ambres précédés d'un * on fait l'objet d'une vérification et ont été effacées.

Lorsque la page STATUS s'affiche (automatiquement)sur l'ECAM inférieur.

15. PM annonce « STATUS ».

16. PF Répond « STOP ECAM ».

Le PF se demande à voix haute si l'une des trois questions suivantes sont à envisager :

a. Est-il nécessaire de lire une check-list normale ?
b. Un reset est-il possible ?
c. Peut-on redémarrer le moteur ?

Il s'agit des trois questions génériques que se pose l'équipage, dans toutes les situations de pannes de toutes sortes intervenues au cours de n'importe quelle phase du vol.

a. Par exemple, une check-list n'a peut-être pas été lue au moment où la panne s'est déclarée car l'équipage s'est attaché à traiter un problème urgent.
Nous n'avons pas de check-list non lue.

b. Après une panne d'un instrument de vol : MCDU, PFD, FD etc… le fait d'éteindre et de rallumer l'instrument en question peur résoudre le problème et peut modifier les pannes listées dans la page STATUS.
La panne moteur n'est pas concernée par un reset.

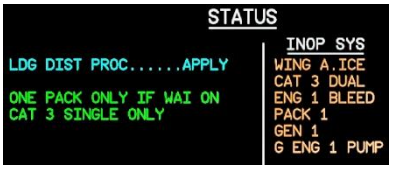
c. Peut-on rallumer le moteur ?
La réponse est non car nous avons percuté un ou deux extincteurs ce qui rend le moteur définitivement inopérant.

C'est à ce moment que l'on se dit que démarrer l'APU pourrait être une bonne idée pour obtenir une quantité plus importante d'air comprimé et d'électricité en cas de besoin.

17. **PF demande au PM d'allumer l'APU.**
Le PM appuie sur le bouton MASTER SW de l'APU puis START dans le panneau supérieur.

18. **PF annonce « STOP ECAM ».**

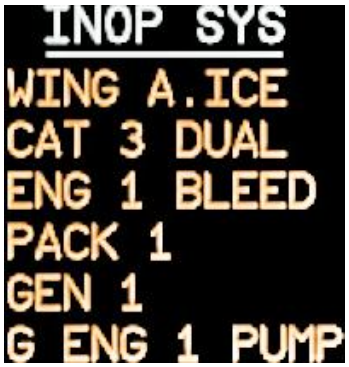
19. **PF demande « READ STATUS ».**



La page statuts de l'ECAM INFERIEUR est affichée automatiquement après l'effacement de la dernière page (BLEED).

20. **PM lit à haute voix les lignes de la colonne de gauche, puis celles de droite.**

- **Colonne de gauche** : Des informations (vert) ou des actions à exécuter (bleu).
  - : LDG DIST PROC.....APPLY Procédure d'atterrissage nécessitant l'application d'une distance majorée.
  - : ONE PACK ONLY IF WAI ON Si l'antigivrage des ailes (WAI = Wing Anti Ice) est activé, un seul PACK de conditionnement d'air doit rester en service.
  - : CAT 3 SINGLE ONLY La capacité d'approche automatique en CAT 3 (conditions de très faible visibilité) est limitée au mode SINGLE (mono PA), au lieu du mode DUAL (2PA).



- **Colonne de droite** : la liste des systèmes en panne pour information uniquement (couleur rouge ou ambre selon l'importance).
  <u>Systèmes inopérants :</u>
- Dégivrage des ailes.
- CAT 3 DUAL.
- Air comprimé moteur 1.
- Pack air conditionné 1.
- Générateur du moteur 1.
- La pression est basse sur la pompe hydraulique verte du moteur 1.

L'Airbus A320 possède 3 circuits hydrauliques :

- Green (vert).
- Blue (bleu).
- Yellow (jaune).

Le moteur 1 est la principale source du circuit vert qui alimente :

- Les freins principaux.
- Le train d'atterrissage.
- Les spoilers.
- La gouverne de direction et plus…

La défaillance du moteur 1 est compensée par le PTU (Power Transfert Unit) qui prélève de la pression hydraulique dans les circuits opérationnels (bleu et jaune) pour l'envoyer dans le circuit vert.

Toutes les lignes ayant été commentées,

21. **PM demande : « CLEAR STATUS ? »**

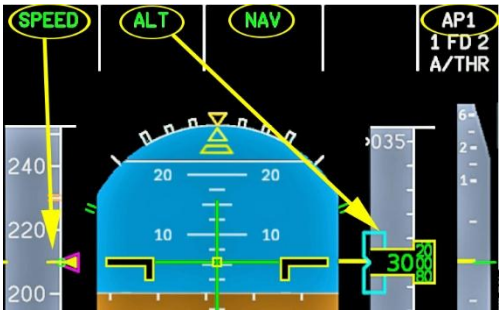
22. **PF répond : « CLEAR STATUS ».**

23. **PM appuie sur la touche CLR et annonce « CLEAR STATUS ».**
    La page STATUS est effacée.

24. **PM annonce « ECAM ACTIONS COMPLETED ».**

POURSUITE DU VOL
Retour à NICE

Nous sommes à 3.000 pieds et nous suivons la trajectoire de notre plan de vol LFMN-LFBO.
L'ECAM inférieur affiche la page CRUISE.



Le FMA affiche :

- 1ère colonne, mode de gestion de vitesse : SPEED la vitesse est stabilisée sur la vitesse cible qui est également la green dot (210).
- 2ème colonne, mode de guidage vertical : ALT l'avion est stabilisé à l'altitude de 3.000 pieds.
- 3ème colonne, mode de guidage horizontal : NAV nous suivons notre plan de vol aidé par le AP1 actif.

L'ECAM supérieur nous indique que tout est OK excepté :

- Le moteur 1 est arrêté (croix orange).
- LAND ASAP : message d'avertissement pour un atterrissage rapide.

Nous devons préparer notre retour à l'aéroport de NICE LFMN.

Nous avons créé avant notre départ un plan de vol secondaire en prévision d'un hypothétique retour à NICE.

1. Appuyez sur la touche SEC F-PLAN du MCDU pour afficher la page SEC INDEX.

2. Puis appuyez sur LSK 4L pour activer le second plan de vol.

Les deux derniers waypoints avant LFMN sont LEMPU et FI04L (après une discontinuité).

3. Appuyez sur la touche DIR du MCDU pour afficher la page DIR TO.

4. Sélectionnez LEMPU en appuyant sur la touche LSK L correspondante.
La page DIR TO provisoire est affichée (en jaune).

5. Appuyez sur la LSK 6R

pour valider.

Notre nouveau plan de vol principal est actif : destination LFMN PISTE 04L.

Il faut maintenant activer la phase APPROCHE dans le MCDU.

6. Appuyez sur la touche PERF du MCDU.
La page CLB est affichée.

7. Appuyez sur

ACTIVATE APP PHASE.

8. Appuyez sur

CONFIRM APP PHASE.

Le message EO CLR (Engine Out) indique qu'une procédure optimisée pour continuer le vol en sécurité avec un seul moteur est en cours.
La touche LSK 1R (EO CLR) permet de supprimer cette procédure manuellement si le moteur est rallumé ou si la procédure n'est plus nécessaire (fausse alerte).

Nous laissons l'altitude du minimum avant remise de gaz en cas de mauvaise visibilité à 390 BARO.

Pour toutes les approches il est nécessaire de prévoir une éventuelle remise de gaz.

Appuyez sur la touche NEXT PHASE.

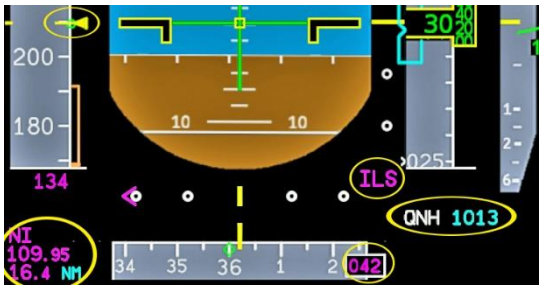
Dans les champs THR RED/ACC et ENG OUT ACC, modifiez les valeurs par défaut pour 3.000.

Dans le FCU, régler l'altitude cible de 3.000 qui est celle du circuit d'attente NERAS.

Nous arrivons à LEMPU et après un dernier virage à droite nous allons capturer le LOC et nous aligner sur l'axe de la piste :

La flèche brisée blanche après FI04L sur notre route représente le début de la descente guidée par le Glide.

Appuyez sur le bouton APP du FCU.
Sur le FMA G/S et LOC sont armés (bleu)



9. Réglez les deux baro (1013 page PERF).

   Le PFD nous indique les éléments essentiels :

   - Vitesse green dot 250.
   - VAPP 134.
   - ILS : NI 109.95 à 16,4NM HDG 042.

10. Affichez le ND en mode TERRAIN.

Le mode TERRAIN nous permet de voir une représentation en couleurs du relief par rapport à l'altitude de l'avion.

Rouge : danger immédiat. Le terrain est plus haut que notre altitude actuelle, la collision est certaine.

Ambre. : Danger potentiel. La marge de sécurité n'est pas assurée.

Vert : Pas de danger.

Bleu : c'est la représentation de la mer.

🡐 Appuyez sur le bouton TERR ON ND pour afficher le mode TERRAIN.

11. Sortez un cran de volet à la capture du LOC.
    (ou au plus tard dans les trois NM de la descente).
12. Volets sur 2 à la capture du Glide.
    (ou au plus tard avant 2.000 pieds AGL).
13. Sortez le train d'atterrissage.
14. Autobreak sur MED.
15. Armez les Spoilers.
16. Volets sur 3 puis Full.

Nous allons effectuer une remise de gaz vers 500 ft AGL.
(elle peut être effectuée à votre convenance entre 0 et 500 ft).

Important : Nous somme en situation N-1 avec le moteur gauche en panne.

- *Le Pilote Automatique est engagé, il a appliqué du rudder trim automatique.*
- *L'avion est coordonné et le palonnier est au neutre.*

Deux situations sont à envisager :

a) Remise de gaz avec PA engagé.
   Il suffit de déplacer le levier du moteur 2 vers la position TO/GA. L'avion va accélérer et monter, le pilote automatique va gérer le rudder trim et compenser automatiquement la dissymétrie.
   Il n'est pas nécessaire de compenser manuellement avec le palonnier ; un mouvement du palonnier pourrait déconnecter le PA.

b) Remise de gaz avec PA déconnecté.
   Il faut compenser la dissymétrie avec le palonnier et conjointement appliquer manuellement le trim. Lorsque l'avion est correctement compensé, on peut enclencher le PA.

Remise de gaz

Nous sommes à environ 500 ft, le PA est engagé.

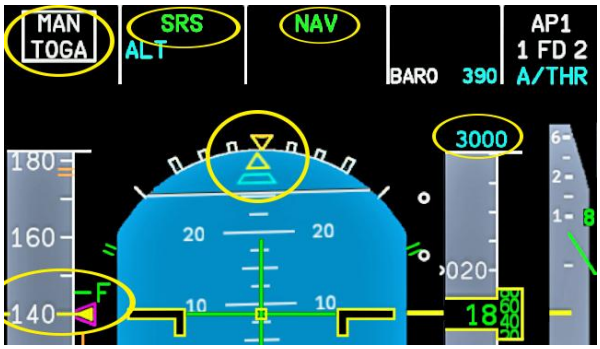
1. **Poussez la manette sur la position TO/GA.**
2. **Flaps sur 3.**

L'avion accélère et commence à monter.

Le Pilote automatique applique automatiquement du rudder trim pour compenser la forte dissymétrie de poussée ce qui nous permet de maintenir le palonnier au neutre.

Le PA commande l'assiette de remise de gaz (SRS sur le FMA) ainsi que la trajectoire (NAV vert sur le FMA).

3. **Lorsque le vario est positif : Rentrez le train d'atterrissage.**



Le FMA affiche :

- Mode de gestion de vitesse : MAN TOGA.
- Mode de guidage vertical : SRS.
- Mode de guidage latéral : NAV actif.

Sur le PFD la beta target est en bleu (le PA est en action pour compenser l'avion.
L'altitude cible est de 3.000 pieds.

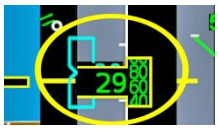
La vitesse cible (140) sera constante jusqu'à l'arrivée à l'altitude cible.

Nous surveillons la trajectoire en direction du waypoint NERAS.

A l'approche de l'altitude d'accélération :
(ici l'altitude cible de 3.000 sélectionnée dans le FCU se confond avec l'altitude d'accélération définie dans la page GO AROUND des PERF).

- Le FMA affiche ALT * (Alt star).

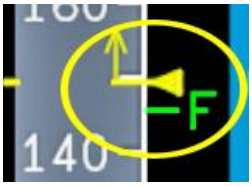
- Sur le PFD l'altitude est encadrée d'un rectangle bleu :



- **L'avion commence à accélérer :**

3. **A la vitesse F ou au-dessus**

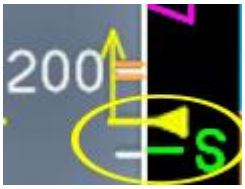
   Volets sur 1 (1+F).



4. **A la vitesse S ou au-dessus**

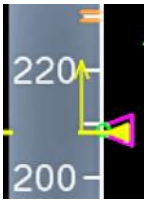
   Volets sur 0.

   Et désarmez les Spoilers.



5. **Lorsque LVR MCT clignote**

   Ramenez la manette de gaz du moteur 2 dans le cran FLEX / MCT.

Note : Le message FLEX / CT 

clignote lorsque la vitesse atteint la green dot.

Préparation de l'atterrissage.

L'avion est stabilisé à 3.000 ft. Nous avons l'autorisation d'atterrir sur la piste 04 L.
Nous pouvons conserver le plan de vol qui est resté dans le FMGS : atterrissage sur la 04 L.

1. Activez la phase d'approche dans le MCDU.

2. Affichez le plan de vol, et vérifiez s'il est valide.

3. Appuyez sur la touche DIR du MCDU pour aller directement vers le waypoint LEMPU.

4. Préparez l'atterrissage comme précédemment.

5. Déconnectez le PA à 500 ft AGL environ,
   (au plus tard aux minimas en cas de mauvaise visibilité : ici à 360 ft AGL).

L'avion est coordonné et compensé car le PA a appliqué du rudder trim automatique.
Les pédales restent au neutre, on ne remet pas le trim à zéro.

6. Pendant l'arrondi et l'atterrissage.
   Il suffit de maintenir l'avion dans l'axe de la piste, d'effectuer au palonnier les corrections nécessaires.

7. Après l'atterrissage et le freinage.
   On conserve le trim. Il sera remis à zéro avant le prochain vol au cours de la checklist AFTER START.

LES COMMANDES DE VOL

L'Airbus A320 est équipé de commandes de vol électriques (fly-by-wire) gérées par ordinateurs.

Sur un avion classique, les manches (yokes) sont reliés directement aux gouvernes (profondeur et roulis) par des câbles, ils sont solidaires et bougent simultanément.

Le pilote de l'Airbus contrôle l'avion avec un joystick latéral relié à des ordinateurs :

- Flight Augmentation Computeur (FAC).
- Spoilers and Elevators Computer (SEC).
- Elevator And Aileron Computer (ELAC).

qui analysent les ordres donnés par le pilote avec le joystick pour ensuite envoyer les ordres aux gouvernes.

Ces ordinateurs sont contrôlés par des interrupteurs situés sur le panneau supérieur.

Ce système permet de garantir la sécurité de l'enveloppe de vol, de simplifier et d'automatiser le pilotage.

Axe de roulis.

Lorsque le pilote souhaite virer, il n'utilise que le joystick : il n'utilise pas le palonnier car l'ordinateur coordonne automatiquement l'axe de lacet.
Lorsque l'angle d'inclinaison désiré est atteint, le joystick est remis au neutre, et l'avion maintient automatiquement cette inclinaison.
Pour revenir à l'horizontale, il suffit de bouger et de maintenir le joystick en sens inverse et de le relâcher au neutre lorsque l'avion est revenu à l'horizontal.

De même pour monter, le pilote tire sur le manche.

Axe de tangage.

Si l'avion est en palier et que le pilote souhaite monter à une assiette de 20 degrés, le pilote tire sur le manche : l'angle d'inclinaison va augmenter progressivement à 5, 10, 15 puis 20 degrés.
Lorsque l'inclinaison souhaitée est atteinte, le pilote ramène le manche au neutre, et l'avion va maintenir l'angle de montée à 20 degrés.

À noter que le trim est automatique.

Pour revenir en palier, il faut pousser sur le manche et le maintenir jusqu'à obtenir l'angle d'inclinaison de 0 degré, puis relâcher le manche au neutre.

Sur un avion classique, pendant un virage, l'avion a tendance à piquer et il faut compenser en tirant sur le manche.
Sur l'Airbus, la compensation est automatique.

L'arrondi avant atterrissage.

Le Fly-By-Wire reste actif pendant l'atterrissage, mais sa loi de pilotage change légèrement pendant l'arrondi. : à l'approche du sol, Airbus introduit une logique dite de flare law.

Vers 50 ft RA environ, le système mémorise l'assiette de l'avion puis, progressivement, il modifie la référence de sorte qu'avec le sidestick au neutre, l'avion tend à abaisser doucement le nez. Cela simule le comportement plus naturel d'un avion conventionnel pendant l'arrondi.

Pendant l'approche et l'atterrissage, les annonces automatiques d'altitude sont basées sur le radioaltimètre, donc sur la hauteur réelle au-dessus du sol, et non sur l'altitude barométrique. Le radioaltimètre fonctionne jusqu'à environ 2 500 ft AGL.

Les annonces vocales dans le cockpit sont :
2500 ; 1000 ; 500 ; 400 ; 300 ; 200 ; 100 ; 50 ; 40 ; 30 ; 20 10.

Pour effectuer un arrondi, vous pouvez utiliser cette séquence simple à l'atterrissage :

- Après l'annonce sonore 40 ft, commencez à préparer l'arrondi, avec une très légère action à cabrer.
- **30 ft** : augmentez doucement l'action à cabrer.
  L'objectif est de réduire le taux de descente,
  (environ 700 ft/min pour un angle de descente de 3°à140Kt).
- **20 ft** : poursuivez l'arrondi progressivement.
  L'annonce **« RETARD »** ; rappelle de ramener les manettes vers IDLE.
- **10 ft** : maintenez l'assiette obtenue.
- **Toucher des roues principales** : laissez ensuite naturellement le nez s'abaisser, sans pousser brutalement le manche vers la position neutre.

Il ne faut pas chercher un angle fixe au degré près.
L'assiette obtenue dépend de la masse, de la vitesse et du vent.
C'est avant tout la réduction progressive du taux de descente qui guide l'arrondi.
(généralement l'angle est de 5 à 7 degrés maximum).

Note : L'annonce « RETARD » est un rappel, pas un ordre absolu à exactement 20 ft.
Selon la situation, la réduction peut être légèrement anticipée ou retardée, mais les manettes doivent être sur IDLE au plus tard au toucher pour permettre le déploiement normal des spoilers

LES PROTECTIONS DU VOL.

1. **EN LOI NORMALE,**
   lorsque tous les systèmes sont actifs : la sécurité est maximale.

L'axe de roulis.

En conditions normales, l'inclinaison ne doit jamais dépasser 33°.
Le pilote automatique ne dépasse pas 25°.

En situation d'urgence, il est possible de dépasser l'angle de 33° en maintenant la pression sur le stick, mais en le relâchant, l'avion revient automatiquement à 33°.

L'inclinaison maximum est de 67° en configuration lisse, et de 45° avec les volets sortis.

L'axe de tangage.

L'angle est limité à 30° en montée et 15° en descente.

La protection « Alpha prot » est une protection qui évite le décrochage de l'avion aux grandes incidences : elle va déclencher le mode « Alpha Floor » qui va commander une action à piquer et applique automatiquement la poussée TOGA via l'autothrust.
Pour sortir de cette situation lorsque la situation est rétablie consiste à désactiver et réactiver manuellement l'autothrust.

2. **EN LOI ALTERNATIVE.**

Lorsque certains systèmes sont en panne (moteur, instruments de bord etc…), l'Airbus A320 quitte la Loi Normale et passe à des Lois dégradées avec une perte de certaines sécurités :
(Affichage de messages d'alerte dans l'ECAM).

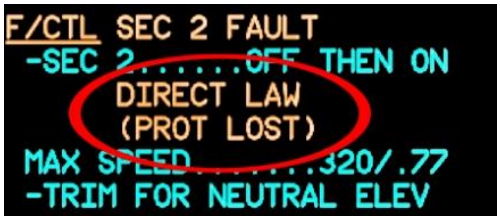
Exemples :

- Commandes en tangage gérées différemment (plus de stabilité en assiette).
- Inclinaison max manuelle : plus de retour auto à 33°.

3. **EN LOI DIRECTE.**

Conséquence d'une panne sévère, c'est la forme la plus dégradée du système Fly-By-Wire : l'avion se comporte comme un avion normal, il n'y a plus aucune protection (survitesse, décrochage).

Les commandes de roulis et de tangage sont directes : pour virer, il faut compenser en axe de lacet avec le palonnier. Il faut également gérer le trim manuellement.



C'est la pire des situations, qui requiert une attention particulière au pilote, qui en est avisé par un message sur l'ECAM.

Les principaux risques météorologiques en aviation :

1. Le cisaillement du vent (windshear) ou micro-rafales :
   Il s'agit d'un courant rabattant, une importante masse d'air qui précipite l'avion vers le sol, ou d'un changement brutal de direction du vent : par exemple un vent de face de 40 Kts qui passe à 30Kt de vent arrière avec pour conséquence une chute importante de la portance et un risque de décrochage de l'avion.
   Ces phénomènes sont souvent associé à une situation orageuse.
   Ils sont particulièrement dangereux pendant les phases de décollage et d'atterrissage car ils peuvent entraîner une perte rapide d'altitude ou de vitesse.
2. Le nuage d'orage : Cumulonimbus (CB)
   C'est le phénomène météorologique le plus dangereux pour un avion car il génère des turbulences sévères, de la grêle, du givrage, une pluie intense et parfois la foudre.
   Les règles de sécurité imposent de les éviter latéralement d'au moins 20 NM lorsque cela est possible.
3. Mauvaise visibilité (brouillard, brume, vent de sable, fumée).
   Risque lors de l'approche et de l'atterrissage.

L'étude des prévisions météorologiques est un des éléments les plus importants lors du briefing avant chaque vol : étude des cartes météo, consultation du METAR etc…

Mais le beau temps au départ ne signifie pas que le temps est favorable sur tout le parcours, et pour assurer la sécurité pendant le vol, l'Airbus A320 est équipé d'un radar météo.

Le radar météo embarqué de l'Airbus A320.

Le radar météo est l'outil de détection et de prévention rendu aujourd'hui incontournable pendant toute la durée du vol.

Comme tous les radars, il envoie un faisceau d'ondes électromagnétiques ; celles-ci retournent vers le radar lorsqu'elles rencontrent un obstacle. Cet obstacle utile pour un radar météo est la présence d'humidité sous forme de pluie (le sol lorsque le faisceau est orienté trop bas).
Le radar météo n'est pas un détecteur d'orages, mais un détecteur d'hydrométéores, c'est-à-dire des particules d'eau : eau, pluie, grêle, et neige.

<u>Le radar météo détecte</u> :

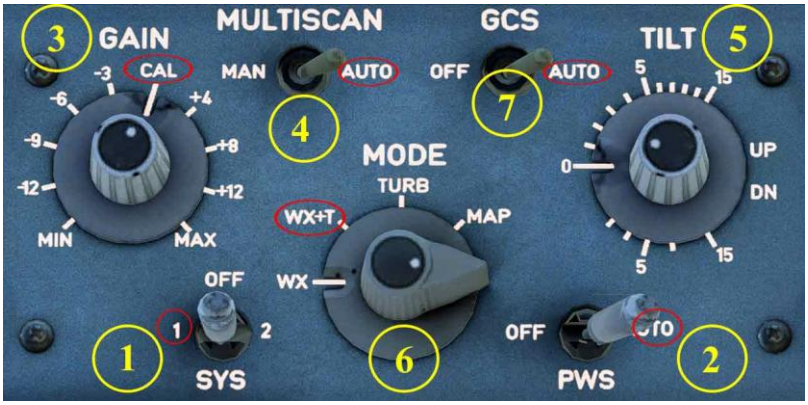
- Les zones de pluie.
- L'intensité des précipitations affichée par un code de couleurs allant de la plus faible à la plus forte : vert, jaune, rouge, magenta.
- La grêle.
- Les convections : déplacements horizontaux et verticaux de particules humides.

<u>Le radar météo ne détecte pas :</u>

- Les turbulences en air clair (CAT) sans pluie.
- Brouillard, nuages secs, nuages d'altitude type cirrus.
- Les orages : il ne voit que les précipitations du Cumulonimbus.

LE RADAR METEO DE L'AIRBUS A 320

Le tableau de commandes du radar météo est situé sur le piedestal à gauche, sous les radios.



① **SYS** pour mettre le radar météo en fonction.
position normale : 1.

② **PWS** (Predictive Windshear System : Système de prédiction des vents de cisaillement).
Position normale : AUTO.

③ **GAIN :** Réglage de l'amplification du signal reçu.
Position normale : CAL
CAL règle automatiquement le calibrage du signal rendu pour obtenir un affichage optimum, mais dans certains cas il peut être utile de diminuer le gain dans le cas d'une saturation de l'image, ou l'inverse pour accentuer certains points).

④ **MULTISCAN :** Modes du balayage du faisceau radar.
Position normale : AUTO.

⑤ **TILT :** réglage de l'inclinaison du faisceau radar.
Position normale : 0.
Ce réglage n'est actif que lorsque le bouton MULTISCAN est en position MAN (manuel).

⑥ **MODE :**

- ✓ **WX+T** : Position normale, affiche la météo (zones de précipitations par couleurs : vert, jaune, rouge) et les risques turbulences dans les zones de précipitations (magenta).
- ✓ **WX** : n'affiche que la météo.
- ✓ **TURB** : n'affiche que les risques de turbulences « humides » uniquement (en magenta).

MAP : affiche le terrain (contour des côtes etc…)
n'a rien à voir avec le mode TERRAIN (bouton TERR ON ND situé à droite du ND. L'utilité de cette fonction ne recueille pas l'unanimité des pilotes.

⑦ **GCS** (Ground Clutter Suppression : suppression des échos au sol)
Position normale : AUTO
Cette fonctionnalité est très utile lors de l'analyse des retours radar pour permet au pilote de mieux différencier les échos radar en provenance du sol de ceux en provenance des zones de précipitations.
Elle reste normalement en mode OFF tout en ajustant l'inclinaison et la portée, puis sur ON lors de l'analyse pour les menaces potentielles.

La portée opérationnelle du radar météo de l'Airbus et de 160 NM, mais il peut détecter des zones de pluie jusqu'à 320 NM
En mode TURBULENCE, la portée est de 40 NM environ.

Le radar fonctionne en faisant balayer un faisceau d'ondes radio magnétiques de gauche à droite et de droite à gauche sur un plan horizontal.

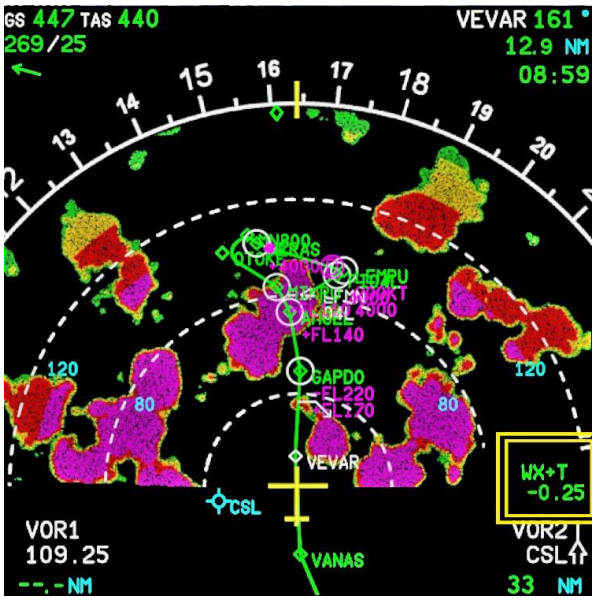
Avec le mode MULTISCAN activé, le radar balaie les zones au-dessus et au-dessous et analyse les retours sur différents angles d'inclinaison (TILT) en suivant des algorithmes qui lui permettent de détecter d'éventuelles menaces.

Pour affiner les analyses automatiques, il est possible de passer le MULTISCAN en mode manuel, et de faire varier l'inclinaison (TILT) pour balayer le volume vertical de la zone dangereuse.
Mais attention :

- Tilt trop haut : vous regardez le ciel et vous ne voyez pas les zones dangereuses.
- Tilt trop bas : vous ne voyez que les retours provenant du sol (zone rouge).

L'objectif est de balayer la base de la cellule à moyenne distance, puis la structure supérieure à plus grande distance.

L'affichage du radar météo dans l'écran du Navigation Display.



L'affichage de la météo sur le ND est neutralisé lorsque le mode TERR ON ND est activé.
(vérifier que le bouton TERR ON ND situé à droite et en bas du ND est bien éteint).

L'affichage de la météo est superposé au plan de vol et des renseignements habituels présents sur le N.D.

Le mode de fonctionnement actif est affiché en bas à droite, ici :
WX + T -0,25
TILT automatique : inclinaison vers le bas de -0,25 degré. MULTISCAN en position AUTO.

Ici, mode WX
TILT manuel : inclinaison vers le bas de -2,00 degrés.
MULTISCAN en position MAN.

Ces images servent à visualiser les zones de précipitations quelle que soit leur nature et leur état liquide ou solide selon un code couleurs :

- **Vert** : précipitations faibles.
  Pluie légère, faible humidité. Traversée possible.
- **Jaune** : précipitations modérées.
  Intensité moyenne. L'évitement est recommandé : dans le CB c'est la zone où commencent les cisaillements et les turbulences modérées.

- **Rouge** : précipitations fortes.
  Région très active du CB : pluie intense, grêle, convection importante.
  Toujours éviter avec une marge latérale de 20 NM environ, et verticale de 5.000 pieds minimum au-dessus.
- **Magenta** : zone de turbulences.
  Affiché en mode WX + TURB ou TURB.
  Turbulences sévères.
  Evitement strict.
- **Noir** : pas de retour d'ondes radar.
  Soit pas de précipitations.
  Soit phénomène non détecté : Grêle sèche

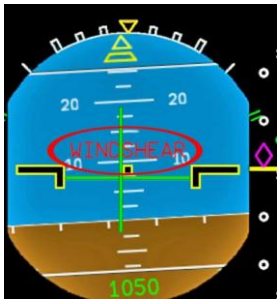
Important : Le radar affiche des niveaux d'intensité, pas la gravité météo réelle.

Le réglage du Gain influence fortement les images météo :

- Augmentation du gain : plus d'échos (risque de saturation de l'image)
- Diminution du gain : les faibles précipitations peuvent disparaître.

Airbus recommande le mode AUTO (TILT et GAIN) en temps normal, c'est efficace mais pas infaillible. Dans la réalité il est important de contrôler, vérifier et ajuster le TILT.

En mode manuel, ne pas interpréter l'augmentation du gain comme une augmentation réelle du danger. Le gain influence l'image, pas la cellule détectée.



En cas de windshear (vent de cisaillement) détecté par le radar météo en cours d'approche.

L'alerte est affichée en rouge au milieu du PFD.

Remise des Gaz impérative quelle que soit la hauteur.

Le Pilote en Fonction annonce : « Windshear, Go Around ».

Poussez la manette des gaz sur la position TO/GA et (si le pilote automatique est désactivé) maintenez manuellement l'assiette de remise de gaz (SRS sur le FMA) ainsi que la trajectoire (NAV vert sur le FMA) en suivant le directeur de vol.
Si le pilote automatique était resté activé, surveillez qu'il maintient bien l'inclinaison du SRS et la trajectoire.

La configuration de l'avion reste en configuration d'atterrissage (train d'atterrissage et volets sortis, spoilers armés) jusqu'à la sortie des turbulences.
Lorsque l'avion est stabilisé, rentrez les volets et le train d'atterrissage et désarmez les spoilers.

Note : Pour visualiser la météo en temps réel, dans la fenêtre météo :

- *Cocher la case « Météo du monde réel ».*
- *Ne pas cocher la case « Utiliser l'heure du simulateur plutôt que l'heure réelle ».*

En mode sélecté Nous avons le choix entre deux modes : **HDG/VS** et **TRACK/FPA**.

Le bouton permettant de permuter les deux modes
HDG V/S et TRACK/FPA est situé sur le FCU au-dessus des boutons AP1 et AP2.

Ces deux modes de navigation comportent

A. Un mode horizontal : HDG et TRACK.

B. Un mode de navigation verticale : VS et FPA.

1. **HDG / VS** (mode par défaut et le plus couramment utilisé).

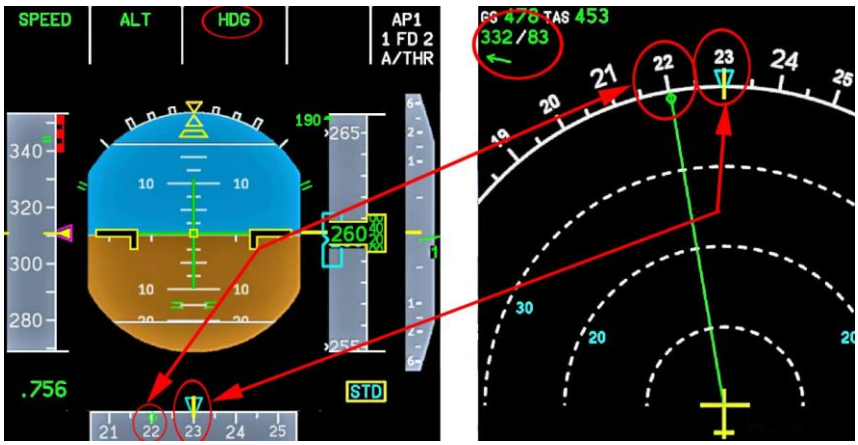
A. **HDG** *: Navigation horizontale*

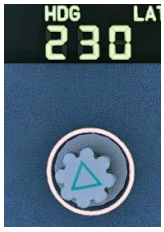
Heading (cap) : c'est le cap magnétique (ou vrai selon réglage).

On oriente l'avion en termes de cap. Le HDG maintient le cap sélecté sur le FCU mais ne tient pas compte du vent latéral.

Exemple d'un cap réglé sur le FCU à 230 avec un vent de travers.

Le pilote automatique (AP1) est engagé ainsi que les directeurs de vol (1 FD 2).





Le cap 230 est sélecté sur le FCU.

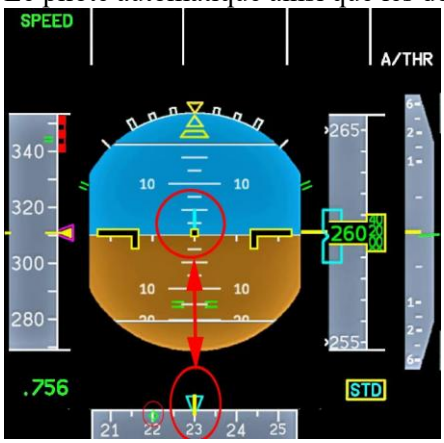
Sur le PFD et le ND, la pinnule (le triangle bleu) représente la cible de cap sélecté dans le FCU (230).

Le trait vertical jaune sur le triangle bleu représente la ligne de foi de l'avion.

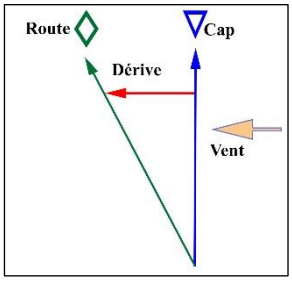
Le diamant vert sur l'indicateur de cap du PFD et sur le ND est l'indicateur de la route sol (220).
La différence entre le cap cible (230) et la route (220) est la dérive.

Pour résumer : pour un cap sélecté sur le FCU sur 230, la route sol est au 220.

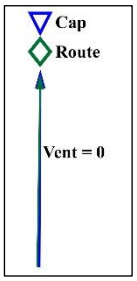
Le pilote automatique ainsi que les deux directeurs de vol ont été désengagés.

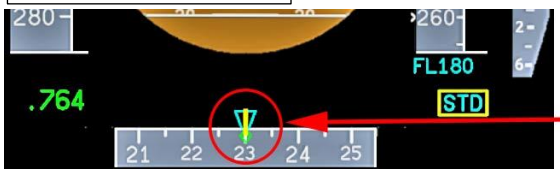


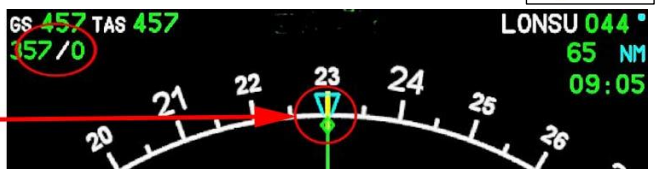
Sur le PFD, la croix verte du directeur de vol au niveau de l'horizon artificiel a été remplacée par un trait bleu vertical qui est le rappel de la pinnule du cap sélecté dans le FCU (230).



Si le vent est nul, il n'y a pas de dérive : le cap se confond avec la route. Le triangle bleu et le diamant vert sont alignés verticalement sur l'indicateur de cap du PFD et dans le ND.







B. V/S : *Navigation verticale.*

Vertical Speed (vitesse verticale en ft par minute).

La trajectoire verticale est calculée en fonction du nombre de pieds par minute.

Définition

Il s'agit d'un mode vertical basé sur un taux de montée/descente fixe.

L'avion descend (ou monte) à une vitesse verticale donnée, par exemple 900 ft/min

Caractéristiques :

Le taux de descente n'a pas de dimension horizontale.

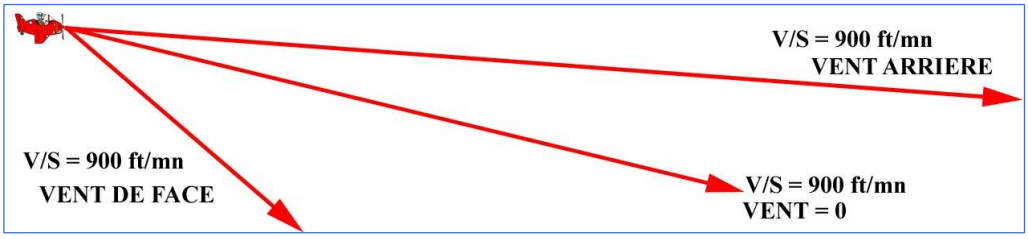
Un même ft/min ne donne pas la même pente selon la vitesse sol.

Influence du vent :

Le vent modifie la vitesse sol, donc la pente réelle de la descente.

Vent de face : vitesse sol diminue → la pente devient plus forte

Vent arrière : vitesse sol augmente → la pente devient plus faible



Ainsi, un même taux vertical peut faire sortir l'avion du plan géométrique si le vent change.

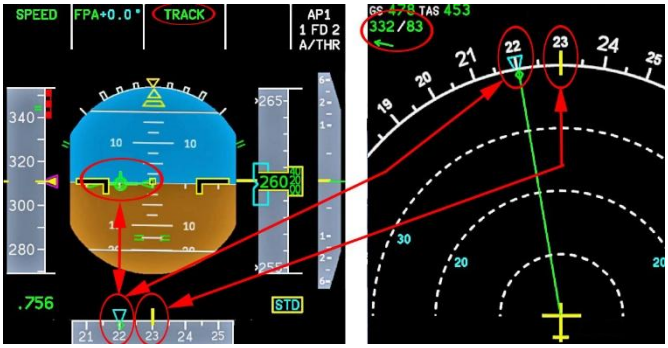
2. TRACK / FPA

A. TRACK : *Navigation horizontale*

(TRK) : c'est la route suivie par l'avion c'est-à-dire la trajectoire réelle sol.
Il compense automatiquement la dérive due au vent de travers.
En TRACK, le pilote commande la route sol exacte.

Exemple d'un track (route est sélecté sur le FCU à 220 avec un vent de travers.

Le pilote automatique (AP1) est engagé ainsi que les directeurs de vol (1 FD 2).



Le track (route est sélecté sur le FCU à 220.

Nous sommes exactement dans la même situation que précédemment :
La route est au 220, et la ligne de foi est sur le 230.

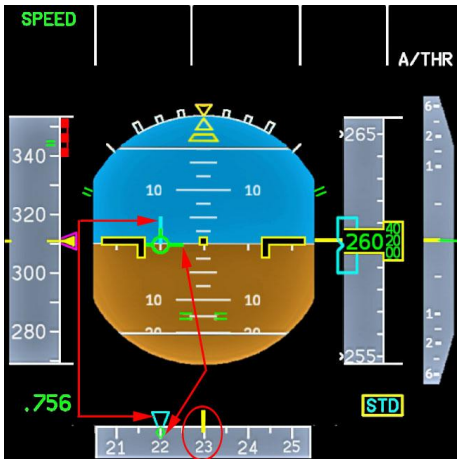
Sur le PFD et le ND, la pinnule (le triangle bleu) représente la cible de route sélectée dans le FCU (220) avec un rappel sur le PFD par un trait vertical bleu au niveau de l'horizon artificiel.

Le trait vertical jaune sur le triangle bleu représente la ligne de foi de l'avion.

Le diamant vert sur l'indicateur de cap du PFD et sur le ND (cap 220) est la route sol matérialisée par le trait vert continu sur le ND).

Sur le PFD et sur le ND, le triangle bleu et le diamant vert sont alignés.

Le pilote automatique ainsi que les deux directeurs de vol ont été désengagés.

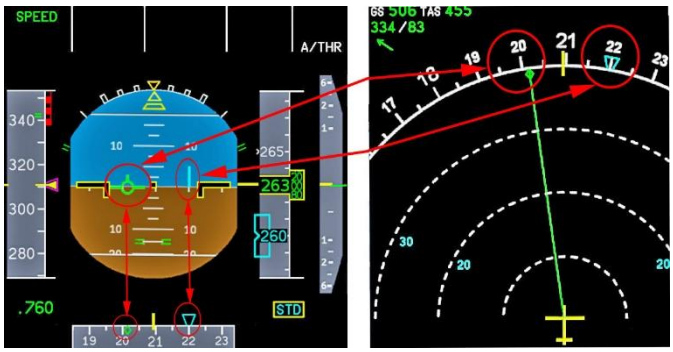


Sur le PFD, le directeur de vol du bird au niveau de l'horizon artificiel a été remplacée par un trait bleu vertical qui est le rappel de la pinnule de la route sélectée dans le FCU (220). Il est centré sur le bird.

Dans l'indicateur de cap La pinnule de route sélectée et le diamant vert sont alignés verticalement : l'avion suit la route sol sélectée dans le FCU

Note : dans les deux modes, lorsque le PA est désengagé, le FMA n'affiche aucune information dans les colonnes 2 et 3 (modes de guidage vertical et horizontal).

Un nouveau symbole est affiché sur le PFD : le bird, il nous informe que nous somme dans le mode TRACK/FPA .



Nous sommes en pilotage manuel et nous avons dévié de notre route choisie au 220.

- Sur le PFD :
  Le bird est à gauche du trait bleu
  Le diamant vert à gauche du triangle bleu.
- Sur le ND :
  Le diamant vert est à gauche de la pinnule de cible de route.

Pour rejoindre notre route, nous devons virer à droite, jusqu'à l'alignement du bird sur le trait bleu, et de la pinnule de route sur le diamant vert.

B. **FPA** ***: Navigation verticale.***

FPA (Flight Path Angle) angle de trajectoire.

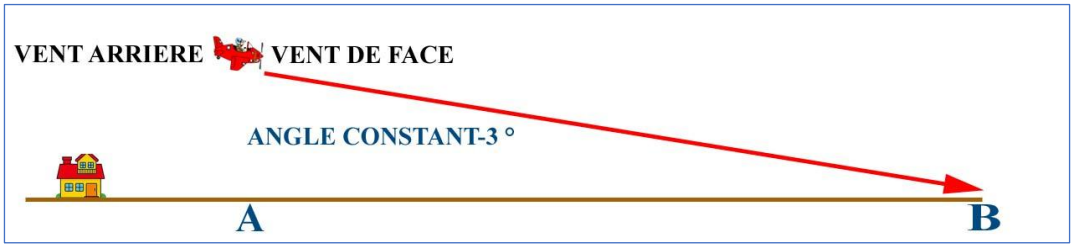
Définition

Il s'agit d'un mode vertical basé sur un angle que l'avion doit suivre pour aller d'un point A à un point B, le plus souvent pour rejoindre une piste.

Exemple : le glide slope de 3° d'un ILS.

Caractéristiques :

- C'est un plan fixe dans l'espace.
- Il ne dépend pas directement des performances de l'avion.
- FPA garanti le même angle de descente quelle que soit le vent.
- À un angle donné correspond une pente :
  (Pour 3°, cela équivaut à 300 ft de descente par NM parcouru.)



Le plan géométrique est donc indépendant du vent, mais le taux de descente nécessaire pour le suivre, lui, dépend du vent via la vitesse sol.

Le mode TRACK/FPA est généralement utilisé lors des approches de non-précision (VOR-DME, ILS), et bien sûr pour les tours de piste.

LE TOUR DE PISTE

Un tour de piste (traffic pattern) est une trajectoire normalisée permettant de s'entraîner aux procédures de décollage, d'approche et d'atterrissage. Il est effectué généralement à une altitude de 1.500 pieds.

Notre tour de piste comprend :

1. La montée initiale jusqu'à 1.500 pieds.
2. Vent traversier
   après un virage à 90 ;
3. Virage vent arrière
   après un deuxième virage à 090
   maintien 1.500 ft AGL ; vitesse typique 210 Kt
   Segment parallèle et à environ 2,5 NM de la piste
4. Virage de base et finale
   descente vers 500, ft AGL, alignement et atterrissage.

Préparation du vol.

Nous allons effectuer un tour de piste au départ de la piste 03 de l'aéroport de Nantes Atlantique LFRS.

MCDU

Page INIT

FROM/TO : LFRS/LFRS
FLT NBR : AF155 (
COST INDEX 45
CRZ FL/TEMP : 2000 (la valeur n'a aucune importance)

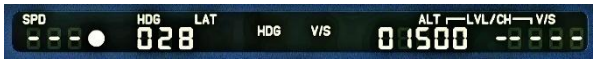
Le plan de vol, renseignez

1. Page DEPARTURE : RWY 03 ; NO SID, NO TRANS
2. Page ARRIVAL :
   a) RWY03 NO STAR
   b) Ou ILS 03 NON STAR
   (Si la piste possède un ILS mais cela n'est pas indispensable).

Page PERF : données habituelles de performances

- Flaps 1+F
- FLEX TO TEMP = 40.

FCU

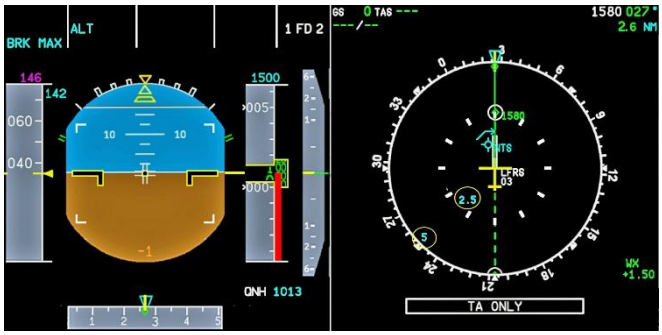


HDG : 028

ALT : 1500

Alignement sur la piste 03.

Après avoir configuré l'avion, et vérifié la configuration : le mémo affiche TO CONFIG NORMAL, nous sommes prêts à décoller.



Le PFD et le ND se présentent ainsi.

Le ND est affiché en mode ROSE NAV échelle 10

1. Décollage : manettes sur FLEX MCT

Guidage vertical SRS.
A/THR armé

2. Vario positif.
   - Rentrez le train d'atterrissage.
   - Désarmez les spoilers.

Pilote automatique AP1 engagé.

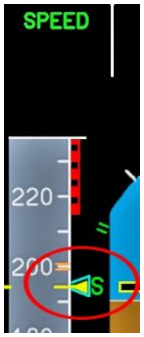
3. Tirez sur le bouton HDG

Mode sélecté HDG.

4. Manettes dans le cran CLB

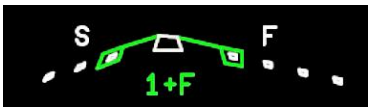
Lorsque LVR CLB clignote, manettes en position CLB.
L'Autothrust A/THR est activé
Mode de gestion de vitesse : SPEED.
la vitesse augmente

5. Tirez sur le bouton SPD à la vitesse S.



La vitesse est sélectée à 194 kt

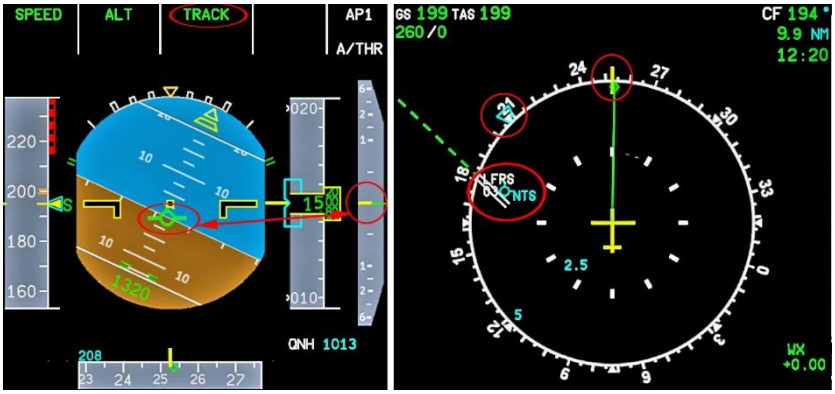
Nous restons sur la configuration Flaps 1+F



Note : il n'y a pas de règle, et il est possible, à la vitesse S de rentrer Flaps 0, l'avion continuera à accélérer.

6. Virage à gauche à 180°.
   Tournez le bouton HDG vers la gauche, et placez la pinnule de cap sur 208 (028+180).
7. Check-list d'approche en fin de virage.
8. Activez la phase approche (Page PERF du MCDU).
9. Activez la vitesse managée (appuyez sur la touche SPD).
10. Désactivez les deux FD.
11. Appuyez sur le bouton TRACK / FPA.
12. Désactivez le pilote automatique.

Il est recommandé au début de l'apprentissage de maintenir le pilote automatique afin de se familiariser avec le bird.



Sur le PFD
Mode latéral : TRACK

Le bird en vert représente la trajectoire réelle de l'avion dans l'espace.
(ici sur l'horizon, le variomètre est à 0)

Sur le ND
La pinnule de cap est sur 208.

En fin de virage au 208, la route de l'avion est parallèle à l'axe de la piste à une distance 2,5 NM.

13. Au travers du seuil de la piste,
    - Top chrono de 45 secondes.
    - Flaps 2

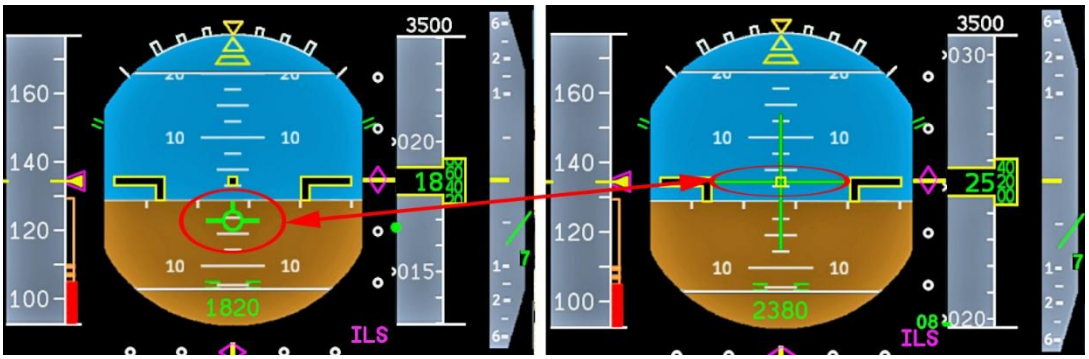
S'il y a du vent arrière (GS 208 TAS 199), réduire la durée du chrono : 208-199=9
Chrono : 45-9 = 36 secondes.
(On retranche 1 seconde par kt de vent arrière).

Sauvegarder une situation maintenant vous permettra de vous entraîner à poursuivre le vol en manuel, sans pilote automatique.

14. Si le Pilote Auto est maintenu :
    - Appuyez sur la touche LS.
    - Armez le mode approche sur le FCU (touche APPR).
15. A 3 secondes du virage affichez le QFU de la piste : 027.
16. A 45 secondes, virage à gauche avec un vario d'environ -400.
17. Train d'atterrissage sorti.
18. Flaps 3 en étape de base (track environ 118).
19. Tournez en finale en visuel de la piste avec l'aide du ND et du glide.
20. Flaps full après être établi dans l'axe de la piste en finale.
21. Check-list atterrissage.

22. Maintien de l'axe de la piste avec le LOC, le Glide et le PAPI s'il y en a un.
23. À 20 ft radio sonde : manettes sur IDLE.
24. À 10 ft tirez légèrement sur le manche pour l'arrondi.
25. Atterrissage : maintenir l'avion dans l'axe de la piste.

Différences entre les modes TRACK FPA et HDG V/S



Le bird montre la trajectoire réelle de l'avion : pente de 3 degrés maintenue quel que soit le vent.

Le FD montre l'assiette de l'avion pour maintenir un vario. La pente est variable suivant le vent.

Note : le tour de piste étant un exercice de pilotage, le but est de piloter en manuel du décollage à l'atterrissage. Le pilote automatique n'est utilisé ici que pour apprendre plus facilement chaque phase du tour de piste.

DISPOSITIFS HYPERSUSTENTATEURS

Flaps (volets) et Slats (becs).

Les becs (SLATS)

Position : bord d'attaque de l'aile (avant).

Fonction :

- Augmenter l'incidence maximale de l'aile.
- Retarder le décrochage.
- Améliorer le contrôle à basse vitesse.

Effet aérodynamique :

- Augmente la portance avec une augmentation de la traînée modérée.
- Permettent de voler à forte incidence.

Les volets (FLAPS)

Position : borde de fuite de l'aile (arrière).

Fonction :

- Augmenter la portance et permettre de voler plus lentement.

- Réduire la vitesse d'approche et d'atterrissage.
- Rendent l'avion plus stable en approche

Effet aérodynamique :

- Augmenter fortement la traînée.

En résumé :

- SLATS : protection contre le décrochage.
- FLAPS : contrôle de la vitesse et de la pente.

Sur Airbus, la manette qui commande le déploiement des volets et des becs comporte 5 positions alors que la combinaison becs/volets en comporte 6 : 0 ; 1 ; 1+F ; 2 ; 3 ; et FULL.

<u>La position 1 permet deux configurations différentes en fonction de la vitesse</u> :

1. Manette de la position 0 à la position 1
   a) Si Airspeed est inférieure à 100 Kt = **1 + F**
      Situation avant décollage volets en configuration 1.
   b) Si Airspeed est supérieure à 100 Kt = **1**
      Situation en phase d'approche.

2. Manette de la position 2 à la position 1.
   a) Si Airspeed est inférieure à la vitesse F : 1 + F
   b) Si Airspeed est supérieure à la vitesse F : 1

Situations : en cas de décollage volets 2 ou de remise de gaz.

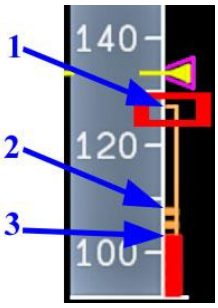
Notes :

- *La position des flaps/slats peut être monitoré sur le E/WD.*
- *Si les volets sont rentrés de la position 2 à la position 1 au-dessous de la vitesse F, la combinaison sera*
  1 + F, et sera modifiée automatiquement de 1 + F à 1 sans toucher à la manette.
- *Les SLATS restent sortis de la position Flaps 1 à la position Flaps FULL.*
- *Les vitesses S et F ne sont pas des vitesses limites ni des vitesses constantes : elles évoluent principalement avec la masse de l'avion.*
- *S Speed = SLATS only*
  (vitesse minimale permettant de voler en sécurité en configuration lisse – CONF 0).
- *F Speed = FLAPS sortis*
  (vitesse minimale permettant de voler en sécurité en configuration volets 1).
- *La VFE NEXT affichée sur l'indicateur de vitesse du PFD par un double trait ambre (=).*
  - *Est la vitesse à ne pas dépasser avant de sélectionner la position de volet suivante.*
  - *Elle indique à quelle vitesse sortir les flaps pour empêcher leur sortie à une vitesse trop élevée qui pourrait endommager leur structure.*
  - *N'est pas la vitesse maximum de la configuration actuelle.*

- La VLS
  - C'est la limite basse à ne pas franchir en pilotage normal.
    Vitesse minimale sélectionnable garantissant une marge de sécurité par rapport au décrochage, si le pilote sélectionne une vitesse inférieure à la VLS, le FMGS va automatiquement la limiter à la VLS.

  - Elle est variable, calculée par le FMGS en fonction de :
    - La masse et le centrage de l'avion.
    - La configuration des volets.
    - La poussée disponible.

  - Elle est indiquée sur le bandeau de vitesse par un trait simple horizontal de couleur ambre (1),
    au-dessus d'un ruban ambre et noir (2) (Alpha protection) lui-même situé au-dessus d'un ruban rouge (3) (Alpha max).



En résumé : en pilotage normal, « on ne rentre pas dans le orange».

Atterrissage en configuration FLAPS 3 : particularités.

CONF 3 est une configuration alternative utilisée en situation de :

1. Panne ou anomalie volets/becs.
   CONF 3 est utilisée lorsque CONF FULL n'est pas disponible :
   - Blocage ou panne des volets
   - Défaut des becs (slats)
   - Messages ECAM du type
     - F/CTL FLAPS FAULT
     - SLATS FAULT
   - Extension incomplète empêchant le passage des volets en FULL.

2. Conditions de vents forts, rafales importantes.
   - Vent de travers très fort
   - Rafales importantes

3. Piste contaminée (neige, eau etc…)

Conséquences opérationnelles de CONF 3.

1. VAPP plus élevée que FULL.

2. Distance d'atterrissage plus longue.

Note : Il n'existe pas de règle générale : chaque compagnie encadre le type de configuration suivant la situation.
<u>CONF FULL est la configuration normale à utiliser en priorité.</u>
<u>CONF 3 est une configuration de nécessité ou de conditions particulières.</u>

Mise en œuvre de CONF 3.

MCDU : page APPR

1. Sélectionner CONF3

Le message FLAPS…FULL
est affiche en bleu sur l'EWD
parce que le FMGS n'a pas recalculé les paramètres de l'approche
WAPP, VLS etc….

2. Appuyer sur le bouton GPWS : LDG FLAP3 (overhead) pour indiquer au FMGS que l'approche sera faite en CONF3

VAPP, VLS, gestion autothrust seront recalculés.

FLAPS3 et GPWS FLAP 3 sont affichés en vert sur l'EWD.

L'avion est correctement configuré pour un atterrissage Flaps 3.

APPROCHE LOC/DME 18 CALVI

Une majorité d'approches sont de type RNAV ou ILS, ce qui simplifie beaucoup le pilotage. Cependant, certains aéroports ne possèdent pas ces équipements ou leur situation ne permet pas d'automatiser les approches et atterrissages.

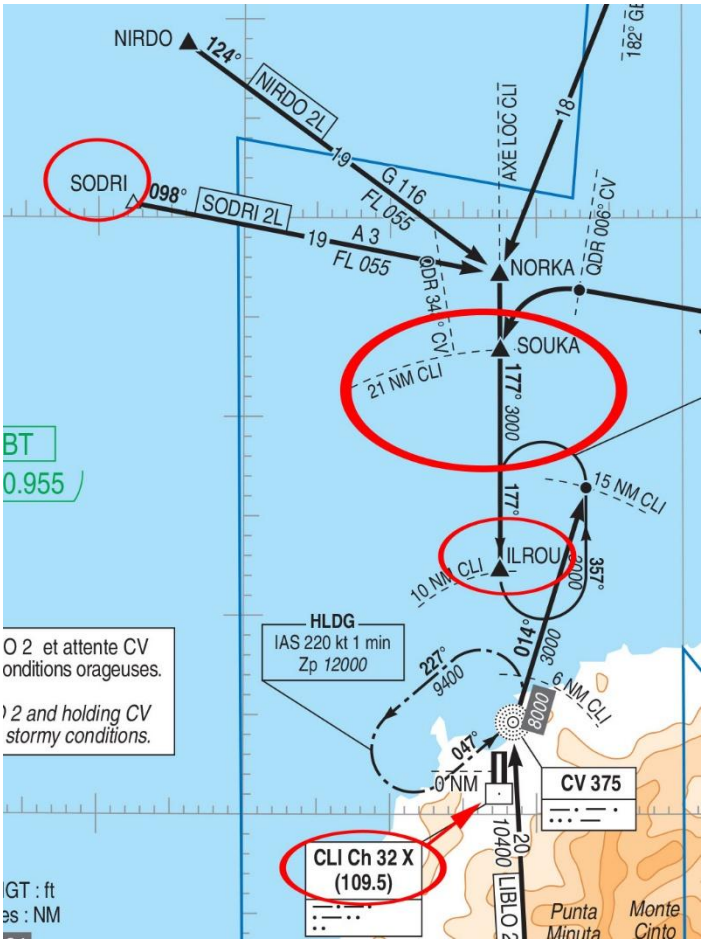
C'est le cas de Calvi-Sainte-Catherine (LFKC) en Corse qui possède une piste 18/36.

L'approche sur la piste 18 comprend une procédure LOC/DME, et la piste 36 ne peut être utilisée qu'en approche à vue en raison de la topographie des lieux.
L'aéroport est entouré de montagnes qui culminent à 3000 mètres et l'approche sur la piste 36 se fait directement sur ces reliefs ce qui rend une approche aux instruments difficile à réaliser.

Nous allons effectuer un vol de NICE (LFMN) à destination de CALVI (LFKC).

- Décollage de la piste 04R ou 22L.
- Carburant embarqué : environ 3500 Kg
- Plan de vol : LFMN SODRI LFKC.
  - SID : SODR7B
  - STAR : SODR2K
- Arrivée LOC18
- Niveau de vol : FL 150.

Pour simplifier le tutoriel, nous ne créerons pas plan de vol secondaire (retour à Nice) comme nous devrions le faire afin de nous focaliser sur l'approche.



Sur cette carte Nous voyons le waypoint SODRI l'unique et dernier waypoint de notre route.

SODRI est le point d'entrée de notre STAR qui s'appelle SODRI 2L et qui se termine par le point ILROU en passant par NORKA et SOUKA.

- Le premier segment de notre STAR est au niveau <u>FL 055</u>
- **NORKA**, virage à droite <u>CAP 177</u>
- **SOUKA** <u>CAP 177 altitude 3.000 ft</u> distance 21 NM de CLI (fréquence radio : 109,5) qui est le LOC DME de Calvi et dont la distance apparaîtra sur le PFD LS activé lorsque le LOC sera actif).
- **ILROU** à <u>10 NM de CLI, altitude 3.000fr</u> notre dernier point de la STAR.

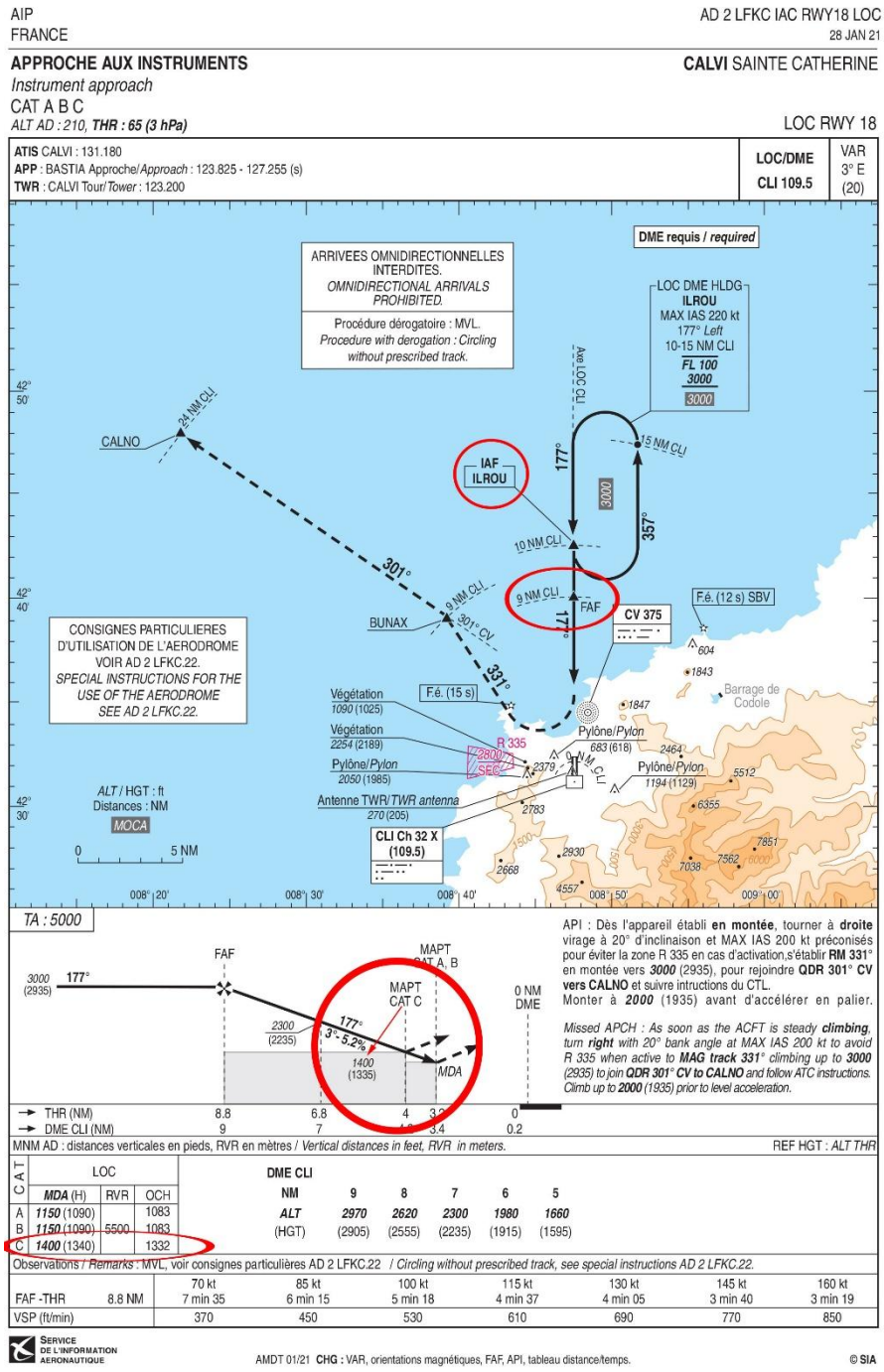
Cette deuxième carte nous guide vers le seuil de la piste 18 à partir de notre point ILROU.

IAF ILROU est indiqué comme étant notre IAF (Initial Approach Fix),

C'est le point où commence la phase initiale de l'approche aux instruments, c'est le point de transition entre la phase de route après avoir suivi une route aérienne et/ou une STAR.
Plusieurs IAF peuvent exister pour une même approche selon la direction d'arrivée.

FAF est indiqué comme notre Final Approach Fix
Il ne porte pas de nom mais est indiqué être à une distance de 9NM du LOC/DME CLI.
Il ne peut exister qu'un seul FAF pour une même approche.

C'est le point où commence la phase finale de l'approche aux instruments : point à partir duquel l'avion est aligné sur la piste et commence la descente finale jusqu'à l'atterrissage.
Après le FAF, l'avion suit une pente de descente précise (Glide Slope d'un ILS) ou angle de descente précisé dans la fiche de percée (ici -3 degrés).



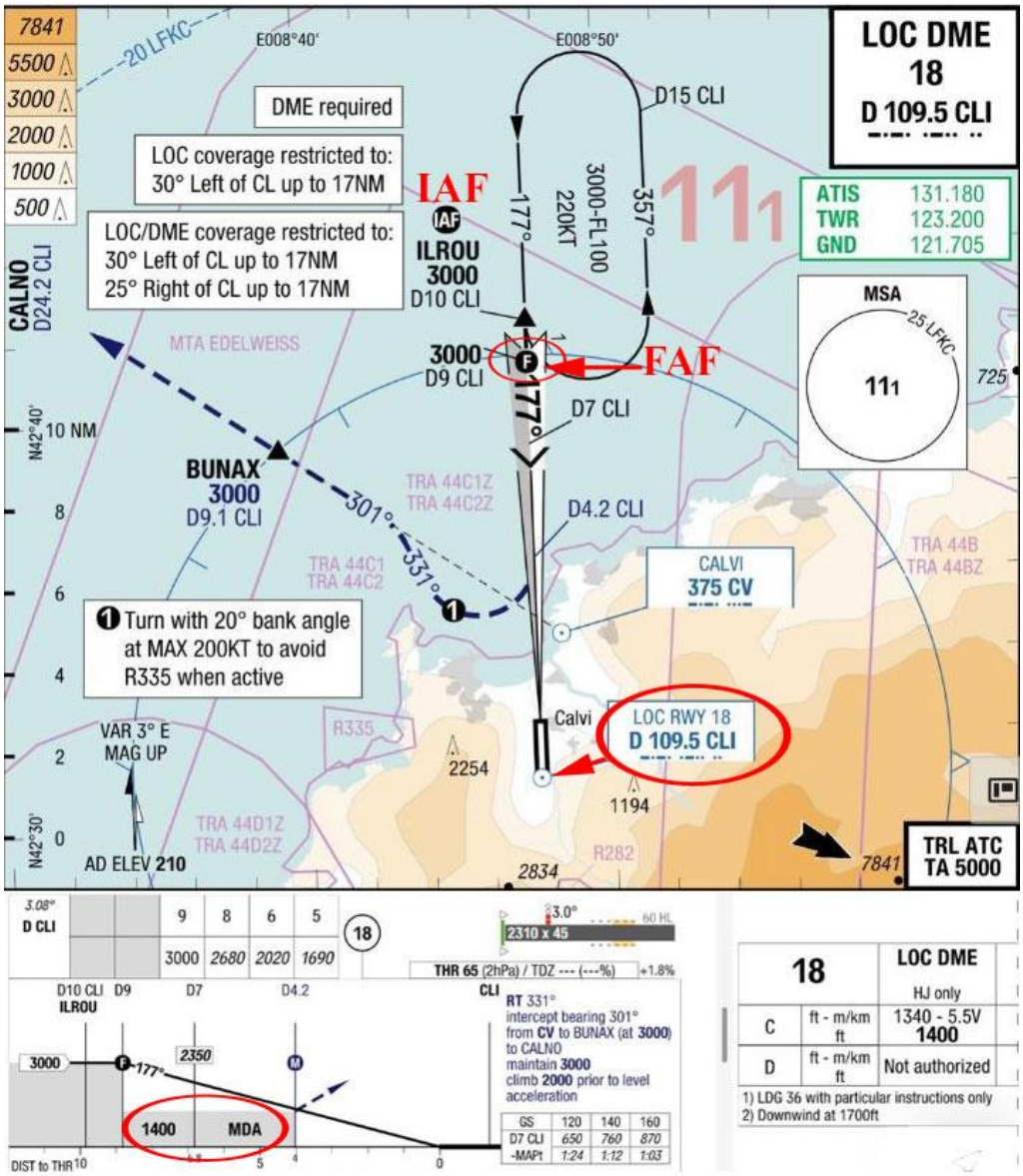
Ici sont indiqués :
le CAP à suivre : 177
La pente : 3 degrés (ou 5,2%)
la MDA : 1.400f

La **M**inimum **D**escent **A**ltitude
valeur à entrer dans le champ BARO de la page APP du MCDU.

Ci-dessous une carte d'approche LOC/DME d'un éditeur différent.

Nous constatons que les renseignements sont identiques mais sous une forme et une présentation différente.

ILROU est bien présenté comme l'IAF
Le FAF est indiqué par la lettre F dans un cercle noir.
D10 CLI et D9 CLI sont les distances en NM de CLI ainsi que la MDA .



Notre approche commence dès le Top Of Descent.

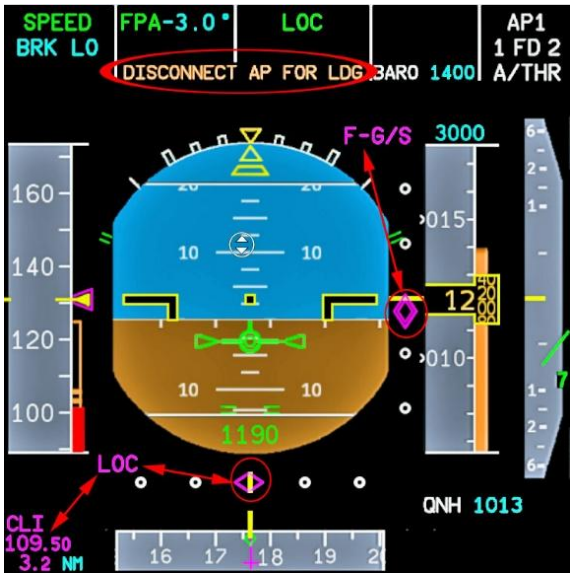
Entrez dans l'itinéraire de la STAR en respectant les altitudes et les vitesses indiquées sur les cartes.

FL 055 puis 3.000ft en utilisant tout ce qui est à la disposition du pilote pour contrôler l'avion en vitesse et en altitude (volets, aérofreins).

L'essentiel est d'arriver avant le IAF à 3.000 ft, FLAPS 2 et train sorti.

1) Armez le LOC.
2) Appuyez sur la touche LS pour afficher le guidage latéral du LOC ainsi que le nom, la fréquence radio et la distance du LOC/DME (couleur magenta sur le PFD).
3) FLAPS 3.
4) Passez en mode TRACK/FPA et affichez -3° sur le FCU.
5) A 9,3 NM de CLI (FAF), tirez sur le bouton V/S (ou 0,3 NM du point de descente (FL18) (anticipation de la descente).
6) L'avion commence la descente sur la pente de descente de -3°.
7) FLAPS FULL.
8) Aux minimas, le message DISCONNECT AP FOR LDG est affiché sur le PFD.
9) Déconnectez le pilote automatique.
10) Contrôlez manuellement la trajectoire latérale et la pente à l'aide du PAPI.
11) Au passage du seuil de la piste : arrondi puis manette des gaz sur ralenti.

Note : pour meilleure lisibilité les contraintes ne sont pas affichées ici.



Après les minimas, le message DISCONNECT AP FOR LDG *nous rappelle que nous devons déconnecter le pilote automatique avant l'atterrissage (A320 NEO uniquement).*

***Le guidage latéral LOC** est représenté par un diamant simple magenta.*

Une approche LOC/DME ne comporte pas de guidage vertical car il n'y a pas de glideslope disponible comme avec les ILS.

*Cependant l'Airbus A320 peut afficher un **guidage vertical calculé** sur la base du DME (Distance Measuring Equipment) ou un profil de descente prédéfini comme un angle de descente standard de 3 degrés.*

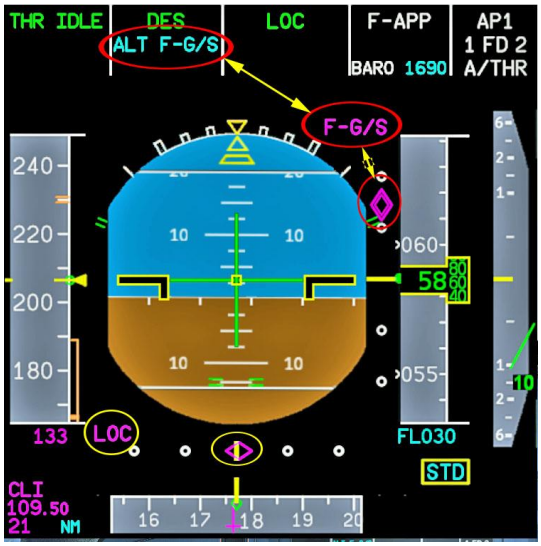
La mention F-G/S (Final Glide Slope) couleur magenta (A320 NEO) est affiché sur le PFD et le guidage vertical est matérialisé par un diamant à double trait magenta pour le différencier du simple trait de l'ILS.
Cela permet de comparer notre plan de descente en TRACK/FPA à -3° et de corriger manuellement l'angle de descente en cas d'écart haut ou bas.

Sur le modèle A320 NEO uniquement, Airbus a développé une fonctionnalité destinée à alléger la tâche des pilotes.

En Approche LOC/DME, donc sans Glide Slope ILS, lorsque le LOC est capturé,
la mention sur le PFD F-G/S couleur magenta signifie que le FMGS a construit un pseudo-plan de descente (Final Glide Slope) à partir de la base de données de l'approche.

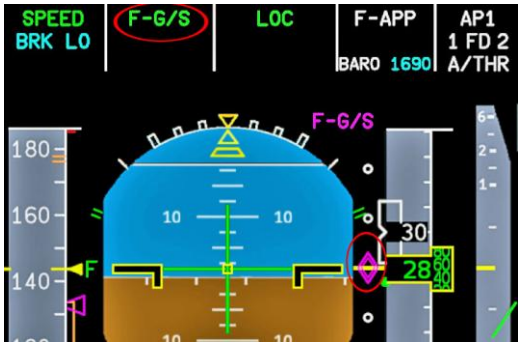
Si le bouton APPR du FCU est actif.

- Il n'arme pas un vrai G/S radio comme celui d'un ILS.
- Il arme le mode F-G/S (en bleu sur le FMA).



L'avion descend automatiquement sur le plan de descente sans intervention du pilote si :

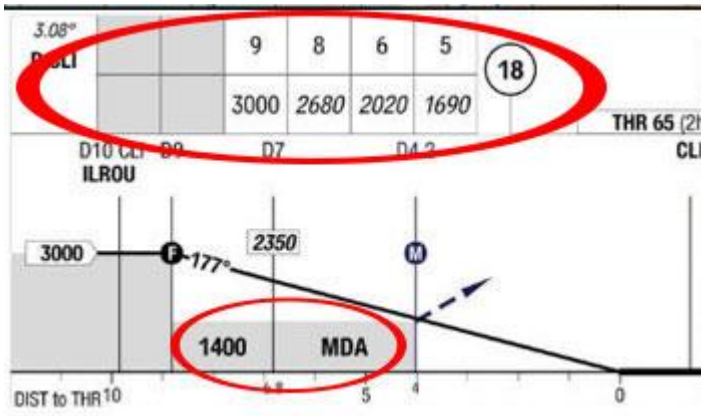
- APPR est armé (F-G/S en bleu sur le FMA.
- Le LOC est capturé.
- Arrivé au point Final Approche (FAF).



<u>Ce n'est pas une approche de précision comme un G/S ILS</u>.

Le pilote doit toujours :

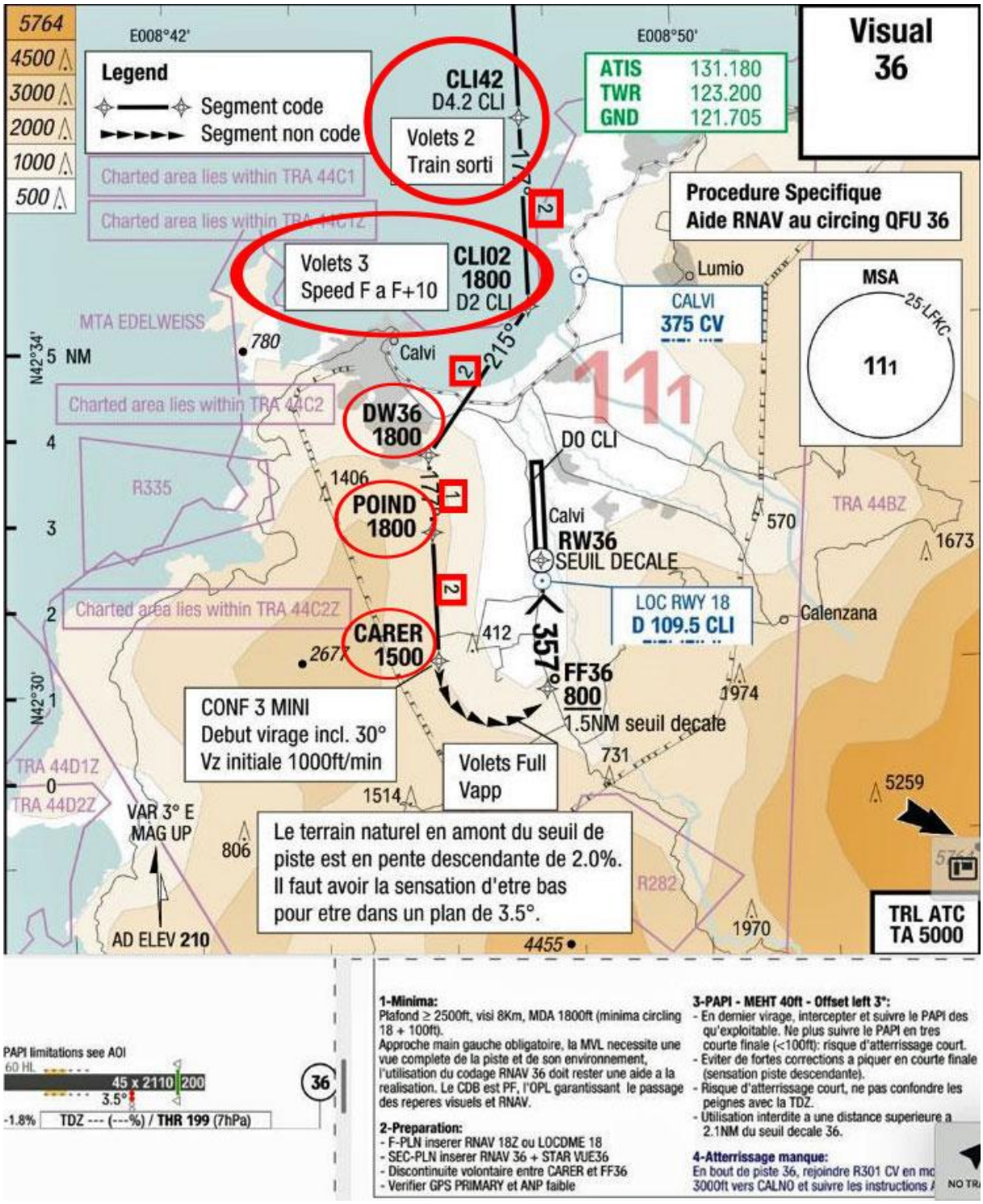
- Vérifier les altitudes intermédiaires.
- Respecter les altitudes minimums.
- Ne jamais faire confiance aveuglément au F-G/S.
- En cas de doute, passer en OP DES ou en V/S.



APPROCHE A VUE piste 36 CALVI

L'approche pour atterrir à vue sur la piste 36 est effectuée en deux étapes et nécessite une préparation particulière :

1. Création d'un plan de vol principal LOC/DME piste 18.
2. Création d'un plan de vol secondaire RW 36.
   Avec une discontinuité entre le point CARER et le point d'alignement CF à 5NM de la piste 36 (très important car le point CF vous dirige contre les reliefs).



Création de waypoints personnalisés.

Les 5 waypoints utilisés sur cette carte ne sont pas enregistrés dans la base de données du MFGS mais nous pouvons les créer dans la page DATA du MCDU (CLI 42, jusqu'à CARER).

1. Appuyez sur la touche DATA pour ouvrir la page DATA INDEX.
2. Affichez la deuxième page (2/2)
3. Appuyez sur la touche LSK 1R
   PILOTS WAYPOINTS
   pour ouvrir une page NEW WAYPOINT.

La première ligne nous permettra de nommer le waypoint.

Les trois autres lignes servent à entrer ses coordonnées, au choix :

- LAT/LONG : (coordonnées géographiques.
- PLACE/BRG/DISTANCE : méthode que nous allons utiliser.
- PLACE-BRG / PLACE-BRG : Intersection de radiales de deux balises (VOR, NDB etc….

<u>Le plus important est de définir le point de référence (PLACE) à partir duquel sera créé le waypoint.</u>

Lorsque dans un plan de vol, la piste d'arrivée est sélectionnée sans aucune procédure d'approche (ILS, RNAV etc…) le FMGS crée automatiquement un waypoint dans l'axe de la piste.
Celui-ci est toujours nommé CF, et situé à environ 5NM du seuil de piste et à une altitude de 1500ft QFE (hauteur au-dessus de l'aérodrome).

Les points de référence à partir desquelles sont créés ces waypoints sont situés sur les seuils des pistes concernées et leurs noms enregistrés dans le FMGS sont constitués de l'indicatif OACI de l'aéroport et numéro de piste.

Pour **Calvi** cette référence pour la piste 18 est : **LFKC18**.

Pour créer notre waypoint personnalisé **CLI42**
Entrez dans la ligne PLACE/BRG/DIST : **LFKC18/357/4.2**.
(4.2 étant la distance indiquée sur la carte).

Le point **CLI02** peut être créé par rapport à CLI42 : **CLI42/177/2**.

Le point **DW36** sera créé par rapport au point CLI02 : **CLI02/215/2**, et ainsi de suite pour les waypoints POIND et CARER.

Note : Les waypoints personnalisés sont enregistrés dans le dossier X-Plane/Ressources/plugins/ToLissData/PilotitemsA320.dat.

Note : il est important de comprendre pourquoi il est déconseillé d'utiliser le point CLI pour créer le point CLI42.

La carte indique que Le waypoint CLI42 est situé à une distance de 4,2 NM du DME de la balise CLI. Lorsque l'avion arrive au point CLI42, le récepteur radio de l'avion indique 4,2 NM.

C'est la distance entre la balise DME située physiquement au seuil de la piste 18, et l'avion. Mais la balise LOC (guidage horizontal) est installée physiquement pour des raisons pratiques à l'autre bout de la piste, en retrait du seuil de la piste 36.

<u>Dans la base de données du FMGS, la balise CLI est enregistrée avec les coordonnées géographiques de la balise LOC et pas avec celles de la balise DME</u>.

Pour créer notre waypoint personnalisé, la distance à indiquer est la distance entre la balise LOC et le point à créer

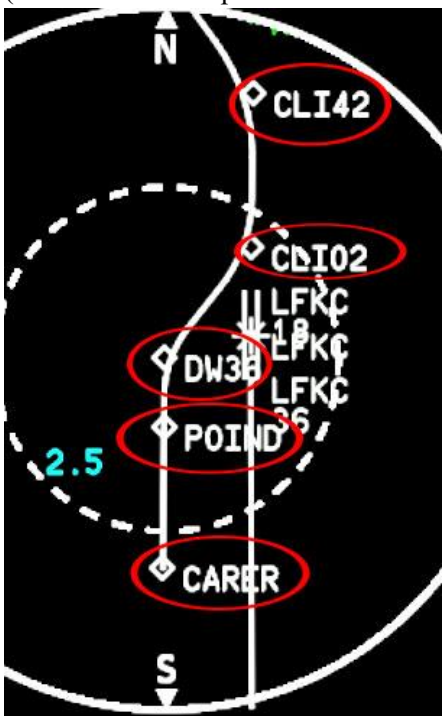
Nous devons ajouter à la distance DME de 4,2 NM, la distance entre la balise LOC et la balise DME qui est à environ 1,5 NM (environ la longueur de la piste).

La distance à indiquer pour la création du point à partir de la balise LOC est donc de 4,2 NM + 1,5 NM = 5,7 NM.

Cette méthode est plus compliquée à mettre en œuvre et est sujet à erreur.

Création du plan de vol secondaire :

Pour des raisons pratiques nous allons créer le plan de vol secondaire avec l'approche RW36 de Calvi avant le départ.
(En réalité il est rapide à entrer et cela se fait en croisière).



1. Copier le plan de vol primaire sur le secondaire.
2. Modifiez l'arrivée pour RW36
3. Entrez les 5 points nouvellement créés après SODRI le dernier point de notre route.
4. Ne pas effacer la discontinuité entre CARER et CF (très important).
5. Introduire les altitudes dans les waypoints nouvellement créés
   - 1800 ft pour CLI02, DW36 et POIND.
   - 1500 ft pour CARER.

Après de décollage et le vol de croisière, nous commençons la descente puis l'approche.

1. Activez la phase APP sur le MCDU.
2. Contrôlez la descente pour arriver en palier à 3.000 ft avant ILROU.
3. Armez le LOC.
4. Sortez FLAPS 1, FLAPS 2 puis le train d'atterrissage.

5. Mode V/S maintenu (pas de d'ange de pente à maintenir).
6. Activez le plan de vol secondaire.
    - Tirez sur le bouton HDG.
    - Activez le plan de vol secondaire.
    - Faire un DIR TO sur CLI42 ou CLI02.
    - Poussez sur le bouton HDG (pour revenir en NAV au FMA).
    - FLAPS 3
7. Affichez 'altitude 1.800 ft sur le FCU et passez en OP DESC.
   pour que l'avion passe en palier à 1.800 ft.
8. Affichez 1500 au FCU.
9. A 0,3 NM de POIND : OP DESC.
10. Préparation de l'atterrissage et check-list :
    - Mode vitesse sélectée (tirez sur le bouton SPD)
      pour maintenir la vitesse F (vitesse minimum d'évolution) pendant le virage à gauche en Flaps full).
    - FLAPS FULL
11. Arrivé à CARER (à 1500 ft)
    - Eteindre les FD
    - Désactivez le pilote automatique.
12. Descente à 30° V/S 1200 ft/mn puis 1000 en surveillant le sol et la piste.
13. Piste en vue et alignée : Vitesse managée (poussez sur le bouton SPD.
    La vitesse va diminuer jusqu'à la vitesse cible VAPP.
14. Atterrissage.

Note : après CARER, il est recommandé suivant votre équipement de tourner légèrement la vue sur la gauche afin de voir la piste assez rapidement.
Le point CARER marque l'emplacement d'une carrière sur la droite, qu'il est possible de reconnaître suivant le niveau de détails de votre décor.

Il est possible de désactiver le pilote automatique avant CARER en surveillant strictement l'itinéraire et l'altitude. Pour cette approche le PF est à gauche et dirige l'avion en surveillant le terrain et le PM surveille les altitudes aux différents points de passage et donne le top pour virer à gauche au point CARER.

En simulateur, pour faciliter les manipulations, il est possible d'effectuer le dernier virage en FLAPS 3 et vitesse managée et de ne sortir FLAPS FULL qu'à l'alignement sur la piste, mais en réalité c'est FLAPS FULL et vitesse sélectée, puis vitesse managée à l'alignement pour éviter une déstabilisation de l'avion au passage de FLAPS 3 à FLAPS FULL.

APPROCHES 02/20 AJACCIO

Préparation du vol et décollage.

Cet aéroport comporte également la particularité de comporter des reliefs importants qui impose l'approche à vue par le Nord sur la piste 20.

Nous préparons un vol court de MARSEILLE à AJACCIO :
Plan de vol : **LUC** A3 **STP** W54 **VAREK**. Niveau de vol **FL170,** COST INDEX 50.

- **Départ : 13R**, SID LUC6S (ou équivalent).
- **Arrivée : ILS02-Z**, STAR : VARE3S (ou équivalent) VIA HORRO.

1. Plan de vol principal.

   Notre départ sera effectué sur la piste 13R : la plus courte (la 13L étant indisponible).

   Etant donné les reliefs présents et la masse de l'avion, nous décollerons FLAPS 3 afin de réduire la vitesse de rotation.

   Dans le MCDU nous renseignerons comme indiqué dans l'ISCS :
   - Dans la page INIT B : ZFW/ZFWCG
   - Dans la page PERF : V1, V2, V3 puis FLAPS/THS et FLEX TO TEMP.

2. Plan de vol secondaire.
   Nous préparons le plan de vol secondaire pour un retour immédiat sur notre piste de départ. (voir méthode utilisée page 1).

3. Préparation de l'avion et alignement sur la piste.
   - Feux Beacon
   - Démarrage des moteurs
   - FLAPS comme requis, TCAS, feux, radar météo.
   - AUTOBREACK MAX, SPLRS ARMED.).

4. Décollage et montée initiale.
   - Affichage des contraintes sur le NDB
   - Vérification du FCU (tout est managé).
   - TO CONFIG

     Note : si le message F/CTL PITCH TRIM/MCDU/CG DISAGREE s'affiche couleur Ambre, réglez le trim de tangage (piedestal) sur la valeur déterminée par le calculateur de performance et entré dans les PERF (UP xx).

   - Décollage MAN FLX, Train d'atterrissage rentré et spoilers désarmés.
   - Puis THR CLB sur le FMA.
   - A la vitesse F : Flaps de 3 à 1 (1+F)
   - A la vitesse S : Flaps 0

5. Au passage du FL100

   - Eteindre les feux d'atterrissage et annonces passagers
   - Copier le plan de vol principal dans le secondaire.
     Nous n'aurons plus besoin de retourner à notre point de départ, et nous sauvegardons le plan de vol principal.

6. Données d'approche

Lorsqu'elles sont requises par le MCDU, introduire les données d'approche :

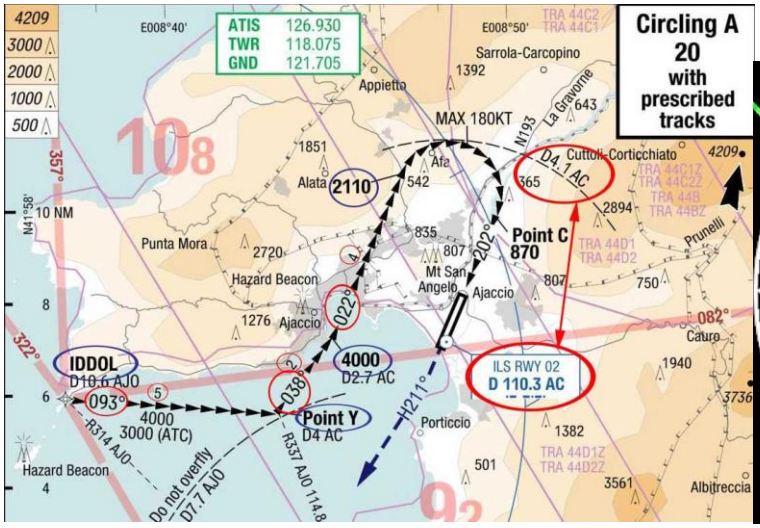
- QNH et température
- Baro : 1.380

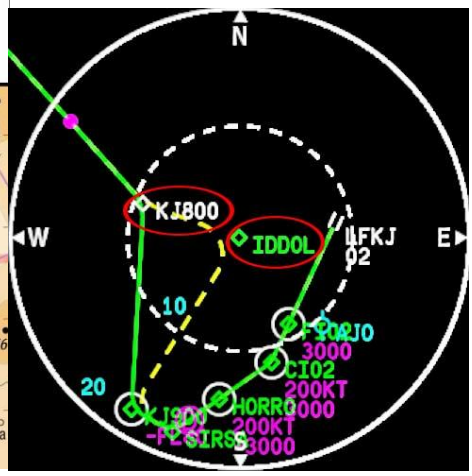
Approches à vue piste 20.

Avant de commencer la descente nous contactons la tour de Ajaccio pour connaître la piste en service les paramètres d'arrivée :
La piste en service est la 20, la météo prévoit une visibilité réduite.

Le **point d'entrée** de l'itinéraire du circuit prescrit d'approche à vue de la piste 20 est **IDDOL**.

7. Modifiez le plan de vol principal : Ajoutez le waypoint IDDOL après KJ800, supprimez la discontinuité puis validez.





8. Insérez un circuit d'attente (holding) au point IDDOL dont l'altitude doit être actualisée à 4.000 ft.

9. Réglez l'altitude du FCU à 4.000 ft et activez la descente managée en appuyant sur le bouton ALT.
   Au passage du FL100, allumez les feux d'atterrissage et les annonces passagers.

10. Modification du plan de vol secondaire.
    - Ouvrez le plan de vol secondaire.
    - Ouvrez la page LAT REF de LFKJ02, puis ARRIVALet sélectionnez RWY20, puis NO STAR et NO VIA. Insert.
    - Saisir les 3 waypoints personnalisés dans le plan de vol secondaire.
      (saisir POINT Y dans le scrachpad et appuyer sur la LSK L de la ligne CF)
      a) Insérer le waypoint personnalisé POINT Y avant le point CF
         Si ce point n'est pas enregistré dans la base de données du FMGS,
         - La page NEW WAYPOINT est affichée.
         - Saisir IDDOL/093/5 dans la ligne PLACE/BRG/DIST
         - Enregistrer ce nouveau waypoint (LSK 6R STORE).
      b) Insérez et enregistrez les deux autres points personnalisés 4000 et 2110 avec les paramètres indiqués sur la carte :
         - 4000 : POINT Y/038/2
         - 2110 : 4000/022/4

11. Dans le plan de vol principal.
    - Ouvrez la page de révision latéral de n'importe quel waypoint.
    - Appuyez sur la LSK 1R : FIX INFO
    - Dans la page FIX INFO
        a) Saisir POINT Y dans la ligne REF FIX (LSK 1L)
        b) Saisir 1 Dans la ligne RADIUS.
        Un cercle en pointillés apparaît autour du point POINT Y, qui permet de le localiser lorsque le plan de vol principal est actif.

12. Dans le circuit d'attente à 4.000 ft :
    - Activation de la phase APP dans le MCDU.
    - Volets sur 1, puis 2.
    - Spoilers : armés
    - Autobrake : LO

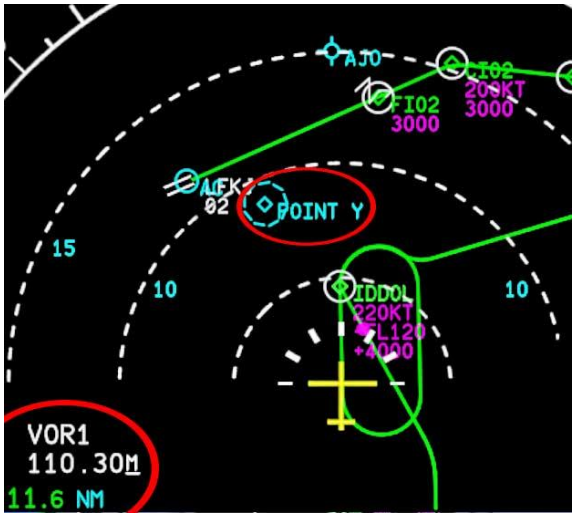
Nous sommes dans le circuit d'attente. Deux hypothèses se présentent :

1) **Nous voyons la piste.**
2) **Nous ne voyons pas la piste.**

Note : Il est conseillé d'effectuer une sauvegarde de situation dans le circuit d'attente.

1. La piste est en vue : nous poursuivons notre approche.

- Ouvrez la page RAD NAV.
- Remplacez la valeur affichée en VOR 1 la fréquence de l'ILS d'Ajaccio : 110.30. <u>Notre distance DME sera affichée sur le ND en bas à gauche (si activée dans les EFIS).</u>



Le ND affiche encore le plan de vol principal.

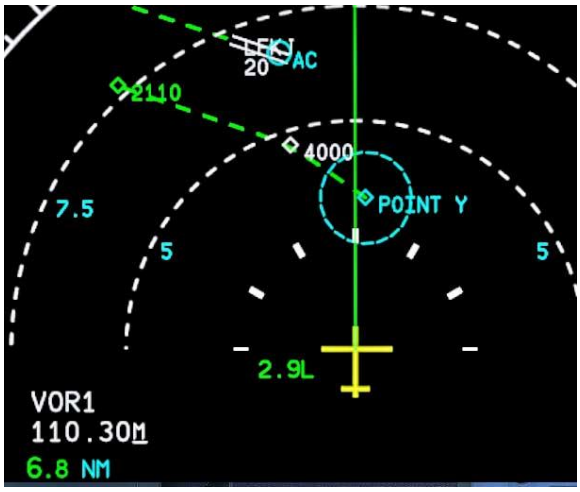
Le FIX INFO du waypoint POINT Y, premier point de notre plan de vol secondaire est visible.

Nous pouvons quitter le circuit d'attente et nous diriger vers le POINT Y en passant du mode NAV en mode sélecté HDG sans quitter le plan de vol principal.

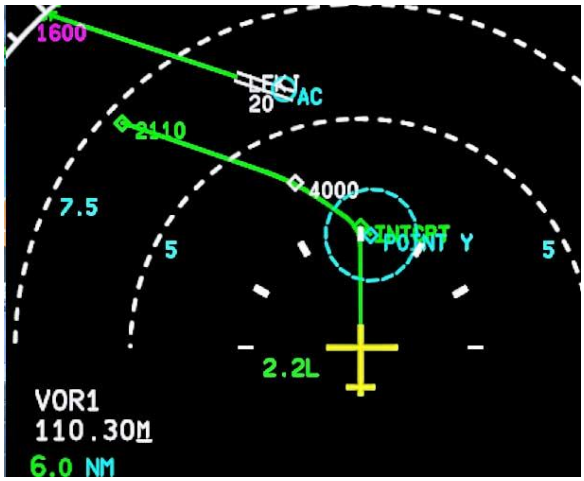
En bas à gauche est affichée notre distance DME de AC 110.30.

- Réglez le cap au 093 sur le FCU.

- A 1NM de IDDOL, activez le mode HDG sélecté
  (tirez sur le bouton HDG)



- Activez le plan de vol secondaire



- Activez le mode NAV
  (poussez sur le bouton HDG pour activer la navigation latérale managée).

Note : si le message NO NAV INTERCEPT apparait sur le MCDU, vérifiez sur le ND quel est le prochain waypoint. Si c'est 4000, tournez à gauche pour intercepter la trajectoire entre 4000 et POINT Y.

Nous préparons l'atterrissage :

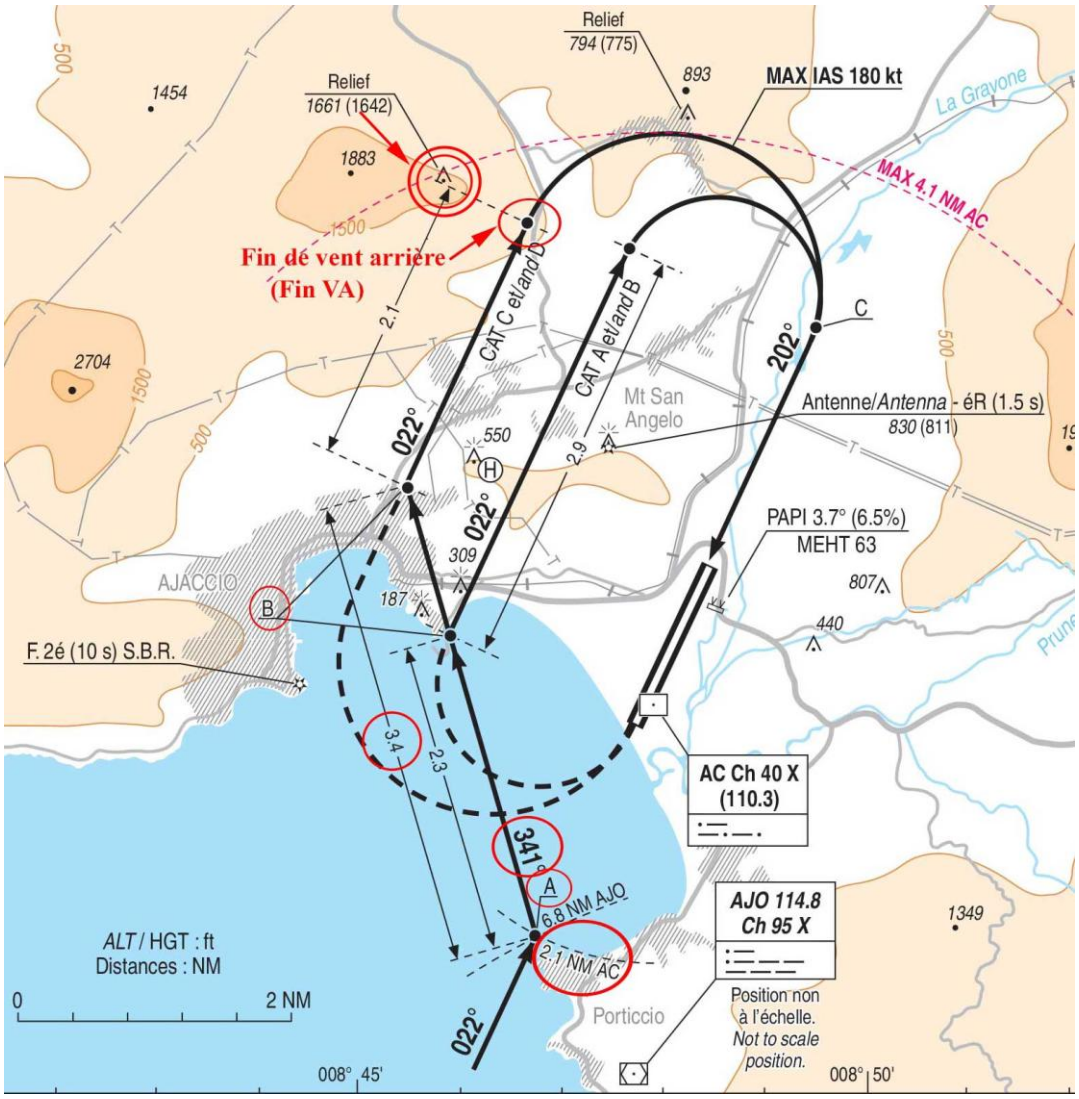
- Train d'atterrissage sorti.
- Au point 4000 nous descendons vers 2110
- Flaps 3
- Activez le mode vitesse sélectée afin de bloquer la vitesse sur la vitesseF.
- Flaps FULL
- Mode TRACK / FPA affiché sur le PFD.
- FD : OFF.
- Check-list d'atterrissage.
- Déconnexion du pilote automatique.

- À environ 3 NM de CLI (après avoir passé le relief à gauche) : tournez à droite en poursuivant la descente sans dépasser la distance de
  4,1 NM de AC (affichée en bas à gauche du ND).
- Terminez le virage à 180 ° au-dessus d'un étang et à environ 870m d'altitude, en corrigeant la trajectoire sur le ND.
- Alignement sur la piste.
- Activez le mode vitesse managée pour ralentir à la vitesse VAPP.
- Arrondi à 30 m, manettes gaz IDLE et atterrissage.

2. La piste n'est pas en vue :

La visibilité est parfois meilleure à une altitude plus basse.

Nous allons descendre sur une trajectoire sécurisée : l'approche ILS02-Z (cap 022°) enregistrée dans notre plan de vol principal jusqu'au point A sur notre carte.



Arrivé au point A, nous devons tourner à gauche au 341° jusqu'au point B (Cat C et D), tourner à droite au 022° puis effectuer notre virage à 180° pour nous aligner sur la piste et atterrir.

Nous allons préparer notre approche comme suit :
(Nous sommes seul dans le cockpit, alors prenons notre temps et restons dans le circuit d'attente).

Création du plan de vol secondaire.

Celui-ci est très court et comporte très peu de waypoints personnalisés.

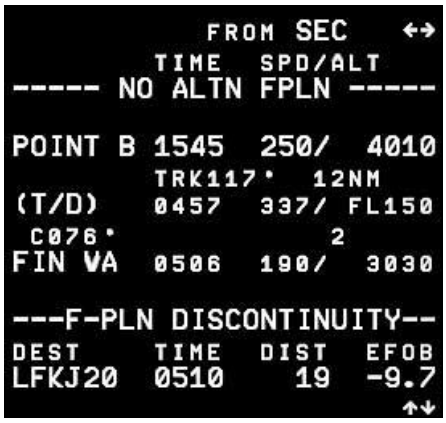
1) Création du waypoint B
   Le point de référence du point B est le point A absent de notre base de données et que nous devons créer au préalable.

   - Création du waypoint A.
     La carte indique « 2.1 NM AC », AC étant la distance DME de notre ILS.
     Nous savons que l'antenne ILS est située géographiquement en bout de piste et que la distance DME de 2.1 indiquée est calculée par rapport au seuil de piste.
     Si nous créons le point A: PLACE/BRG/DIST avec les valeurs AC/202/2.1, notre waypoint aura un décalage correspondant à la distance de la piste.
     Les coordonnées de notre waypoint prendront comme référence le seuil de la piste 02, soit nom : **POINT A** ; coordonnées : **LFKJ02/202/2.1**.

   - Création de notre point B :
     POINT B , **POINT A/341/3,4**.

   - Création de notre repère de fin de vent arrière :
     FIN VA ; POINT B/022/2.1.

Maintenant que nous avons créé les waypoints personnalisés, nous pouvons créer notre plan de vol secondaire.



a) Ouvrez le plan de vol secondaire.
b) Modifiez l'arrivée : RWY20, NO STAR,VIA.
c) Ecrire le waypoint POINT B dans le scratchpad et appuyez sur le point CF pour l'insérer avant CF.
d) Ouvrir la page de révision latérale de POINT B pour insérer le point FIN VA.

Le MCDU devrait afficher le plan de secondaire ainsi.

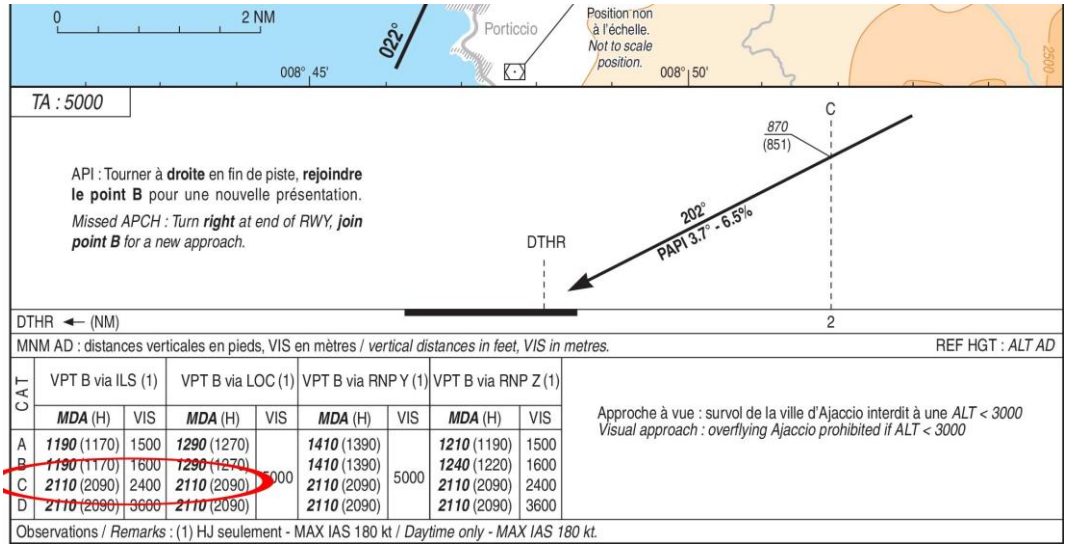
Important : ne pas supprimer la discontinuité après FIN VA.

Approche piste 20

- Appuyez sur la LSK IMM EXIT du plan de vol principal pour sortir du circuit d'attente.

- Remplacez la valeur affichée en VOR 1 la fréquence de l'ILS d'Ajaccio : 110.30.
  <u>Notre distance DME sera affichée sur le ND en bas à gauche (si activée dans les EFIS)</u>.

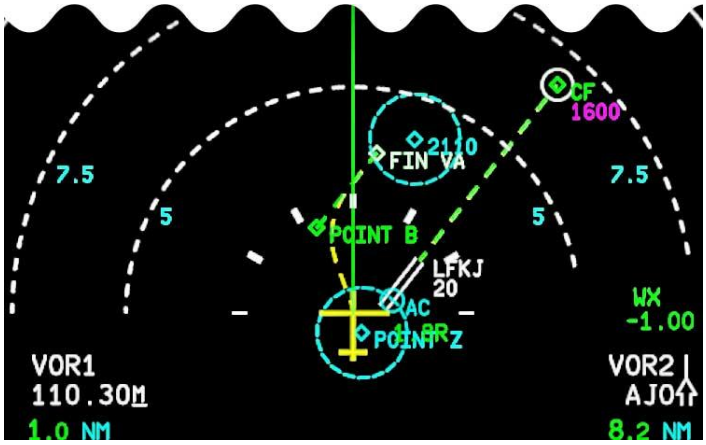
- Appuyez sur la touche LS pour visualiser le LOC et le GLIDE.
- Activez l'approche en appuyant sur le bouton APPR du FCU.
- Sortez le train d'atterrissage.
- Flaps 3 après interception du LOC.
- Après interception du Glide, l'avion commence à descendre.
- A **2110 ft** : poussez le bouton PUSH TO LEVEL OFF du FCU pour la mise en palier.
  2110 est la MDA (Minimum Descent Altitude) indiquée sur la carte pour la catégorie C dont fait partie notre avion.



- A l'approche de 2.1 NM de AC 110.30, réglez le FCU HDG 341.
- A 2.1 NM de AC 110.30, tirez sur le bouton HDG pour activer le mode sélecté HDG
- Activez le plan de vol secondaire.
- Activez le mode NAV.

*Note : **Nous arrivons au POINT A** décrit sur la carte : **2.1 NM AC** et **6.8 NM AJO**.*
(VOR 1 et VOR 2).
*Le waypoint **POINT Z** entouré d'un cercle en pointillés bleu a été calculé avec les coordonnées **AC/202/2.1**. Il a été créé pour illustrer visuellement l'écart de distance en cas de mauvaise distance introduite dans les coordonnées de notre Point A.*

C'est l'illustration de l'erreur à ne pas faire : Nous sommes à 1 NM avant le POINT Z, distance qui correspond environ à la longueur de la piste.
Cet écart de 1 NM aurait été répercuté sur notre point FIN VA (point 2110 entouré d'un cercle en pointillés bleu) qui est le début de notre virage à droite.



- Activez le plan de vol secondaire (ici en pointillés jaune) si ce n'est pas déjà fait et activez le mode NAV.
- Vitesse sélectée à la vitesse F (tirez sur le bouton SPD)
- Flaps FULL.
- Mode TRACK / FPA affiché sur le PFD.
- FD et LS : OFF.
- Check-list d'atterrissage.

- Déconnexion du pilote automatique.
- A environ 3 NM de CLI (après avoir passé le relief à gauche) : tournez à droite en poursuivant la descente sans dépasser la distance de 4,1 NM de AC (affichée en bas à gauche du ND).
- Terminez le virage à 180 ° au-dessus d'un étang et à environ 870m d'altitude, en corrigeant la trajectoire sur le ND.
- Alignement sur la piste.
- Activez le mode vitesse managée pour ralentir à la vitesse VAPP.
- Arrondi à 20 m, manettes gaz IDLE et atterrissage.

Note : Après la mise en palier à 2.110 ft, il est possible et plus simple d'activer le plan de vol secondaire (qui comporte les trois points A, B et Fin VA).

- Mode HDG
- Activation SEC PLN
- DIR TO POINT A
- Mode NAV

Nous pouvons ensuite préparer sereinement l'avion pour l'atterrissage et faire la check-list.

Cette méthode est la meilleure en simulateur, car nous sommes seul dans le cockpit et diminue la charge de travail important en phase d'approche.

LE MCDU

Multipurpose **C**ontrol and **D**isplay unit

En français : Unité de Contrôle et d'Affichage Multifonction, mais dans le milieu aéronautique, l'acronyme MCDU est toujours utilisé même en France car il s'agit d'un terme technique standardisé et international.

Le MCDU est l'interface principal du FMGS (système de gestion et de guidage de vol).

Il permet de :

- **Saisir**
  le plan de vol (aéroports, waypoints, altitudes, etc…)
- **Modifier**
  en temps réel la trajectoire, le niveau de vol, etc…
- **Consulter**
  les performances de l'avion.
- **Interagir**
  avec le pilote automatique et les systèmes de navigation.

Le MCDU dispose de 12 touches de fonction :

DIR, PROG, PERF….. AIRPORT.

Chaque touche de fonction affiche une page dédiée permettant l'accès à d'autres fonctions secondaires.

Nous allons décrire ces fonctions en détails en précisant leur utilité pratique.

➔ **DIR TO**

Permet de se diriger directement vers un waypoint sans suivre le plan de vol initial.

Deux possibilités : ce waypoint :

- Fait partie du plan de vol
  (raccourci en ligne droite)
  sélectionner dans la colonne de gauche en appuyant sur la ligne concernée.
- Ne fait pas partie du plan de vol
  (contournement d'une zone).
  saisir le nom du waypoint dans le scratchpad puis appuyer sur LSK 1L WAYPOINT.

Lorsque le waypoint est défini, deux options pour y parvenir sont disponibles :

- **DIRECT TO** :
  Le plan de vol est modifié, tous les waypoints présents avant le waypoint sélectionné sont supprimés définitivement.
- **ABEAM PTS** :

Ici nous faisons un direct VAREK.

La route de l'avion est modifiée, mais sur la nouvelle route, entre la position de l'avion et le waypoint direct (ici VAREK) sont créés des points de repère constitués par les perpendiculaires des waypoints supprimés : TRETS, LUC et STP.
Ils sont affichés avec le préfixe AB pour ABEAM (travers en français).

Notre nouveau plan de vol après confirmation (DIR TO INSERT) affichera les points de repère ABTRETS, ABLUC ABSSTP puis le waypoint direct VAREK.

Les waypoints supprimés LUC et STP sont des VOR.

Il est possible de les afficher sur le ND en appuyant sur la touche VOR D des EFIS ce qui nous permet visualiser la notion de ABEAM sur le ND.

Par exemple : au point de repère ABLUC, le VOR de LUC se trouve exactement à 90 degrés par rapport à l'axe longitudinal de l'avion, c'est-à-dire perpendiculairement sur le côté.
De même, ABSTP est également au travers du VOR de STP.

<u>LUC et STP faisaient partie de notre plan de vol initial.</u>

Une autre fonction de la page DIR TO permet d'afficher une radiale d'un waypoint sans modifier le plan de vol.

- **RADIAL IN** : en rapprochement du waypoint.
  Permet de matérialiser l'axe d'approche d'une piste à partir du dernier point aligné.
  Exemple sur la piste 23 de LFKF Figari, sélectionner le waypoint CI23 et saisir dans la ligne RADIAL IN 047 (le cap de la piste est 227 Le radial en rapprochement est 227-180=047).

  Cette fonction est utile en guidage radar par l'ATC car elle permet de se situer par rapport à l'axe de la piste matérialisé par un trait en pointillés.

- **RADIAL OUT** : radiale en éloignement du waypoint.
  Cette fonction présente dans le MCDU présente beaucoup moins d'intérêt pratique.

➔ Suivi de la progression du vol.

La page principale PROG est une page de suivi en temps réel du vol.

C'est une page d'informations uniquement : Il n'est pas possible d'interagir avec le FMGS pour modifier les données du plan de vol ni de gérer de quelque manière que ce soit les performances de l'avion.

Cette page permet de contrôler la progression du vol au cours de ses différentes phases.

En haut de page, sont affichées

1) Successivement, les différentes phases : PREFLIGHT, TAKE OFF, CLIMB, CRUISE, DESCENT, APPROACH et éventuellement GO AROUND.
2) Le numéro du vol de la compagnie.
3) Les trois niveaux de vol : CRZ, OPT et REC MAX
   a) CRZ : niveau de vol actuel programmé dans la page INIT.
      Il n'est pas modifiable dans cette page.
   b) OPT : niveau de vol optimum.
   c) REC MAX : niveau de vol maximum

Note : les niveaux OPT et REC MAX sont calculés en fonction du Cost Index, de la masse de l'avion et de la météo, et sont actualisés au cours du vol en fonction de la masse de l'avion qui diminue avec la consommation de carburant.

L'affichage de cette page est dynamique : certaines informations sont visibles en fonction de la phase du vol

VDEV : *déviation* d'altitude par rapport au plan de descente.

- **Page secondaire REPORT** :
  Très utile en cours de vol, c'est un résumé du vol.
  Il affiche :
  - Les différents waypoints (passé, actuel et prochain) avec l'heure d'arrivée et le niveau de vol
  - Température, vent (cap et vitesse), actuel niveau de carburant.
  - Top of Descent : niveau de vol, heure et distance.
  - Destination : heure d'arrivée, distance, estimation du carburant restant.

- **UPDATE AT**

Affiche les coordonnées géographiques d'un waypoint (ici PIGOS) qui pourront être vérifiées sur la page DATA ; GPS MONITOR.

- **BRG / DIST**

Permet de connaître depuis la position de l'avion, le cap et la distance en ligne droite d'un waypoint (ici LFKJ est saisi à droite).

En bas de page principale :

A droite : la mention GPS PRIMARY (en vert) signifie que le GPS est la source principale de navigation. Les deux dernières lignes nous informent en temps réel de la précision de la navigation :

REQUIRED => **RNP** (**R**equired **N**avigation **P**erformance)
C'est la précision requise exprimée en NM (ici 2.0 NM)

ACCUR (Accuracy /précision)
Il s'agit d'un résumé rapide de la précision actuelle de la navigation. Il prend différentes valeurs :

- HIGHT :
  Le plus courant. Précision optimale avec le GPS PRIMAIRE.
- MED :
  Medium. Précision correcte mais dégradée. GPS absent ou moins fiable (mauvaise réception d'un ou plusieurs satellites). Acceptable en route mais à surveiller.
- LOW
  Précision insuffisante : risque de dérive importante.
  Situation anormale.
- FAIL
  Situation rare : système de navigation dégradé ou en panne.
  Nécessite une action immédiate.

ESTIMATED => **ANP** (**A**ctual **N**avigation **P**erformance)
C'est l'estimation de la prévision actuelle exprimée en NM (ici 0.04NM).

Surveillance RNP/ANP :

- Si ANP est inférieur à RNP => OK
- Si ANP est supérieur à RNP => problème de précision.

Gestion des satellites :

Appuyez sur la touche <GPS
pour ouvrir la page secondaire PREDICTIVE GPS

La page PREDICTIVE GPS permet de savoir par anticipation si le GPS sera suffisamment précis dans le futur, et notamment pour une approche RNAV.

La page affiche :

- La destination (LFKJ) saisie dans le champs WPT.
- L'heure estimée de l'arrivée ou de passage à un waypoint,
- Si la couverture GPS est bonne (Y)

Note : en simulation, la couverture GPS est toujours bonne, il n'est donc pas utile de désélectionner un satellite.

PERF ➔ PERFORMANCES

Accès aux performances spécifiques pour chaque phase du vol.

La page PERF change automatiquement selon la phase active du vol :

- **TAKE OFF**
- **CLB** (Climb)
- **CRZ** (Cruise)
- **DES** (Descent)
- **APPR** (Approach)
- **GO AROUND**

Au cours du vol, la page de la phase du vol active est affichée, mais les pages des phases suivantes peuvent être également visualisées afin de permettre de saisir des données par anticipation, puis de revenir à la phase active.

PAGE TAKE OFF

Colonne de gauche :

Renseigner les données

- V1, VR, V2
  données par le calculateur de performances (ISCS)
- TRANS ALT
  (Altitude de transition communiquée par l'ATC.
- THR RED/ACC
  altitudes de réduction de poussée et d'accélération.
  Données préremplies pouvant être modifiées.

Colonne du milieu :

Les données (en vert) F, S et 0 sont calculées par le FMGS et ne sont pas modifiables.

Colonne de droite :

- RWY :
  ici 24, saisie dans la page Plan de vol et n'est pas modifiable ici.
  (peut être modifiée uniquement dans le plan de vol « DEPART »)
- TO SHIFT
  Lorsque le décollage n'est pas effectué du seuil de la piste, mais d'une bretelle, diminuant ainsi la longueur utile de décollage.
- FLAPS/THS
  - FLAPS : généralement 1. Exceptionnellement 2 ou 3.
  - THS : valeur communiquée par le calculateur de performances.
- FLEX TO TEMP
  valeur communiquée par le calculateur de performances
- ENG OUT ACC
  Altitude d'accélération avec un moteur en panne.

PAGE CLIMB

- ACT MODE
  (mode de vitesse actif : MANAGED ou SELECTED)

- CI
  - Valeur par défaut :
    Cost Index renseigné dans la page INIT A
  - Peut être modifiée à tout moment pour chaque phase de vol (CLB, CRZ et APPR)

- MANAGED
  Vitesse de montée calculée par le FMGS appliquée lorsque le mode Speed est actif.

- PRESEL :
  Vitesse de montée présélectionnée.
  Une vitesse de montée peut être déterminée à l'avance, avant le décollage (ici 240)
  Lorsque l'altitude d'accélération est atteinte, la vitesse sera automatiquement en mode sélecté à la valeur choisie (240).
  ACT MODE prend automatiquement la valeur SELECTED.
  Pour activer le mode speed managed, appuyer sur le bouton SPEED du FCU.

- TIME
  Durée du vol (ici 01 heure 22 mn)

- EFOB
  Carburant estimé à l'arrivée.

PAGE CRUIZE

La page CRZ est identique à la page CLB.

Ici la vitesse est managée car le champs PRESEL est vide.

PAGE DESCENT

La page DESCENT est identique aux deux précédentes pages, à l'exception du champs PRESEL.

La descente est effectuée par défaut en mode vitesse managée.

Il est toutefois possible d'effectuer la descente en mode sélecté en sélectionnant une vitesse et de tirer sur le bouton SPEED du FCU.

PAGE APPROACH

Par défaut et non modifiable :

- FINAL : ILS02-Y
  Modifiable dans le plan de vol.
- Vitesses calculées par le FMGS :
  0, S, F et VLS

TRANS ALT et VAPP sont modifiables.

FULL/CONF3 : le choix par défaut est FULL
CONF3 peut être sélectionné en appuyant sur la touche LSK R.

Tous les autres champs sont à renseigner : QNH, TEMP, MAG/WIND et ils permettront au FMGS de gérer l'Autothrust.

BARO ou RADIO : c'est l'un ou l'autre.

PAGE GO AROUND

Cette page ne doit pas être négligée car l'éventualité d'une remise de gaz fait partie du vol.

THR RED/ACC et ENG OUT ACC doivent être définis en fonction des cartes d'approche.

➔ INIT A et INIT B

Par convention, la première page INIT est nommée INIT A, et la deuxième INIT B.

Les pages INIT permettent de préparer le vol :

INIT A

Colonne à gauche

- **CO RTE** : (Compagnie Route)
  Routes sauvegardées.
- **ALTN/CO RTE** : (Alternate Compagnie route)
  Saisir l'aéroport de dégagement
- **FLT NBR** :
  Saisir le numéro de vol
- **COST INDEX** :
  valeur de 1 à 99
- **CRZ FL/TEMP** :
  Saisir le niveau de vol (la température est affichée automatiquement.

Colonne à droite

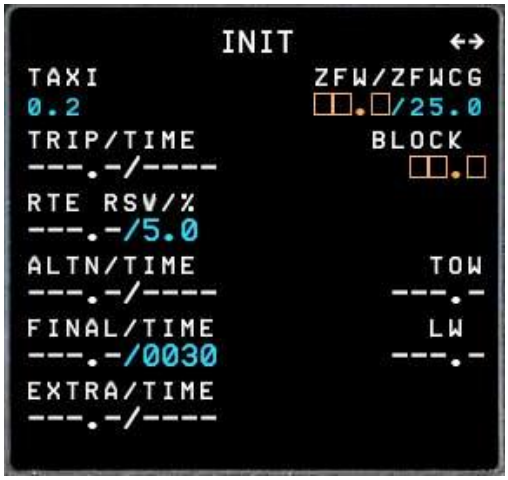
- **FROM/TO**
  Saisir les codes OACI des aéroports Départ / Arrivée

- **IRS INIT**
  Coordonnées géographiques dans les IRS (de 1 à 3)

- **WIND**
  Saisir ou télécharger les vents.
  Il est possible de saisir des vents à différentes altitudes.
  (inutile en simulation)

- **TROPO** (Tropopause)
  Au-dessus de cette altitude la température reste constante.

- **GND TEMP** : Température au sol
  La valeur par défaut peut être modifiée.

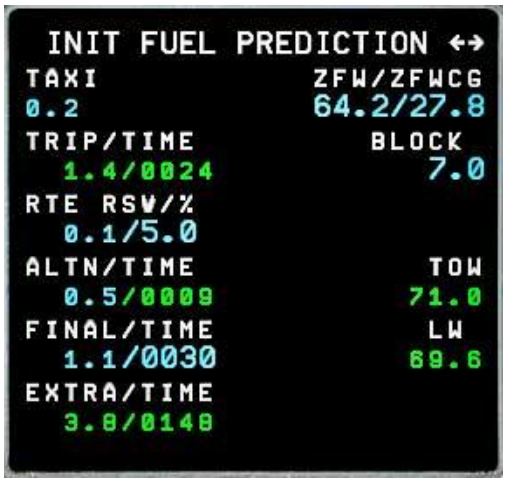


INIT B

N'est accessible que moteurs à l'arrêt.

ZFW/ZFWCG
Zéro Fuel Weight : poids de l'avion sans le carburant
Zéro Fuel Weight Center of Gravity : position du centre de gravité sans carburant, exprimé en % de la corde aérodynamique moyenne (entre 20% et 35% sur un Airbus).
Données calculées par le calculateur de performances.

BLOCK : Quantité de carburant.



INIT B – INIT FUEL PREDICTION

Dès que la quantité de carburant est saisie dans le BLOCK, le FMGS calcule les prédictions de consommation intermédiaires.

- **TRIP / TIME** :
  Poids en tonnes/Durée.

- **RTE RSV/%** :
  Réserve réglementaire de 5%
  Poids/%de la prévision de consommation.

- **ALT / TIME**
  Consommation et durée de l'aéroport de destination jusqu'à l'aéroport alternatif.

- **FINAL / TIME**
  Quantité de carburant supplémentaire pour une durée de vol prévus pour des besoins futurs, pour des raisons multiples (mauvaise météo, pas de possibilité de ravitaillement à l'arrivée etc…).

- **TOW** : Take-Off Weight.
  Masse totale de l'avion au moment du décollage.

- **LW** : Landing Weight.
  Masse de l'avion au moment de l'atterrissage.
  Poids maximum pour ne pas dépasser les limites structurelles : 64 à 67 tonnes.

➔ DATA INDEX (1 et 2)

La première page DATA INDEX 1/2, donne accès aux informations essentielles sur les systèmes de navigation et du plan de vol.

- POSITION MONITOR
- IRS MONITOR
- GPS MONITOR
- A/C STATUTS
- CLOSEST AIRPORTS
- EQUITIME POINT

➢ POSITION MONITOR

Affiche la position de l'avion en temps réel et les systèmes mis en œuvre :

- **FMGC1 et FMGC 2** : Moyenne des 3 IRS et du GPS.
- **GPS**
- **MIX IRS** : Moyenne des IRS1, IRS2, IRS3 Mention NAV 0.1 : IRS en position NAV et précision en NM

FREEZE permet de geler les informations pour une utilisation ultérieure.

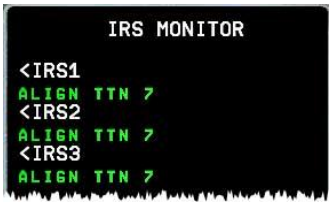
SEL NAVAID

Permet de connaitre les moyens radios utilisés automatiquement par le FMGC (VOR, VORDME) puis par sélection, leurs caractéristiques.

➢ IRS MONITOR

Affiche l'état des 3 IRS :

- Alignement terminé, prêt à naviguer NAV.
- En cours d'alignement : ALIGN + décompte en mn (information également dans les messages du EWD).



- INVALID : IRS sur OFF

Pour chaque IRS, une page secondaire affiche en temps réel :

- **POSITION** : La position géographique
- **TTRK** (True Track)
  la route vraie
- **THDG** (True HDG)
  Cap (Nord géographique)
- **WIND** : vents calculés par le FMGC
  (non modifiable)
- **GS** (Ground Speed) : vitesse au sol
- **MHDG** : Cap Nord magnétique

- **GPS MONITOR**

L'Airbus A320 est équipé de deux GPS (GPS1 et GPS2)

- **GPS1 POSITION** : Position géographique
- **TTRK** – **UTC** - **GS** : Route vraie, heure UTC et Vitesse au sol
- **MERIT** - **GPS ALT** – **MODE/SAT** : Précision horizontale, Altitude calculée par le GPS, Mode NAV / nombre de satellites

Les mêmes informations sont affichées pour le GPS2

- **A/C STATUTS**

A320-251N : modèle de l'avion

- **ENG** : type des moteurs
- **ACTIVE NAV DATA BASE** : Date et nom de la base de données.
- **SECOND NAV DATA BASE** : date de la base de données secondaire.
- **IDLE / PERF** : indice de vieillissement de l'avion (introduit par la maintenance)

➢ CLOSEST AIRPORTS

La liste des aéroports à proximité est affichée par défaut sur 4 lignes en vert.

Pour chaque aéroport sont affichés :

- Le relèvement
- La distance en ligne droite
- L'heure d'arrivée estimée

Sur la 5ème ligne nous allons saisir LFKF (Figari)

LFKF est affiché en bleu

La page secondaire EFOB/WIND affiche pour chaque aéroport :

- EFOB : Carburant estimé à destination
- Le vent

A noter : la liste est gelée automatiquement. De retour sur la page principale, penser à dégeler la liste avec UNFROZEN.

➢ EQUITIME POINT

L'Equitime Point (ETP) est le point sur la route où
Le temps pour arriver à l'aéroport de destination est égal pour revenir à l'aéroport du départ.

Ce n'est pas un point à égale distance mais à temps égal.

Ce temps est calculé en fonction :

- Du vent
  (direction et force => vitesse sol)
- De la configuration :
  Panne moteur, dépressurisation obligeant à voler à basse altitude etc…

- Première ligne (position actuelle de l'avion) :
  - A/C TO
    De la position actuelle de l'avion vers l'aéroport de départ (LFPO)
  - BRG
    Le relèvement (320°)
  - DIST UTC
    La distance en ligne droite (150 NM) et l'heure d'arrivée UTC (13H46)

- Deuxième ligne (au point ETP) :
  - TRUE WIND
    Direction et force quand il est calculé par le FMGC.
  - **ETP TO LFPO**
    Le relèvement (324), durée du vol (2H45) et ***heure d'arrivée à LFPO (14H11)***.

- Troisième ligne (au point ETP) :
  - TRUE WIND
    Direction et force quand il est calculé par le FMGC
  - **ETP TO LFKJ**
  - Le relèvement (150), durée du vol (3H40) et ***heure d'arrivée à LFKJ (14H11)***.

- **ETP LOCATION**
  PIGOS / -124.6 => le waypoint PIGOS EST 0 124.6 NM après l'ETP

- A/**C TO (ETP)** :
  - Position actuelle de l'avion : DIST 96 NM,
  - Arrivée au point ETP à 13H39 UTC

A retenir : le point ETP est important en cas d'urgence.
Avant ce point, la durée du vol pour le retour au point de départ sera plus court que la durée pour continuer jusqu'à la destination.

Rappel :

- *Le relèvement est l'angle entre le Nord et la direction d'un point mesuré depuis la position de l'avion.*
- *Le Cap est l'orientation de l'avion (ou du nez de l'avion) en déplacement.*
- *La route (Track ou TRK) est l'orientation du déplacement de l'avion qui est différente du cap lorsque le vent de travers dévie la trajectoire. C'est l'information : où va l'avion).*

La deuxième page, DATA INDEX 2/2

WAYPOINTS, NAVAIDS, RUNWAYS, ROUTES :

- Colonne de gauche :
  Base de données générales et propres à la compagnie.
- Colonne de droite (PILOTS) :
  Données personnalisées, créées et enregistrées par le pilote.

WINDS : informations sur les plans de vol principal et secondaire.

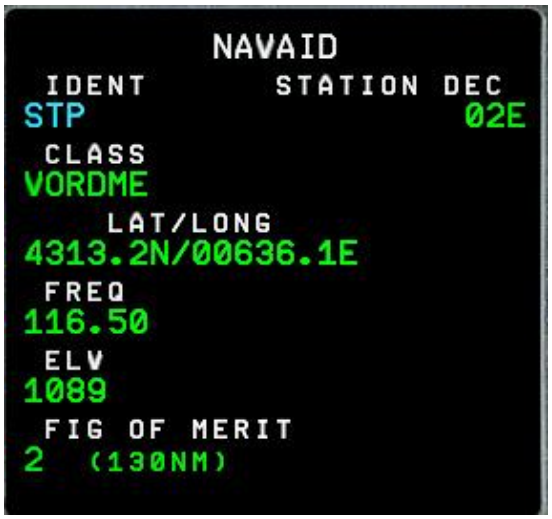
WAYPOINTS

Affiche

- IDENT : Le nom du waypoint
- LAT/LONG : coordonnées géographiques

NAVAIDS

- IDENT : nom du navaid
- STATION DEC : déclinaison magnétique le nord magnétique est à 2° à l'est du nord vrai.
- CLASS (type de balise) :
  VOR, VOR DME, DME, ILS, NDB
- LAT/LONG : coordonnées géographiques
- FREQ (Fréquence)
  en MHz pour VOR/ILS, en kHz pour NDB
- ELV (élévation en ft)
- FIG OF MERIT (indice de précision)



RUNWAYS

- IDENT : identifiant de piste
- LS IDENT (identifiant de l'ILS émis par radio en morse)
  AC (-— —--)
- LAT/LONG : coordonnées géographiques
- LENGTH : longueur de la piste en mètres.
- ELV (élévation en ft)
- CRS : axe de la piste

ROUTES

Ce sont les routes propres à chaque compagnie.
Elles sont téléchargées chaque mois avec les waypoints personnalisés de chaque compagnie, avec les DATA générales.

PILOTS WAYPOINTS

Les waypoints personnalisés sont créés et sauvegardés par le pilote dans la base PILOT distincte de la base data officielle de la compagnie.

Si des waypoints personnalisés ont déjà été créés et enregistrés dans la base PILOT, la page affiche :

- Le nombre de waypoints créés (1/5)
- IDENT : nom du waypoint
- LAT/ LONG : coordonnées géographiques
- PLACE/BRG/DIST
  (voir la page 47 pour la création d'un waypoint personnalisé avec ces coordonnées.)

Si aucun waypoint personnalisé n'est présent dans la base, ou si nous appuyons sur la touche NEW WAYPOINT, la page NEW WAYPOINT est affichée. :

LAT/LONG **(**détail du format de saisie) :

- Latitude
  2 chiffres degrés + 2 chiffres minutes
- Puis une <u>décimale</u> (1 ou deux chiffres) précédée d'un point
  (facultatif, elle apporte une meilleure précision)
- Suivi de N ou S
- Un slash /
- Longitude
  <u>3 chiffres degrés</u> + 2 chiffres minutes
- Puis une décimale suivie de N ou S

Note : les secondes sont converties en décimales.
Exemple : 30 secondes ==> 0.5

Exemple : pour 43.55**400**N 6.97**180**E ==>saisir 4355**.66**N/00697**.3**E

Le MCDU affichera les coordonnées avec un arrondi pour les décimales (un seul chiffre)

PLACE-BRG /PLACE-BRG

Le nouveau waypoint est situé à l'intersection de deux radiales.

PLACE est n'importe quel waypoint, qu'il fasse partie ou non du plan de vol. du plan de vol

Note : C'est la méthode la moins utilisée par les pilotes, mais elle peut être utile dans certains cas.

Note : dans la réalité, les waypoints personnalisés sont des données éphémères, ils sont effacés à la fin du vol. Tollis, nous permet de les conserver pour les vols futurs.
Pour effacer un waypoint il suffit d'appuyer sur la touche CLR puis de sélectionner le waypoint à supprimer. (DELETE ALL supprime tous les waypoints).

PILOTS NAVAIDS et PILOTS RUNWAY

Pages permettant de créer des NAVAIDS et des RUNWAYS lorsque ceux-ci ne sont pas enregistrés dans la base DATA.

Il s'agit de situations très rares et que nous ne trouverons pas en simulation.
En réalité, les compagnies paient les mises à jour mensuelles mais n'ont pas toujours besoin de la totalité des DATA.
Exemple, une compagnie opérant à LFPG et LFPO (Paris) n'a pas besoin des données de l'aéroport du Bourget (LFPB) ne demandera pas les DATA de cet aéroport. Mais en cas d'urgence, le pilote pourra créer dans les DATA un runway pour atterrir.

PILOTS ROUTES

C'est ici que tous vos plans de vol sont enregistrés.

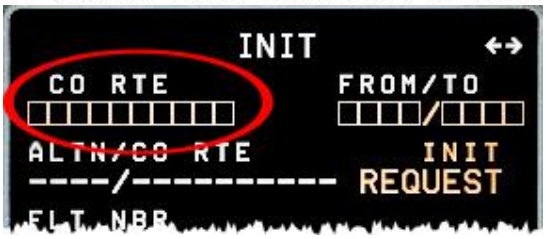
Si des routes sont déjà enregistrées la page se présente ainsi :

- PILOTS ROUTE 1/3
  Les flèches de direction permettent de visualiser chacune des 3 routes enregistrées.

- NEW < ROUTE ==> Créer une nouvelle route

- CO RTE ==> Nommer la route
  Nom au choix, pas de syntaxe.

- STORE ==> Ne pas oublier d'enregistrer la route.



PAGE INIT

- CO RTE ==> récupération de la route à insérer dans le plan de vol.

ACTIVE F-PLN WINDS
et
SEC F-PLN WINDS

Permet d'entrer et de consulter les vents prévus pendant le vol.

Première ligne :

- TRU : direction du vent
- WIND : force du vent en kts
- ALT : niveau de vol

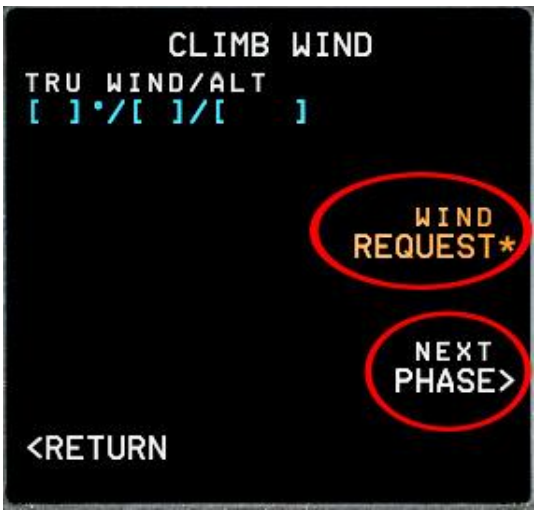
WIND REQUEST : demande automatique des vents

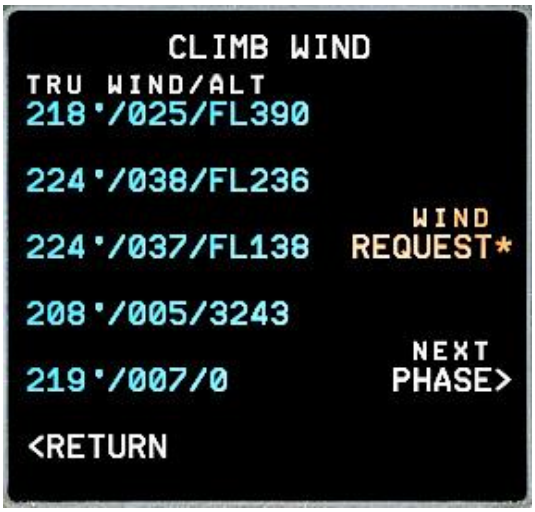
NEXT PHASE : afficher les phases du vol suivantes.

Note : pour obtenir les vents, il est nécessaire :

- *Que X-Plane soit configuré avec la météo réelle*
- *Ou d'être connecté à SimBrief*

Cette fonction est essentielle pour permettre au FMGS de calculer les prédictions de carburant et de temps (TOD, ETA etc…)





➔ PLAN DE VOL

Lorsque la page INIT est remplie avec le départ et l'arrivée, la page F-PLN se présente ainsi :

- FROM : aéroport de départ (LFPO)
- EFOB : Carburant estimé à bord en tonnes (7.0)
- FLT NBR : (F222 saisi dans INIT)
- Aéroport de destination : LFKJ
- Carburant estimé à destination : 4.2

La page F-PLN est une page interactive permettant la création du plan de vol complet.

Les touches LSK (gauche et droit) sont utilisées pour créer et modifier la route, entrer toutes les données du plan de vol

➢ **LSK gauche ==> LAT REVISION**

- DEPART / ARRIVEE : Piste de départ, SID, transition
- Entrée des waypoints
- Entrée d'une nouvelle destination
- Entrée de voies aériennes + waypoints
- Créer un circuit d'attente (HOLD)
- Créer une route transatlantique : NAT (North Atlantic Track)
- Créer des FIX INFO

Les pages de révision latérales sont différentes lorsqu'elles concernent les waypoints ou le départ/arrivée pour lesquels sont introduites les paramètres de départ et d'arrivée.

Les pages de révision latérale du départ permettent de saisir les informations du premier waypoint du plan de vol, puis du départ PISTE => SID => TRANSITION. :

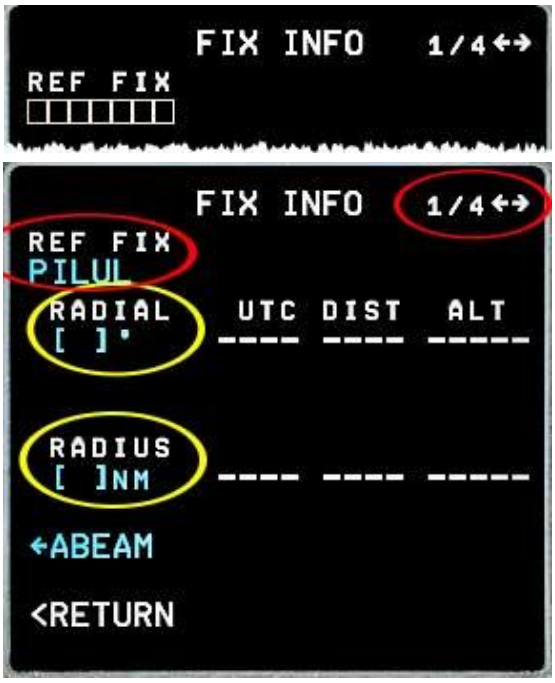
Les informations sont stockées dans le plan de vol temporaire (jaune)
puis validées par TMPY INSERT.

La page de révision latérale de l'arrivée permet de saisir la piste et le type d'arrivée => STAR=> TRANS et VIA.

Pages de révision latérale de waypoints.

1. **FIX INFO.**

Après saisie du nom du point (PILUL), la page FIX INFO permet de saisir les caractéristiques du FIX INFO



- RADIAL :
  affiche sur le ND une radiale depuis le point fixe.

- RADIUS :
  Sur le ND, trace un cercle autour du point à la distance du point saisie en NM

<u>C'est le seul élément créé dans cette page qui ne modifie pas le plan de vol</u> :

Il crée des repères visuels autour d'un point donné (balise, waypoint, VOR, etc…).

Leur nombre est limité à 4
Pour créer le FIX INFO suivant, appuyer sur la flèche ➔ page suivante du MCDU.

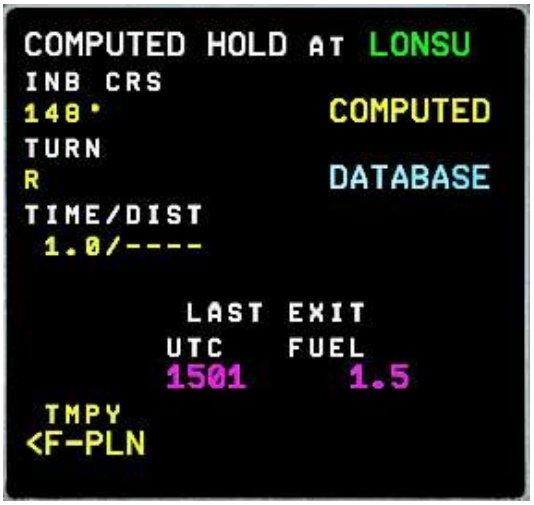
2. **NEXT WAYPOINT**
   Waypoint suivant du plan de vol.

3. **NEW DESTINATION**
   En cas de changement de destination.
   Tous les waypoints suivants du plan de vol seront supprimés.

4. **AIRWAYS**
   Permet d'insérer une portion de route via une aiway (voie aérienne) et d'éviter de saisir tous les waypoints compris entre l'entrée et la sortie de cet airway.

5. **HOLD**
   Création d'un circuit d'attente.
   holding pattern

- COMPUTED
  Le hold est calculé par le FMGS en fonction des conditions actuelles (vent, vitesse, altitude, masse, etc…).
  A utiliser lorsqu'il n'y a pas de hold publié.
  INB CRS peut être modifiée ainsi que le sens de rotation (l/R).
  Le FMGS recalcule en temps réel la consommation de carburant.
- DATABASE
  Le hold est calculé en fonction des données de navigation enregistrées dans la base de données.
  Il est associé à une procédure publiée (STAR, Approche) et en principe conforme aux instructions des cartes d'approche.
  INB CRS doit être entré suivant la valeur indiquée sur les cartes.
  Le sens de rotation et la durée sont modifiables.



Création d'une route parallèle.

En cas de nécessité, pour éviter une zone (orage, etc…) nous devons modifier notre route provisoirement. Nous avons la possibilité de modifier notre route et de passer du mode NAV au mode HDG.

Nous pouvons également créer une route parallèle sans modifier notre plan de vol avec la fonction OFFSET

Pour accéder à la page OFFSET, ouvrir la page de révision latérale du dernier waypoint franchi (situé avant le waypoint actif (blanc)

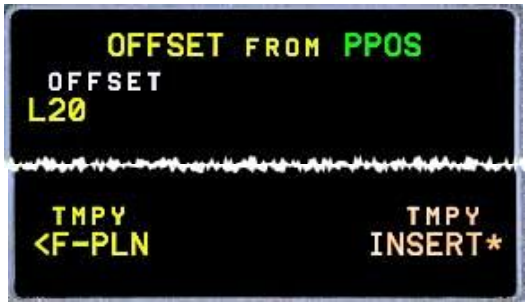
La page LAT REV FROM PPOS (PRESENT POSITION) qui est la position actuelle et non celle du waypoint PIGOS comme indiqué.

Note : Nous pouvons également créer immédiatement un circuit d'attente en cas d'urgence.

Saisir L(ou R) et une distance en NM pour créer notre route OFFSET puis valider par TMPY INSERT.

Le ND affiche la route parallèle en trait plein et notre route principale en pointillés.

Pour revenir sur notre route principale : effacer la valeur OFFSET par la touche CLR



- **LSK droit ==> VERT REVISION**

La page VERT REV (Verticale Révision) à un waypoint sélectionné permet de :

- Afficher les contraintes de vitesse et d'altitude présentes dans la base de données du FMGS.
- Modifiées ces données en fonction des instructions de l'ATC.
  La contrainte d'altitude est
  - Soit au-dessus de (FL110+)
  - Soit au-dessous de (FL70-)

Les contraintes apparaîtront dans le plan de vol et sur le ND si les contraintes (CSTR) sont activées.

VERT REV AT PO300

- CLB SPD LIM :
  Par défaut affiche 250/FL100 suivant la réglementation en vigueur
  Peut être modifié.
- SPD CSTR
  Contrainte de vitesse maximum
- ALT CSTR
  Contrainte d'altitude.
  Limite inférieure (+), limite supérieure (-)
- WIND DATA
  Accès à la page des vents
- STEP ALTS
  Saisir les contraintes sur plusieurs waypoints.

Structure générale de la page F-PLN A

La page F-PLN est la page principale de gestion du plan de vol.

Elle affiche le plan de vol complet :du départ jusqu'à l'arrivée ainsi la liste des waypoints.

Pour chaque séquence du vol elle affiche les prédictions de navigation associées.

En haut à droite est affiché le numéro de vol de la compagnie saisi dans la page INIT :
FLT NBR.

La séquence active du plan de vol est constituée de :

- La 1ère ligne principale affiche (en vert):
  - Le nom du dernier waypoint survolé (2). FROM (1)
  - L'heure UTC (5), la vitesse et l'altitude (8) au moment du survol.
- La 2ème ligne affiche (en blanc) :
  - Le nom du prochain waypoint (4)
    Il est également affiché avec la distance sur le ND (en haut à droite)
  - L'heure prévue de passage (7), la vitesse et l'altitude prévues (10)
    (parfois deux points s'il n'y a pas de changement)
- Une ligne intermédiaire (en blanc) entre les deux lignes affiche :
  - Information complémentaire concernant le segment
    Nom du SID, de la voie aérienne, STAR selon le cas (3)
    Ici : la voie aérienne M622
  - Le relèvement BRG vers le prochain waypoint (6)
  - La distance restant à parcourir jusqu'au prochain waypoint (9)
    Doit être identique à la distance affichée sur le ND.

Dans le segment suivant : MERLU => LONSU

Un pseudo waypoint (11) a été calculé et intégré automatiquement par le FMGS : (T/D).
visible également sur le ND, matérialisé par une flèche.

Top of Descent (début de la descente) est le point du plan de vol où l'avion doit quitter l'altitude de croisière pour commencer la descente.
La distance entre MERLU et le T/D est de 5 NM (12), puis de 15 NM (13) jusqu'à LONSU.

Après LONSU, le plan de vol suit l'itinéraire de la STAR LONS3S (14).

Sur la dernière ligne : informations en temps réel concernant l'arrivée : LFKJ02 (piste 02),

Heure d'arrivée, distance et carburant restant estimés.

Pseudo-waypoints automatiques les plus courants :
affichés entre parenthèses.

(T/C) Top of Climb
Fin de la montée, passage en croisière.

(T/D) Top of descent
Début de la descente.

(LIM) Limite de vitesse
exemple 250 Kt sous FL100.

(DECEL) Descélération : point où l'approche est automatiquement activée.
Affichée sur le ND par un D entouré d'un cercle.

Waypoint transitoire : **T-P**

Lorsqu'un DIR TO est effectué (souvent entre deux waypoints), le FMGS recalcule la trajectoire à partir de la position actuelle.
Il crée un point transitoire (T-P) calculé à partir de la position actuelle.

Ce n'est donc pas un pseudo-waypoint (pas entre parenthèses).

Discontinuités

Lorsque le FMGS ne sait pas relier automatiquement deux segments du plan de vol, aucune trajectoire n'est définie entre les deux waypoints.
L'avion n'ira pas automatiquement vers le waypoint suivant.
Il faudra une action du pilote (suppression du waypoint, DIR TO pour joindre le waypoint suivant.

Les discontinuités ont pour cause un changement de procédure

- Entre SID et la route (plan de vol)
- Entre la route et la STAR
- L'approche prévoit un guidage radar (Radar Vectors)

Structure générale de la page F-PLN B

La page F-PLN B
est accessible via les flèches

A chaque waypoint sont affichés

- Le carburant estimé
- Direction et force du vent
- Distance jusqu'au prochain waypoint.

Les 3 notions de direction sont indiquées :

- C134°: Route magnétique, publiée sur les cartes (ne tient pas compte des vents)
- TRK 134° trajectoire sol que l'avion doit suivre.
- BRG 134°: relèvement vers le waypoint *suivant.*

Note : Les flèches permettent de faire défiler les ligne verticalement.

Tous les waypoints franchis au cours du vol sont supprimés du plan de vol.

La touche AIR PORT *affiche soit le début, soit la fin du plan de vol.*

En cas de remise de gaz, le plan de vol affiche les waypoints de dégagement en bleu.

Le ND affiche également la trajectoire de remise de gaz en bleu.

➔ RADIO NAVIGATION

La page RAD Nav permet de forcer manuellement des aides radio (VOR, DME, ILS, ADF) au lieu de laisser le FMGS les sélectionner automatiquement.
Dès que l'on modifie un élément, celui-ci est désormais prioritaire sur le FMGS.

La page RAD NAV comprend 3 zones horizontales :

VOR 1 et VOR 2

ILS

ADF 1 et ADF 2

En exploitation normale, la page RAD NAV est rarement utilisée.

Quand tout fonctionne normalement, le FMGS gère automatiquement le tuning des aides radio (VOR, DME, ILS, ADF). Il sélectionne automatiquement les VOR, DME et ADF pertinents pour la navigation. En approche, il règle automatiquement la fréquence ILS de la piste sélectionnée dans le plan de vol (page ARRIVAL).
Aucune action n'est requise sur la page RAD NAV.

Utilité de la page RAD NAV

- En approche :
  pour afficher des informations précises (distance d'un navaid).
  Exemple : approche de la piste 20 à Ajaccio (LFKJ) limite de 4.1 NM de AC 110.30, (voir page 54). AC est l'ILS/DME de la piste 02.
  Il faut saisir NA ou 110.30 en VOR 1 pour afficher la distance dans le ND, et pas dans ILS car le plan de descente ne correspondrait plus à la pente vers la piste 20.

- Données de l'ILS absent de la base de données du FMGS.
  Il faut entrer la fréquence, la course (CRS) et le SLOPE (la pente en degrés).

- Changement de piste au dernier moment, sur une piste parallèle.
  Exemple, à Nice LFMN, autorisé piste 04L 109.95.
  En cas d'indisponibilité au dernier moment, la saisie de la fréquence de la 04R (110.70) permet de forcer la piste prévue et de suivre le LOC et le G/S de la 04R.

Le message RWY/LS MISMATCH (couleur ambre) pourra être affiché dans le MCDU car l'ILS est différent de celui saisi dans la page ARRIVAL du plan de vol.

Note : la course de l'ILS indiquée pourra être modifiée sans conséquence sur la trajectoire et l'avion suivra le LOC selon la course intégrée dans la balise ILS.
La valeur de la course n'est utile que pour le visuel sur le ND si l'on l'affiche en mode ROSE LS.

Ici, l'approche piste 04L :
la course de l'ILS de 042 a été modifiée en 064.
L'avion continue sa course au 042.

Le glide est affiché à droite.
IL est possible de désactiver le glide pour ne suivre que le LOC.

Interception et suivi d'une radiale VOR.

Il est possible de suivre une radiale VOR, mais le FMGS ne gère pas l'interception et le suivi d'une radiale VOR : c'est au pilote de gérer en mod HDG.

La logique Airbus n'est pas de suivre un itinéraire de VOR à VOR mais de laisser le FMGS suivre un plan de vol.

==>**FUEL PRED**

PRED FUEL est une page de surveillance pendant le vol qui sert principalement à la prévision du carburant et du temps restant jusqu'à l'arrivée.

C'est une page de contrôle très importante en croisière et avant l'arrivée car elle permet de vérifier régulièrement la quantité de carburant restant à la destination.

La page est divisée en deux parties :

- En haut : la destination.
- En bas : les prévisions de carburant.

La destination :

1) **AT** : <u>aéroport de destination</u> ; **UTC** : l'heure estimée d'arrivée ; **EFOB** : Estimated Fuel On Board (carburant estimé à l'atterrissage).

2) AT <u>aéroport de dégagement</u> renseigné dans la page INIT A ; UTC : la durée supplémentaire estimée pour y arriver ; EFOB, carburant estimé à l'arrivée.

3) **GW /CG** : Masse totale de l'avion et centre de gravité en temps réel.

4) **RTE RSV/%** : Réserve de route réglementaire égale à 5% de la consommation estimée. (en bleu : modifiable).

5) **FINAL / TIME** : Réserve minimum réglementaire à l'arrivée : 1tonne, soit 30 minutes de vol.

6) **EXTRA/TIME** : en tonnes et durée. Calculée par le FMGS (en vert, non modifiable). *C'est la réserve de carburant disponible avant de consommer la réserve de dégagement. Cette réserve est à l'appréciation du pilote qui pendant la préparation du vol avant la mise en route des moteurs décide de la quantité de carburant à embarquer et qui modifiera en page B FUEL PREDITION la quantité du Block.*

7) **FOB :** Fuel On Board. Quantité actuelle à bord en temps réel.

   A côté de la quantité affichée (4,42 t)
   l'indication FF + FQ
   - FF (Fuel Flow) = le carburant consommé via les débitmètres des moteurs .
   - FQ = quantité mesurée physiquement par les jauges dans les réservoirs

   signifie que le calcul du FOB utilise à la fois les données FF et FQ.

   Le FMGS compare et combine les deux sources pour obtenir un FOB fiable :
   - FOB calculé = FOB initial – carburant consommé
   - FOB = FQ réellement mesuré.

Note : la page FUEL PRED est accessible soit comme ici en appuyant sur la touche
Soit sur la deuxième page INIT (moteurs allumés).

==>SECOND FLIGHT PLAN

La page sec index est affichée lorsqu'il n'y a pas de plan secondaire.

Pour créer un plan de vol secondaire

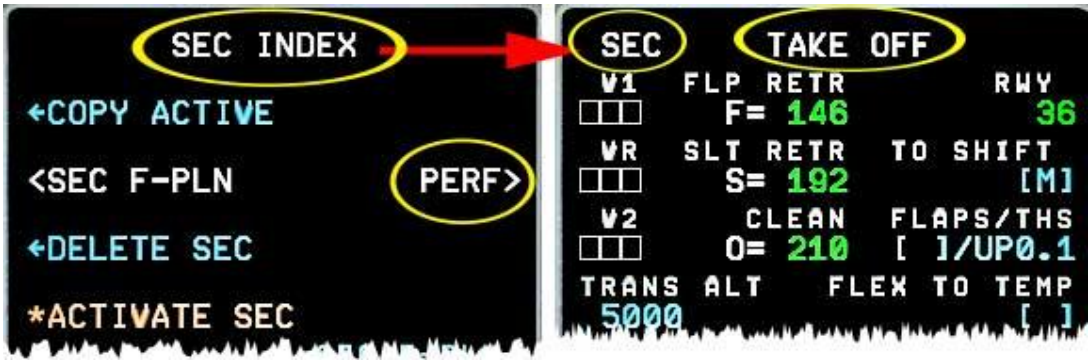
1. COPY ACTIVE
2. INIT

<SEC F-PLN : inactif en l'absence de plan de vol secondaire.

1. COPY ACTIVE

Copie l'intégralité du plan de vol principal dans le secondaire, ainsi que les départ/arrivée.

Il ne copie pas les PERF qu'il faut recalculer et entrer dans la page SEC TAKE OFF.



Pour activer le plan de vol secondaire :

1) FCU ==> mode sélecté HDG
2) Appuyer sur la LSK *ACTIVATE SEC

Note : la création d'un plan de vol avec INIT crée une page SEC INIT.
Cette procédure est utilisée principalement pour télécharger les plans de vol de la compagnie et a très peu d'intérêt en simulation.

Les plans de vols secondaires sont utilisés principalement pour :

- Prévoir une panne au décollage et programmer un retour direct sur l'aéroport de départ.
- Prévoir un changement de piste à l'arrivée

Note : En pratique, les pilotes, après le décollage, lorsqu'il n'y a plus de risque de faire demi-tour, copient le plan de vol principal dans le secondaire (en effaçant le secondaire programmé avant le départ) par sécurité, au cas où le principal serait modifié et afin de conserver une sauvegarde du plan initial.

==> ***ATC COMM***

Cette touche sert à accéder aux fonctions de communication de données avec le contrôle aérien.

Il permet de :

- ✓ Envoyer et recevoir des messages texte ATC CPDLC (Controller Pilot Data Link Communications).
- ✓ Se connecter à un centre de contrôle.
- ✓ Recevoir des autorisations numériques.
- ✓ Consulter l'historique des messages
- ✓ Gérer les communications datalink via l'ATSU (Air Traffic Services Unit).

Concrètement, il permet de

- ✓ Demander une montée ou une descente
- ✓ Demander un direct to
- ✓ Recevoir une clearance océanique
- ✓ Envoyer des reports de position
- ✓ Lire les messages ATC sans passer par la radio vocale.

Selon le modèle de l'avion, la touche peut être

- ✓ Pleinement opérationnelle
- ✓ Limitée
- ✓ Inactive sur les anciens modèles.

Dans la vraie vie, ce système permet

- ✓ Moins de messages radio pouvant saturer la fréquence
- ✓ Moins d'erreurs de compréhension
- ✓ Meilleure gestion du trafic
- ✓ Communications plus fiables sur longues distances

Ces fonctions ne présentent que peu d'intérêt en simulation, elles ne sont pas décrites en détails bien qu'elles soient bien modélisées sur l'A320 de Toliss.

EFB : **E**lectronic **F**light **B**ag

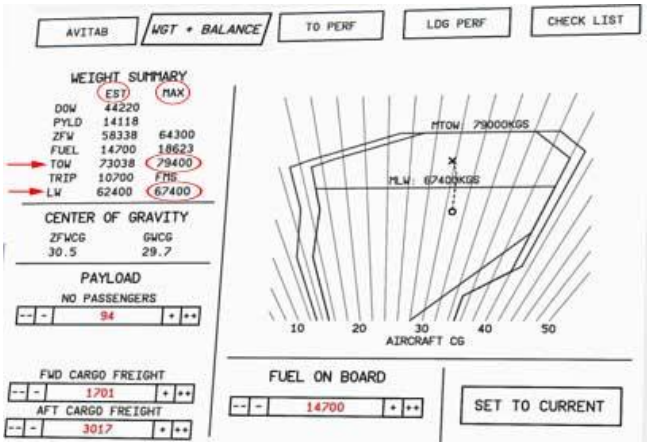
C’est la tablette située dans le cockpit latéral.
Elle remplace une grande partie des documents papier et centralise plusieurs outils :

Il y a 5 onglets dans l'EFB, simulant des fonctions également disponibles dans les EFB réels :

- Avitab pour les cartes, le lecteur PDF, l'intégration Navigraph Simlink, etc.
- Poids et Balance pour calculer les données de poids et de CG pour ce vol
- Un ordinateur de performance au décollage
- Un ordinateur de performance d'atterrissage
- Une liste interactive

Note : pour obtenir une meilleure lisibilité et économiser l’encre de notre imprimante, les couleurs sont inversées. L’écriture est en noir sur fond blanc, mais la couleur des textes est également différente de ce que vous verrez sur votre écran.

WEIGHT + BALANCE



Note : En pratique, on calcule le poids de carburant nécessaire au vol, puis on ajuste les deux variables d'ajustement : le nombre de passagers et le fret (possibilité de n'embarquer qu'un nombre réduit de passager et/ou une partie des bagages.

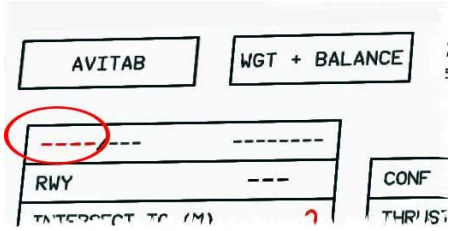
1. **Ouvrez l'ISCS**
   - Modifier le nombre de passager ainsi que le fret dans les deux soutes (avant et arrière).
   - Cliquez sur APPLY THESE SETTINGS
   - Modifiez le carburant
   - Cliquez sur QUICK DE/REFUEL
2. **Ouvrez l'EFB**
3. **Dans la page WGT + BALANCE : cliquez sur SET TO CURRENT**
   Les chiffre en rouge ici sont automatiquement mis à jour (importés de l'ISCS).
   NO PASSENGERS, FWD CARGO, AFT CARGO FREIGHT, FUEL ON BOARD.
   Ils ne seront pas modifiés pour le vol, mais ils peuvent être modifiés pour effectuer des simulations.

WEIGHT SUMMARY (résumé de poids)

Ces données sont calculées par le calculateur (et non le FMGS) en fonction des données suivantes entrées par le pilote :
Elles permettent l'élaboration du graphique de résumé du centre de gravité.

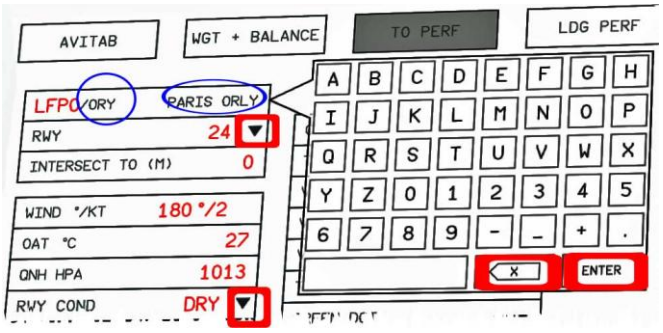
- **DOW : D**ry **O**perating **W**eight
  c'est la masse de l'avion en état de fonctionnement avec les équipements de bord à vide (sans carburant, sans passagers ni cargo/fret).
- **PYLD** : **P**ayload
  Charge utile : les passagers et cargo/fret.
- **ZFW** : **Z**ero **F**uel **W**eight
  Poids de l'avion prêt à décoller sans le fuel.
- **FUEL** : Carburant estimé embarqué et capacité totale de l'avion.
- **TOW** : **T**ake **O**ff **W**eight
  Poids de l'avion prêt à décoller. Ne pas dépasser le maximum de 79.400 (surcharge).
- **TRIP**
  Poids du carburant minimum nécessaire pour le vol, sans les différentes réserves.
  Calculé à partir du plan de vol FMGS
- **LW** : **L**anding **W**eight
  C'est la masse estimée à l'atterrissage. Ne pas dépasser le maximum de 67.400 (risque de détérioration des structures de l'avion : à vérifier avant décollage).

TO PERF



Lorsque la page TO PERF est ouverte

Commencez par cliquer/sélectionner le code OACI de l'aéroport de départ.

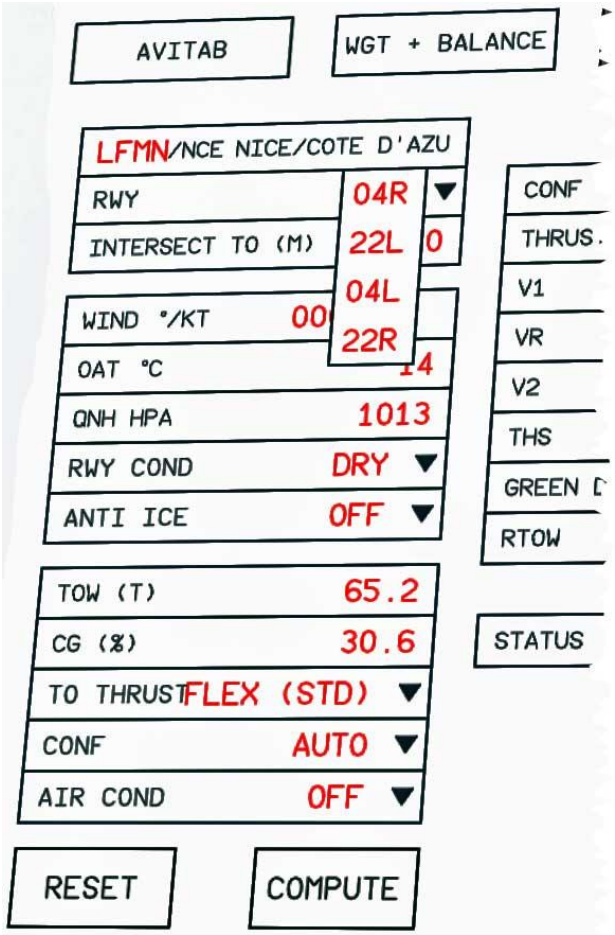


Un clavier virtuel contextuel est affiché.

Saisir le code OACI puis cliquez/appuyez sur la touche ENTER.

Sont affichés automatiquement
le nom abrégé de l'aéroport
le nom complet.

Note : Les petites flèches dans chaque champ à saisir indiquent un choix à sélectionner dans une liste déroulante.
Pour modifier les données inscrites par défaut, il faut d'abord les effacer avec la touche X puis saisir la nouvelle valeur et la valider par ENTER.



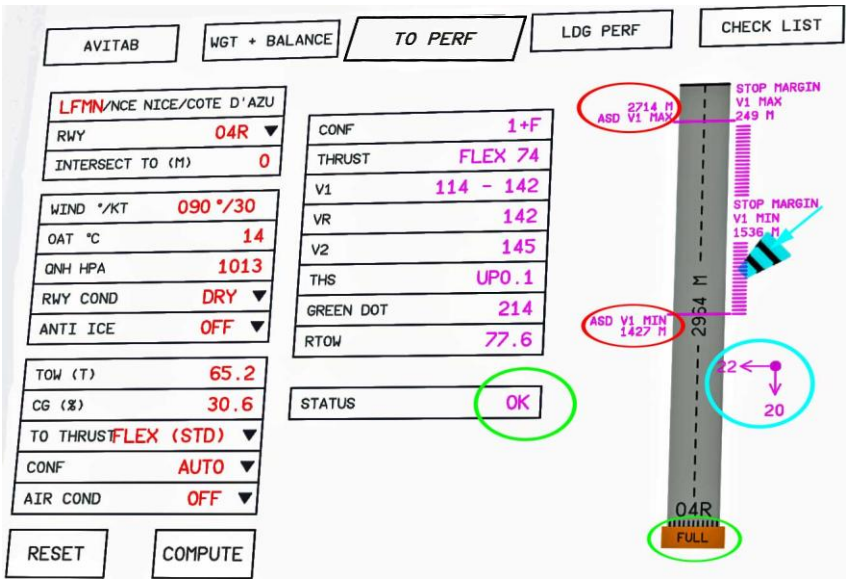
Renseigner tous les champs :

INTERSEC TO : Décollage d'une bretelle. Correspond à TO SHIFT de la page PERF TO du MCDU.

RWY COND : choisir dans la liste déroulante.

TOW : poids au décollage, calculé sur la page précédente, ainsi que CG.

Après avoir renseigné tous les champs : cliquez/appuyez sur COMPUTE.



Après calculs, les paramètres de performances au décollage sont affichés.

- **CONF 1+F** :
  Nous avions le choix entre 1+F, 2 ou 3.
  AUTO sélectionne la configuration normale : 1+F
- **THRUST : FLEX 74**
  A saisir dans la page PERF TO du MCDU
- **V1 : 114 – 142**
  Le pilote choisit une vitesse V1 de 114 à 142 qu'il va entrer dans le MCDU.
- **VR, V2 et THS**
  A saisir dans la page PERF TO du MCDU
- **GREEN DOT** pour information et comparer avec le MCDU.
- **RTOW** poids maximum en cas de décollage interrompu pour qu'une accélération/arrêt soit possible avant V1.

Un graphique représente symboliquement la piste.

FULL : indique le décollage est fait au seuil de la piste
sinon remplacé par la valeur indiquée dans INTERSECT TO, et le décalage sera visuel.

LE VENT :
La direction du vent est symbolisée par la manche à air
La force du vent est décomposée en deux composantes : vent de face et vent de travers.
(ici pour un vent de 090°/30 on a 20 de face et 22 travers droit).

DISTANCES ACCELERATION/FREINAGE

ASD = **A**ccelerate **S**top **D**istance
C'est la distance nécessaire pour :

1) Accélérer jusqu'à V1
2) Interrompre le décollage
3) Freiner jusqu'à l'arrêt complet

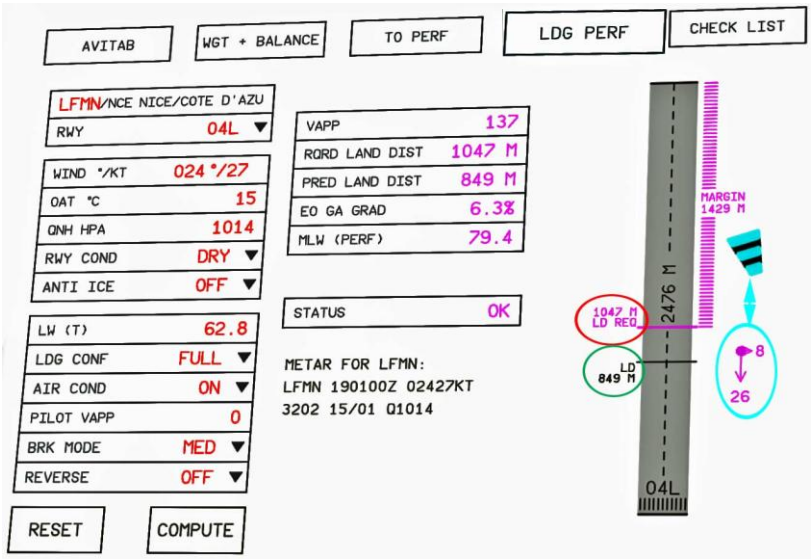
Dans cet exemple :

Longueur de piste = 2.954 m

- ASD V1 minimum (114)
  - Distance parcourue jusqu'à l'arrêt = 1.427 m
  - Distance entre l'avion et la fin de piste (marge de sécurité) = 1.536 m

- ASD V1 maximum (142)
  - Distance parcourue jusqu'à l'arrêt = 2.714 m
  - Distance entre l'avion et la fin de piste (marge de sécurité) = 249 m

LDG PERF



Calcul des performances à l'atterrissage.

- **VAPP** : vitesse d'approche finale.

- **PRED LAND DIST** : **P**redicted **L**anding **D**istance.
  Distance d'atterrissage prévue
  Calculée en fonction de la masse de l'avion, du vent, de l'état de la piste (mouillée/sèche…), du freinage sélectionné, des reverses etc…
  C'est la distance minimum dont l'avion a besoin pour atterrir et s'arrêter complètement.

- **RQRD LAND DIST** : **R**equired **L**anding **D**istance.
  Distance factorisée obtenue en appliquant les marges de sécurité réglementaires à la distance calculée et donc réglementaire.

- **EO GA GRAD** : **E**ngine-**O**ut **G**o **A**round **Grad**ient.
  Taux de montée nécessaire pendant une remise de gaz avec un moteur en panne.

- **MLW PERF** : **M**aximum **L**anding **W**eight (Performance).
  Poids maximal autorisé compte tenu des conditions du moment.
  Ne pas confondre avec la ligne LW de la page WGT +BALANCE.

  - **MLW** (Maximum Landing Weight).
    <u>Elle a une valeur fixe fixée par le constructeur</u>. C'est la limite structurelle de l'avion et ne dépend pas de la météo ni de la piste.

Elle est de 67.400 pour l'A320 NEO.
Nous ne devons jamais atterrir au-dessus de cette limite sauf situation exceptionnelle d'urgence avec des risques de détérioration des structures de l'avion.

- **MLW PERF**
  Elle a une valeur variable calculée par l'EFB en fonction des conditions du moment :
  - ✓ Longueur de piste
  - ✓ Etat de la piste (sèche, mouillée, contaminée)
  - ✓ Altitude de l'aéroport
  - ✓ Température
  - ✓ Vent (force, direction)
  - ✓ Pente de piste
  - ✓ Capacité de freinage requise

Dans tous les cas, c'est la valeur la plus faible qui doit être prise en compte.
(MLW ou MLW PRED

Note : Il est possible qu'avec un vent arrière de 10, une piste en pente et mouillée, la limite structurelle MLW soit supérieure à la MLW PERF : c'est cette dernière devra être prise en compte. Cela implique de consulter la météo de l'aéroport de destination avant le départ.

Un graphique représente symboliquement la piste (ici longueur 2.476 m)

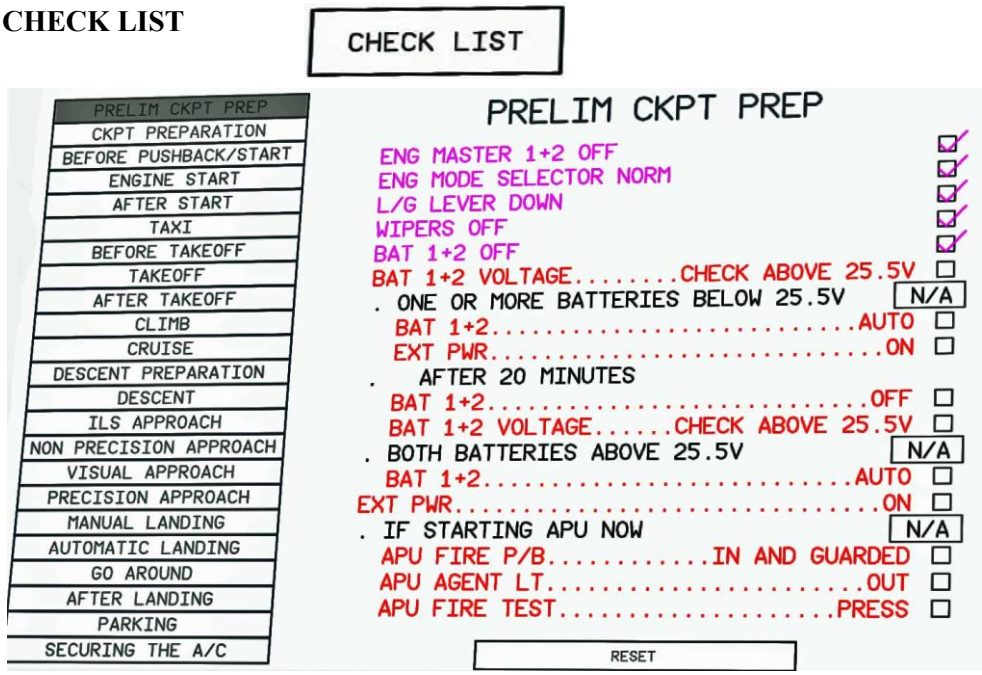
- **LD** (849 M)
  C'est la distance d'atterrissage nécessaire dans les conditions idéales de calcul, sans marges réglementaires additionnelles, jusqu'à l'arrêt complet

- **LD REQ** (1047 M) **L**anding **D**istance **R**equired
  Distance réglementaire requise.
  Le calculateur applique :
  - Les larges de sécurité certification
  - Les coefficients opérationnels
  - Les corrections propres à chaque compagnie

- **MARGIN** (1429 M)
  Différence entre la longueur de la piste et la LD REQ (marge de sécurité).
  Dans notre exemple : Longueur de piste = 2.476 m LD REQ = 1047m
  marge = 2.476 m – 1047 m = 1429 m.

Note : en condition normale, la longueur de la piste doit être supérieure à la LD REQ.

CHECK LIST



Il s’agit ici d’effectuer toutes les opérations nécessaires à la préparation de l’avion à l’état cold and dark.

Il ne s’agit pas des check-lists du pilote avant décollage et pendant le vol.

TABLE DES MATIERES

Préparation du vol NICE TOULOUSE 1
L'ECAM 3
Le pilotage en équipage 5
Panne moteur avant V1 6
Panne moteur après V1 7
Gestion d'une panne moteur 8
Après la panne, retour au point de départ 18
La remise de gaz 21
Les commandes de vol 24
L'arrondi avant atterrissage 25
Les protections du vol 26
Le radar météo embarqué 27
Les deux modes de navigation secondaires : HDG/VS et TRACK/FPA 31
Le tour de piste 35
Dispositifs hypersustentateurs : Flaps et Becs 38
Atterrissage en configuration FLAPS 3 : particularités 40
Approche LOC/DME piste 18 à Calvi 42
Approche à vue piste 36 à Calvi 47
Création de waypoints personnalisés 48
Approches à vue piste 20 Ajaccio LFKJ 51
Le MCDU 59
- Page PROG 61
- Page PERF 64
- Pages INIT (A &B) 67
- Pages DATA 69
- Pages F-PLN 77
- Page RAD NAV 85
- Page FUEL PRED 87
- Pages SEC F-PLN 88
- Pages ATC COMM 89

EFB (Electronic Flight Bag) 90