AIRBUS A320

ToLiSS

Tutoriel de vol

Niveau 2

Pour X-PLANE

28 Janvier 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).

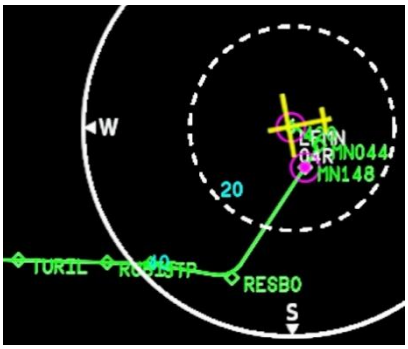
PERF : V1 140 ; VR 140 ; V2 142 (introduire les valeurs indiquées dans votre ISCS).
FLEX TO TEMP : 70.

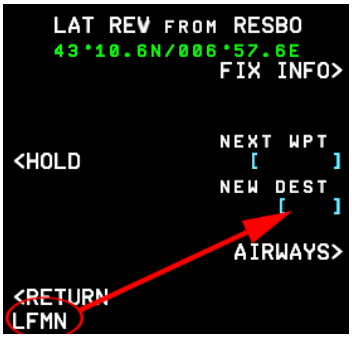
- **Préparation du plan de vol secondaire.**

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.

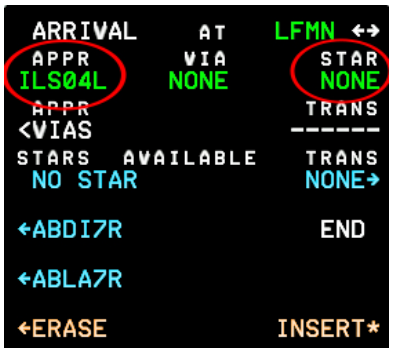




Nous devons maintenant modifier l'aéroport de destination.

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

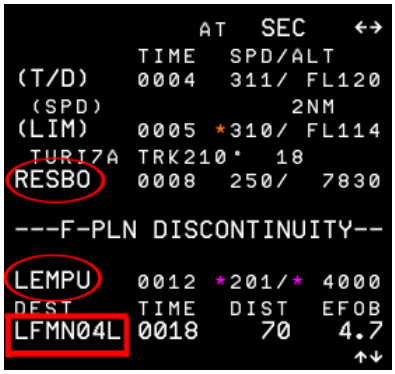
Ouvrez la page de révision latérale de RESBO et inscrire LFMN dans le champ NEW DEST.



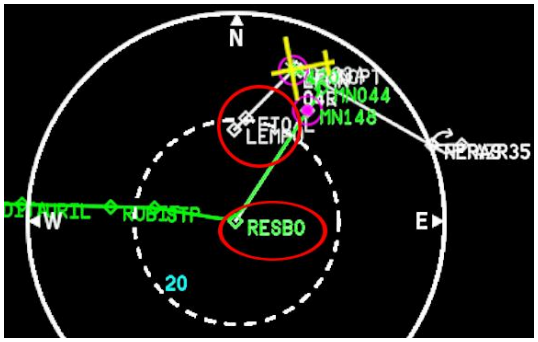
Le nouveau plan de vol apparaît sur le MCDU, il reste à renseigner la page ARRIVAL à LFMN :

Sélectionnez la piste 04 L.

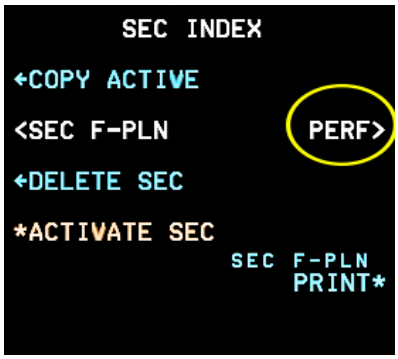
NO STAR.



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.

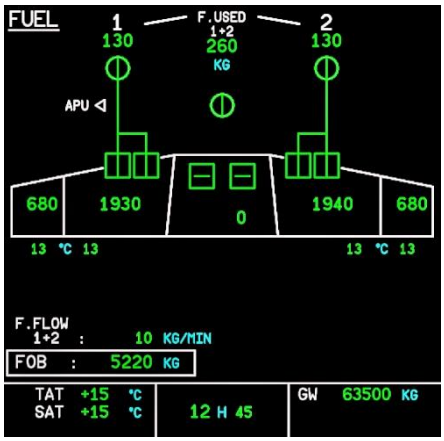
Cette zone sert également à l'affichage des check-lists de décollage et d'atterrissage : les éléments en bleu indiquent une action à effectuer.
Ici, les spoilers doivent être armés, et le test Config avant décollage doit être effectué.

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.

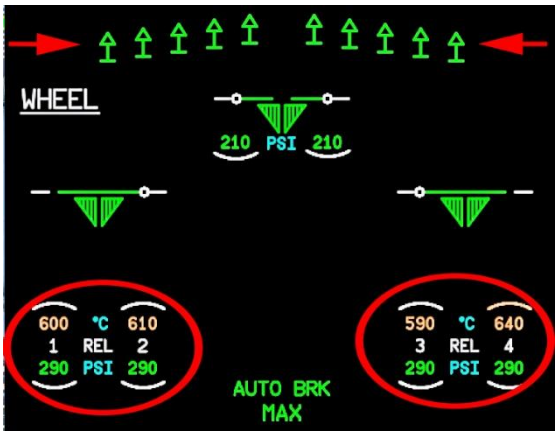
L'autobrake freine au MAX et les spoilers sont déployés automatiquement.

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.

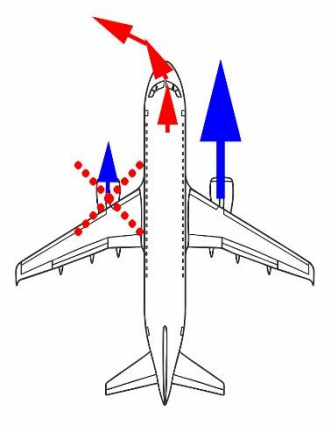
La page WHEEL de l'ECAM inférieur indique une température des freins environ 600° et plus.

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.

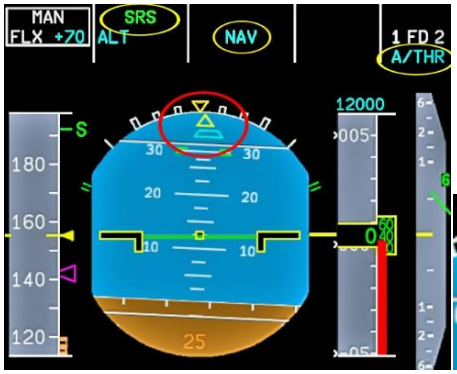
DECOLLAGE AVEC PANNE DE MOTEUR.

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.

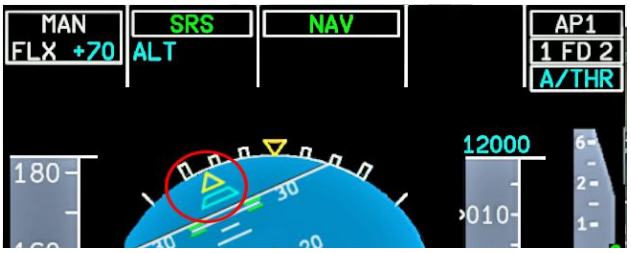
Effectuer la rotation à VR.

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.

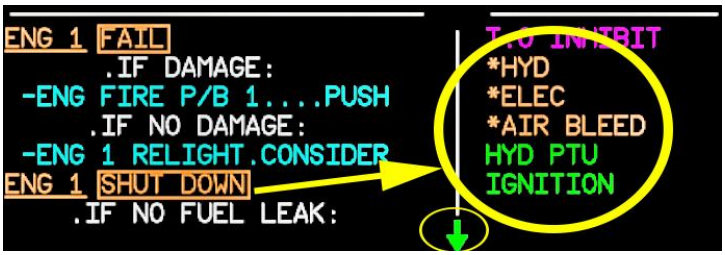
2. **Ramenez la manette du moteur 1 en position IDLE**.
   (Action du PF monitoré par le PM).

   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 ».

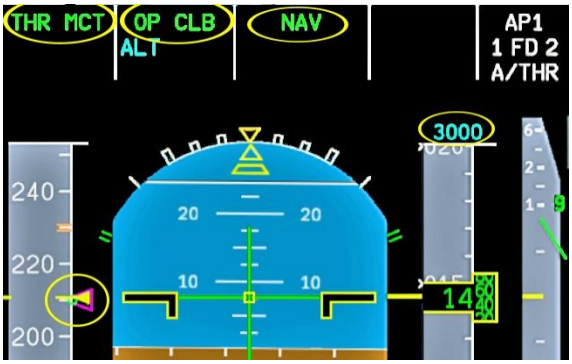
10. **Le PF règle l'altitude sur le FCU à 3.000** et annonce « 3.000 ft SET ».
le PM répond « CHECKED ».

<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.

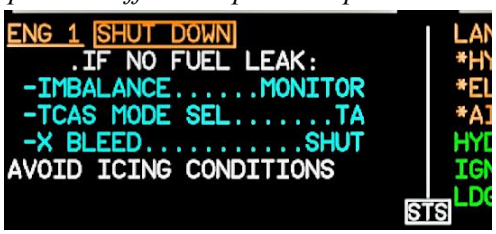
(Cette page est affichée après avoir appuyé sur la touche CLR du clavier de l'ECAM).

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

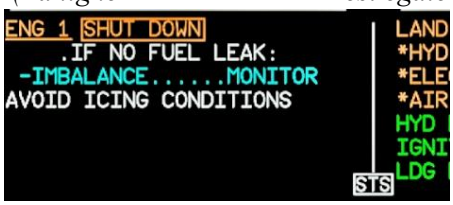
Le PM tourne le bouton du TCAS sur la position TA ONLY
et annonce « TCAS TA ».
(La ligne TCAS MODE SEL….TA *est effacée.)*

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

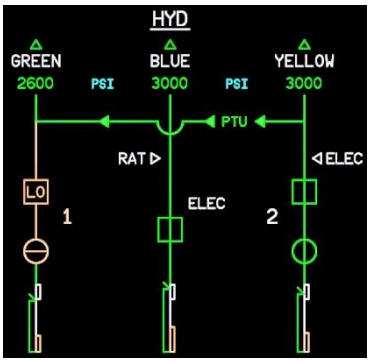
Ambre : Alerte de niveau 2 (caution).
Situation anormale, nécessite une action, mais pas immédiate.
Ici, l'atterrissage est nécessaire, après avoir effectué les actions requises dans la check-list.

IGNITION

Vert : Statut normal.

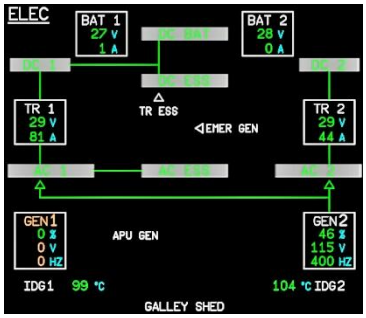
Le PM lit à haute voix les lignes de la colonne droite de l'ECAM en précisant la couleur.

1) PM annonce « LAND ASAP ambre ».



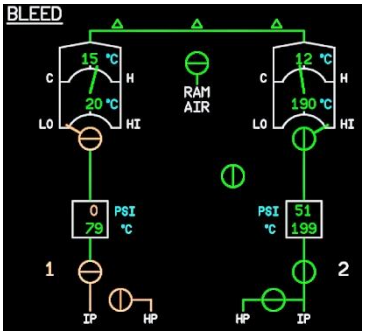
2) PM annonce « HYD ambre ».
La page HYD est affichée automatiquement sur l'ECAM.
Vérification : le circuit green est alimenté par le moteur 1, mais le PTU assure la pression : Situation normale.

- ✓ 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.

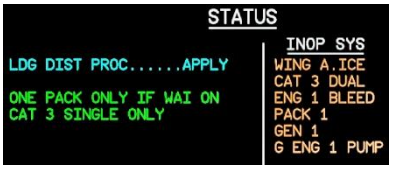
c. Peut-on rallumer le moteur ?
La réponse est non car nous avons percuté un ou deux extincteurs ce qui rend le moteur définitivement inopérant.

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 ».**

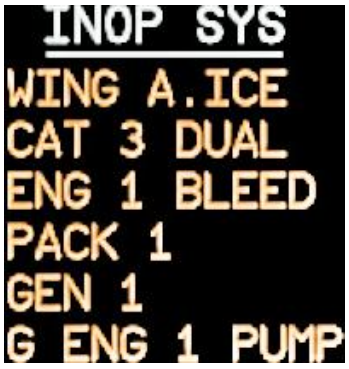
19. **PF demande « READ STATUS ».**



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 ? »**

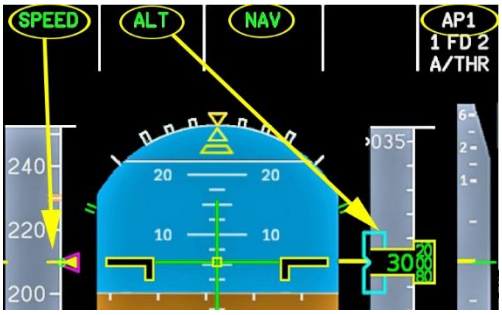
22. **PF répond : « CLEAR STATUS ».**

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.

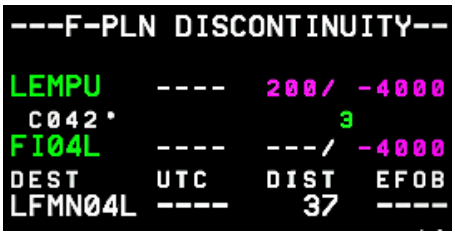
Nous devons préparer notre retour à l'aéroport de NICE LFMN.

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.

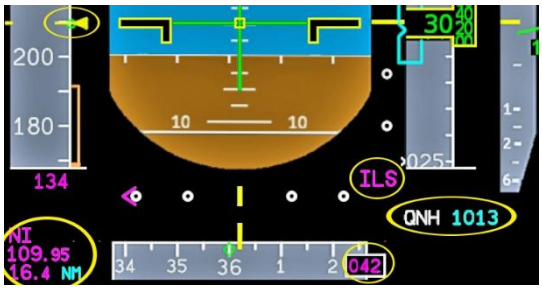
Dans les champs THR RED/ACC et ENG OUT ACC, modifiez les valeurs par défaut pour 3.000.

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.

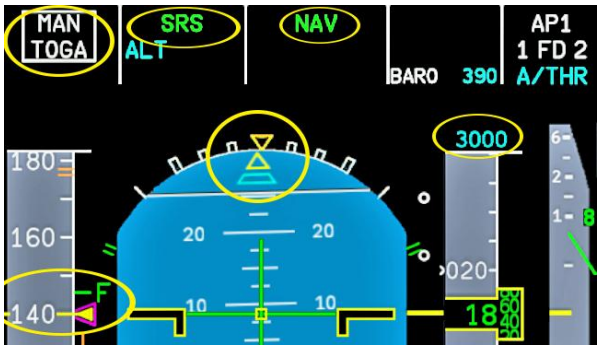
1. **Poussez la manette sur la position TO/GA.**
2. **Flaps sur 3.**

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.

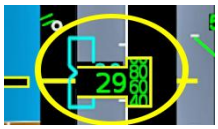
La vitesse cible (140) sera constante jusqu'à l'arrivée à l'altitude cible.

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).

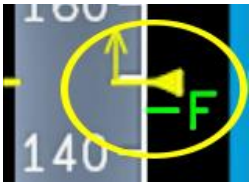
- Sur le PFD l'altitude est encadrée d'un rectangle bleu :



- **L'avion commence à accélérer :**

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

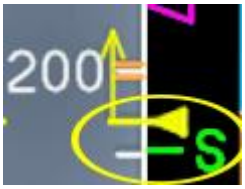
   Volets sur 1 (1+F).



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

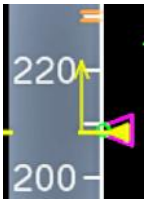
   Volets sur 0.

   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.

A 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.

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).

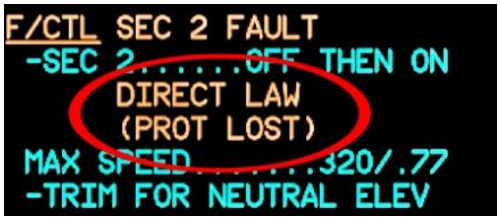
Exemples :

- 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> :

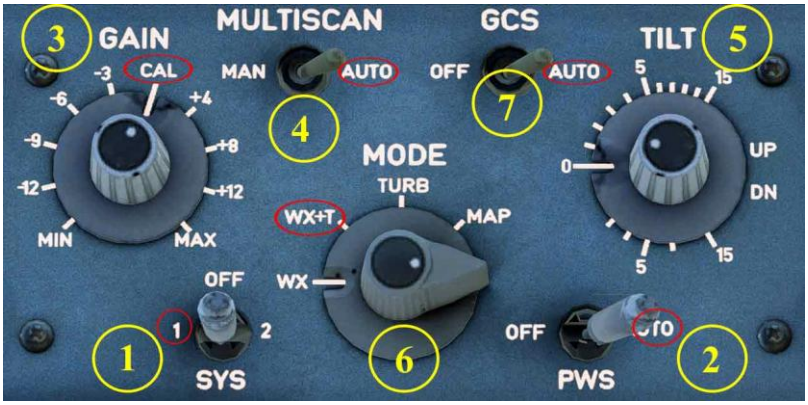
- Les zones de pluie.
- L'intensité des précipitations affichée par un code de couleurs allant de la plus faible à la plus forte : vert, jaune, rouge, magenta.
- La grêle.
- Les convections : déplacements horizontaux et verticaux de particules humides.

<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.

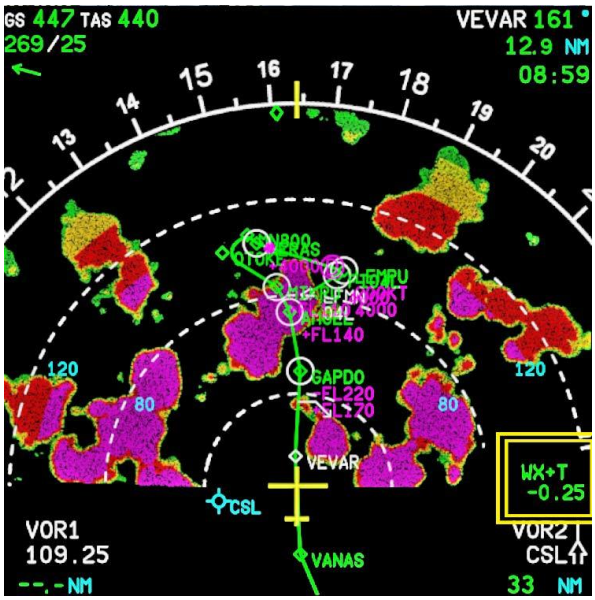
Avec le mode MULTISCAN activé, le radar balaie les zones au-dessus et au-dessous et analyse les retours sur différents angles d'inclinaison (TILT) en suivant des algorithmes qui lui permettent de détecter d'éventuelles menaces.

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

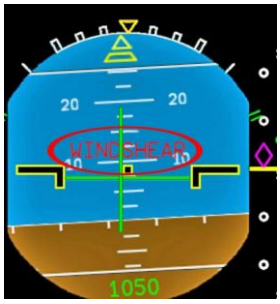
Important : Le radar affiche des niveaux d'intensité, pas la gravité météo réelle.

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).

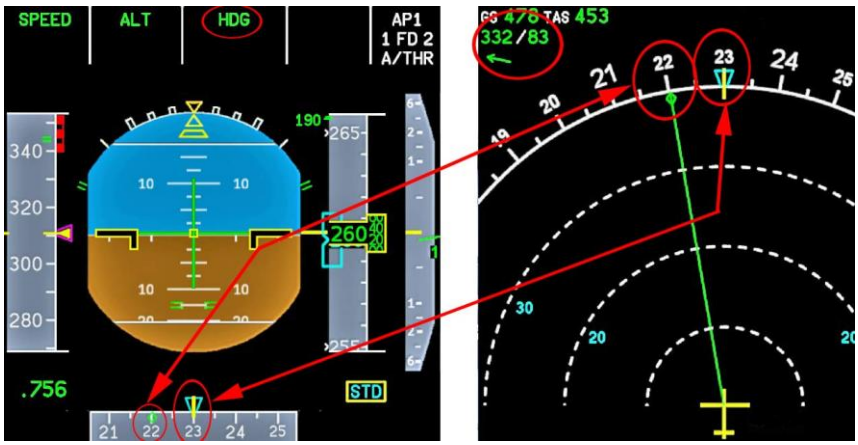
A. **HDG** *: Navigation horizontale*

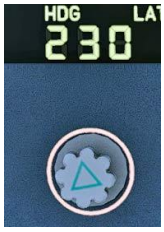
Heading (cap) : c'est le cap magnétique (ou vrai selon réglage).

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.

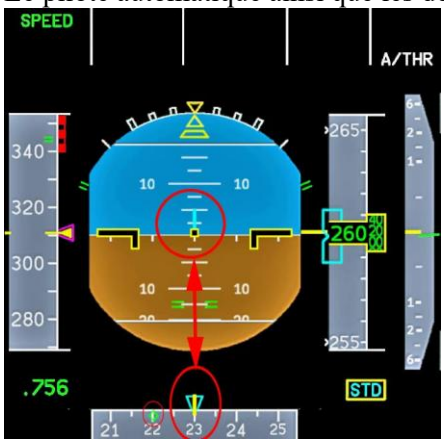
Sur le PFD et le ND, la pinnule (le triangle bleu) représente la cible de cap sélecté dans le FCU (230).

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

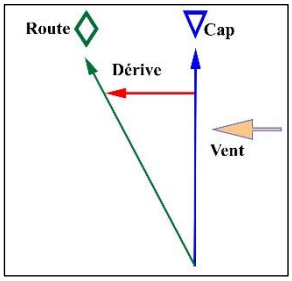
Le diamant vert sur l'indicateur de cap du PFD et sur le ND est l'indicateur de la route sol (220).
La différence entre le cap cible (230) et la route (220) est la dérive.

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

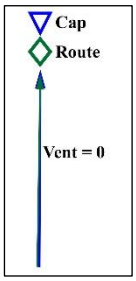
Le pilote automatique ainsi que les deux directeurs de vol ont été désengagés.

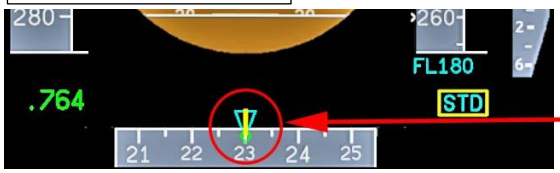


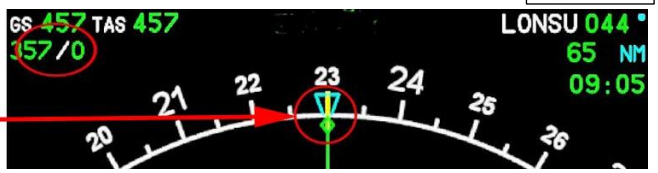
Sur le PFD, la croix verte du directeur de vol au niveau de l'horizon artificiel a été remplacée par un trait bleu vertical qui est le rappel de la pinnule du cap sélecté dans le FCU (230).



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.

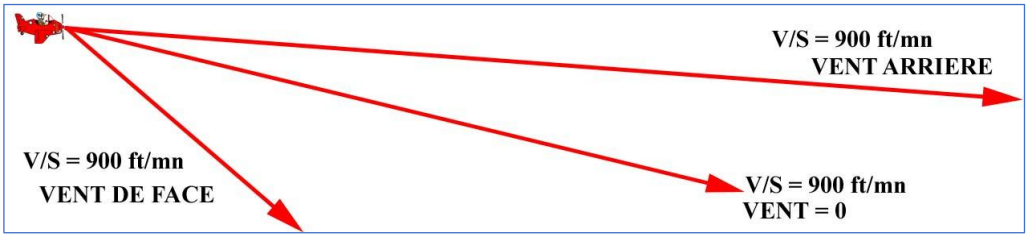
Un même ft/min ne donne pas la même pente selon la vitesse sol.

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.

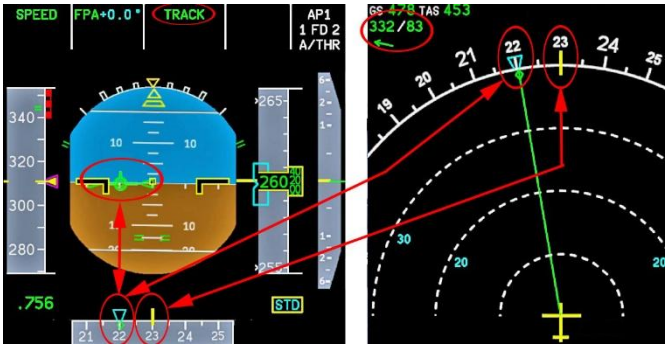
2. TRACK / FPA

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.

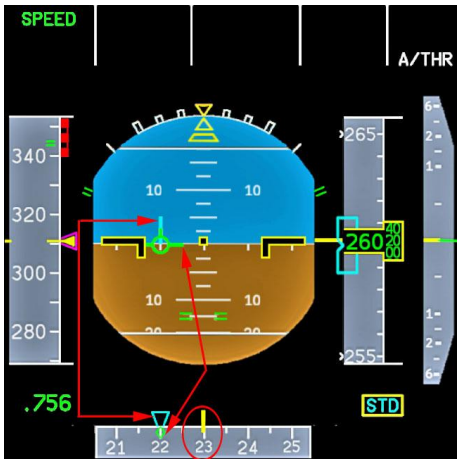
Sur le PFD et le ND, la pinnule (le triangle bleu) représente la cible de route sélectée dans le FCU (220) avec un rappel sur le PFD par un trait vertical bleu au niveau de l'horizon artificiel.

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.

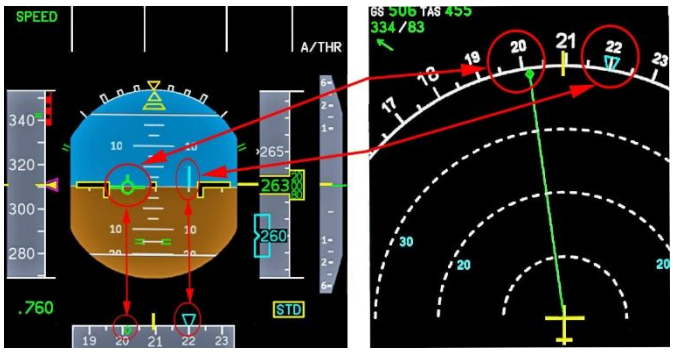


Sur le PFD, le directeur de vol du bird au niveau de l'horizon artificiel a été remplacée par un trait bleu vertical qui est le rappel de la pinnule de la route sélectée dans le FCU (220). Il est centré sur le bird.

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.

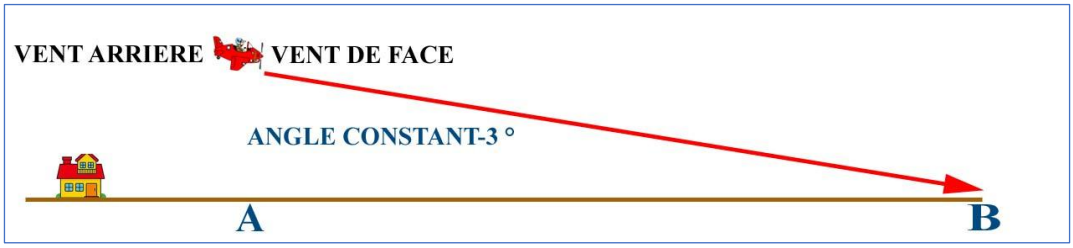
Définition

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.

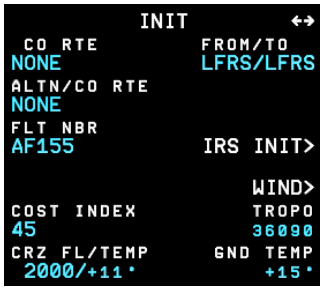
Notre tour de piste comprend :

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.

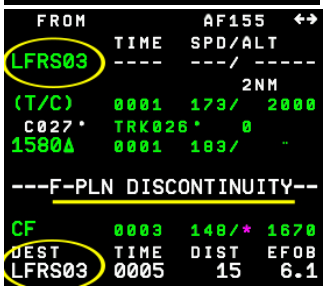
Nous allons effectuer un tour de piste au départ de la piste 03 de l'aéroport de Nantes Atlantique LFRS.

MCDU



Page INIT

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



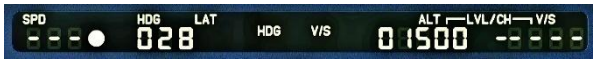
Le plan de vol, renseignez

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

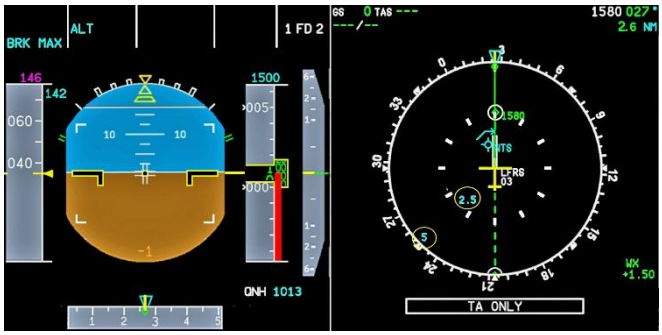


HDG : 028

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.

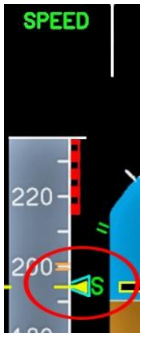
3. Tirez sur le bouton HDG

Mode sélecté HDG.

4. Manettes dans le cran CLB

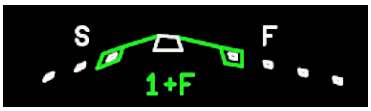
Lorsque LVR CLB clignote, manettes en position CLB.
L'Autothrust A/THR est activé
Mode de gestion de vitesse : SPEED.
la vitesse augmente

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



La vitesse est sélectée à 194 kt

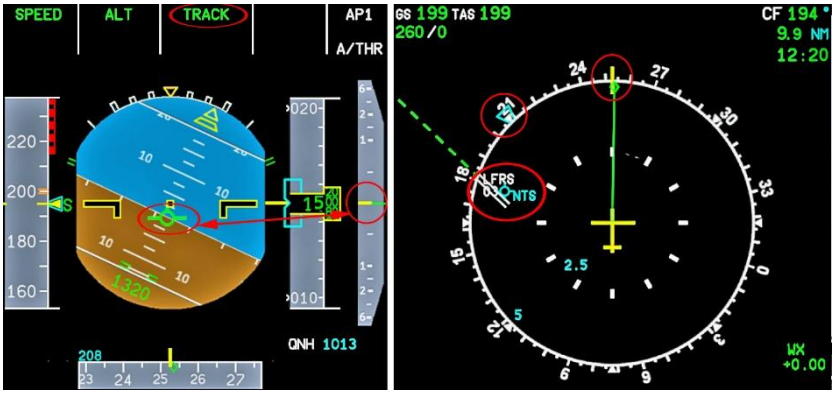
Nous restons sur la configuration Flaps 1+F



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

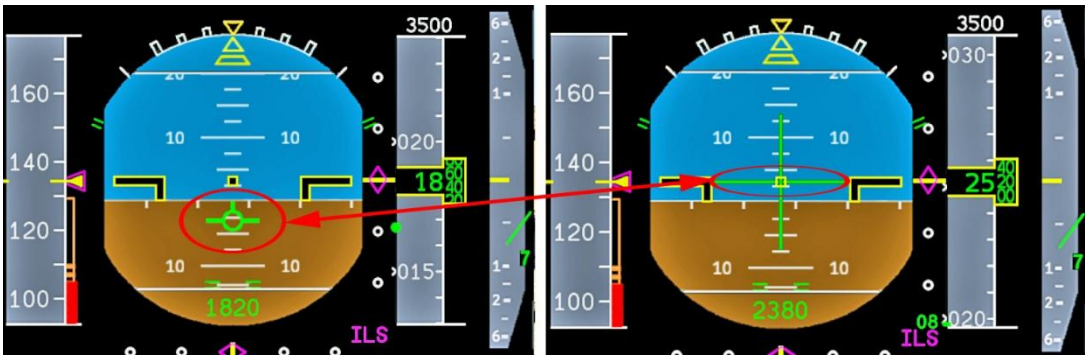
S'il y a du vent arrière (GS 208 TAS 199), réduire la durée du chrono : 208-199=9
Chrono : 45-9 = 36 secondes.
(On retranche 1 seconde par kt de vent arrière).

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. Flap 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. Flap 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.

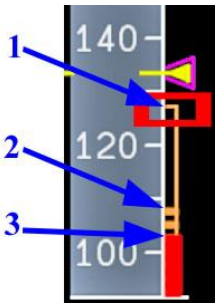
Notes :

- *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 1 à la position 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 orange (=).*
  - *Est la vitesse à ne pas dépasser avant de sélectionner le cran suivant.*
  - *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.

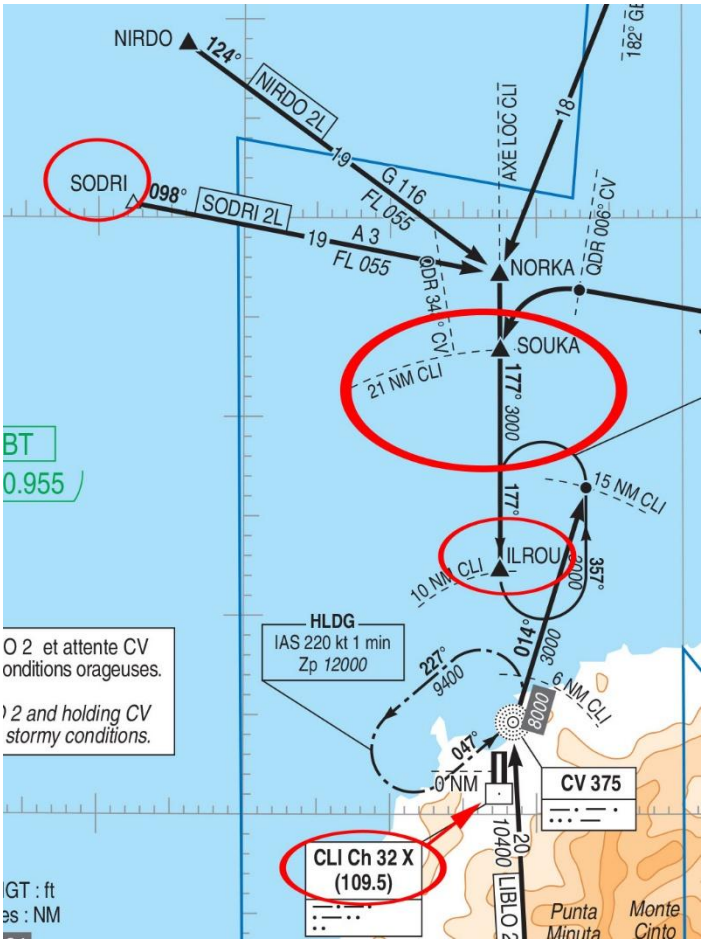
C'est le cas de Calvi-Sainte-Catherine (LFKC) en Corse qui possède une piste 18/36.

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>
- **OUKA** <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.

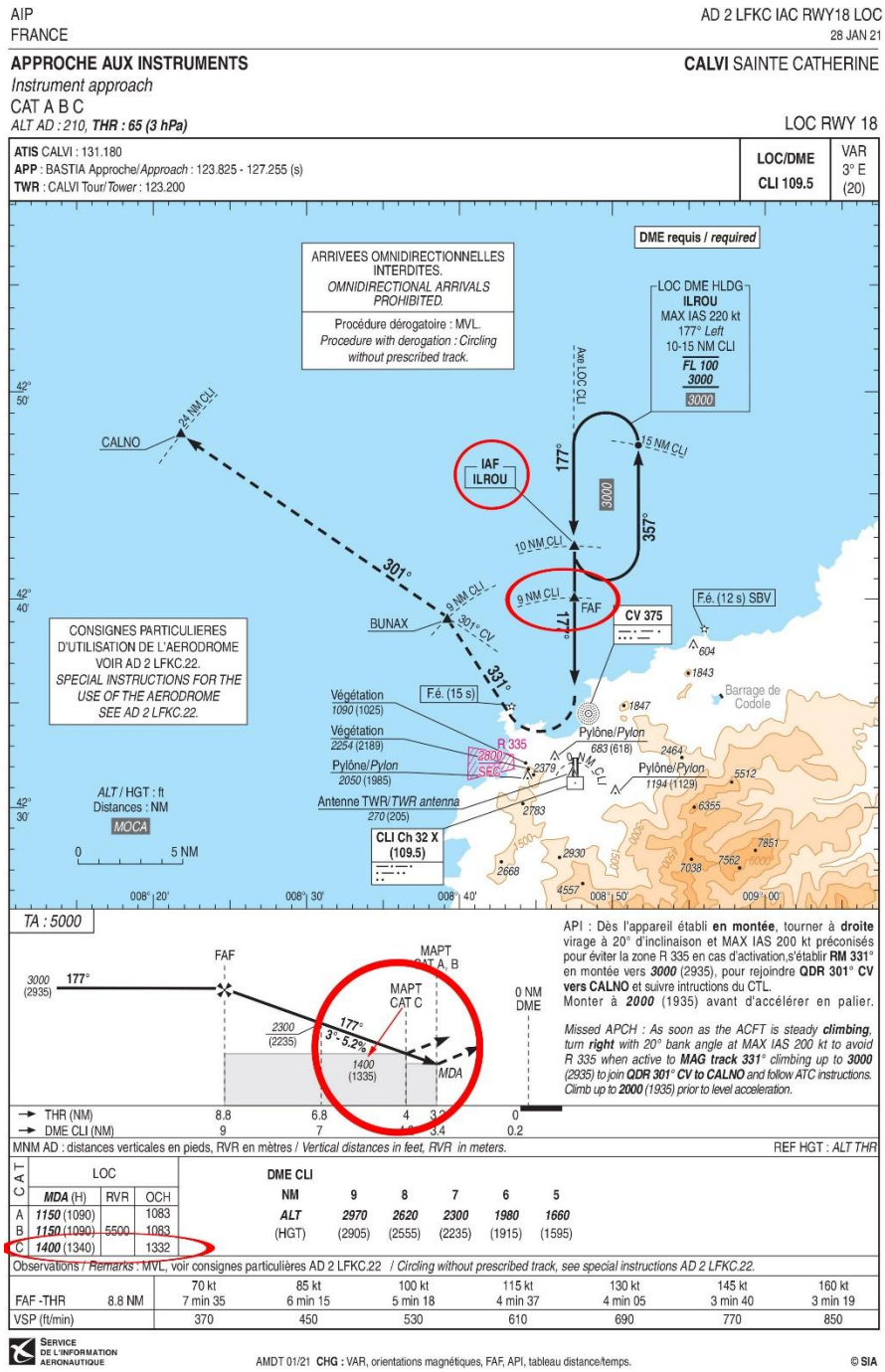
Cette deuxième carte nous guide vers le seuil de la piste 18 à partir de notre point ILROU.

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).



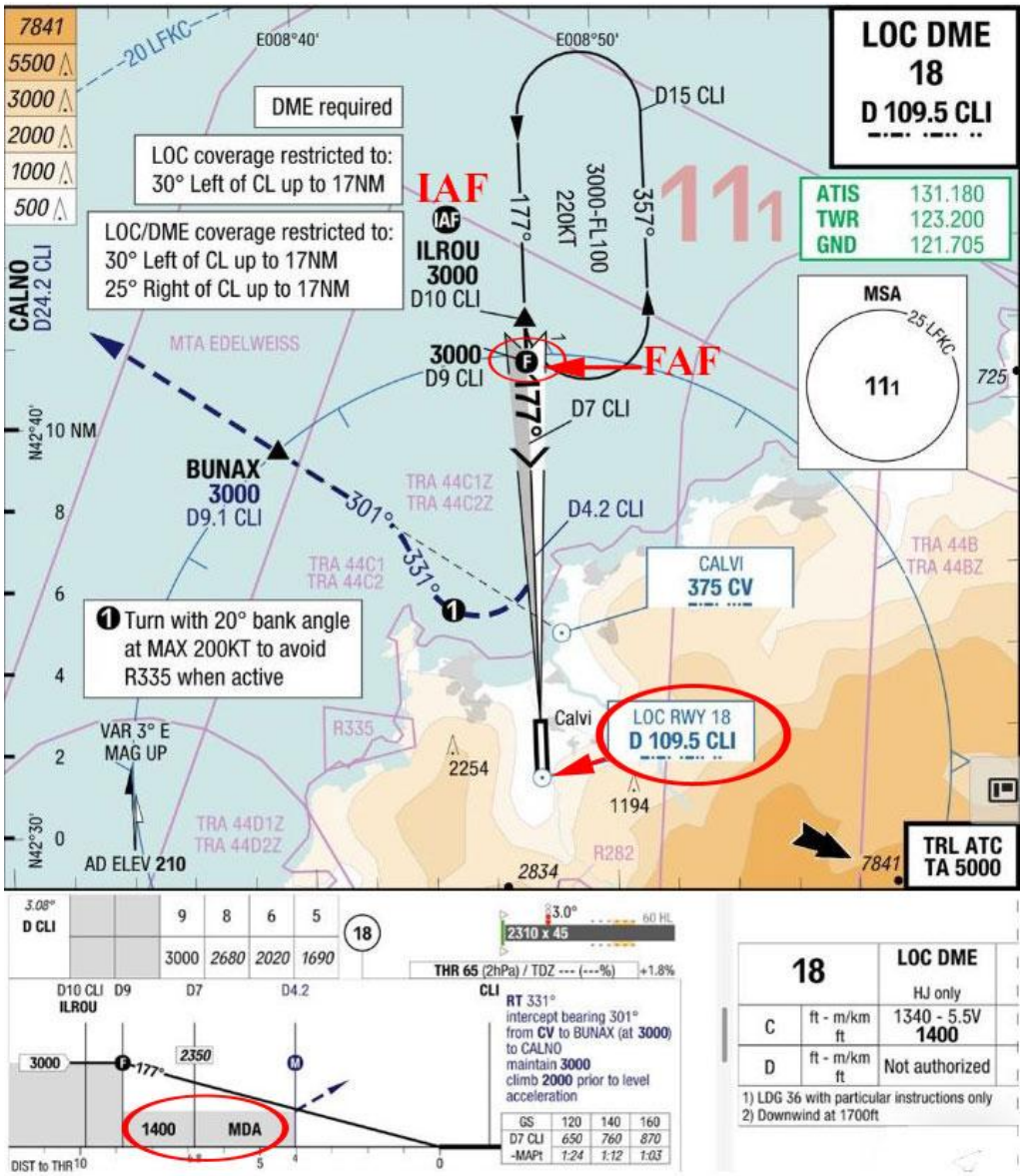
Ici sont indiqués :
le CAP à suivre : 177
La pente : 3 degrés (ou 5,2%)
la MDA : 1.400f

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.

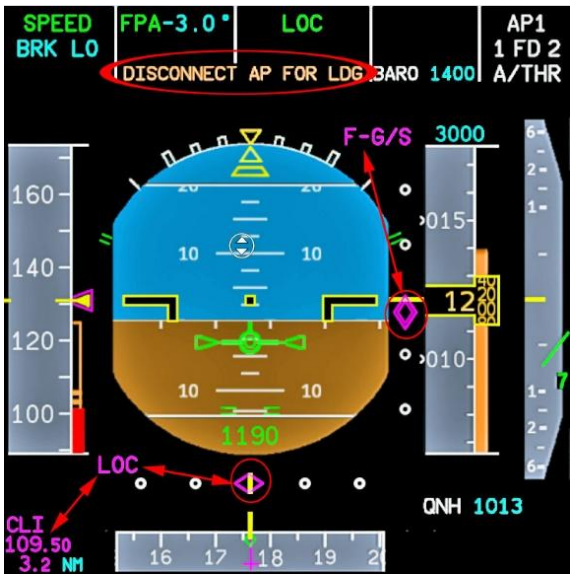
Entrez dans l'itinéraire de la STAR en respectant les altitudes et les vitesses indiquées sur les cartes.

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.*

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.*

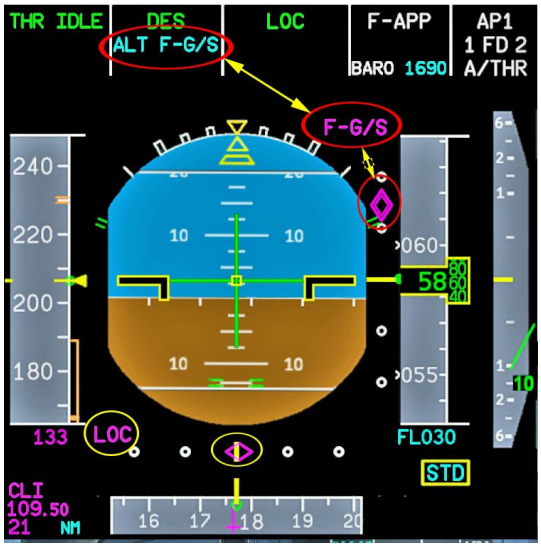
La mention F-G/S (Final Glide Slope) couleur magenta est affiché sur le PFD et le guidage vertical est matérialisé par un diamant à double trait magenta pour le différencier du simple trait de l'ILS. Cela permet de comparer notre plan de descente en TRACK/FPA à -3° et de corriger manuellement l'angle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

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.

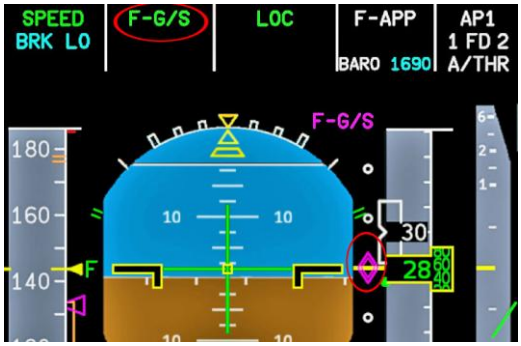
Le bouton APPR du FCU est actif.

- **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 :

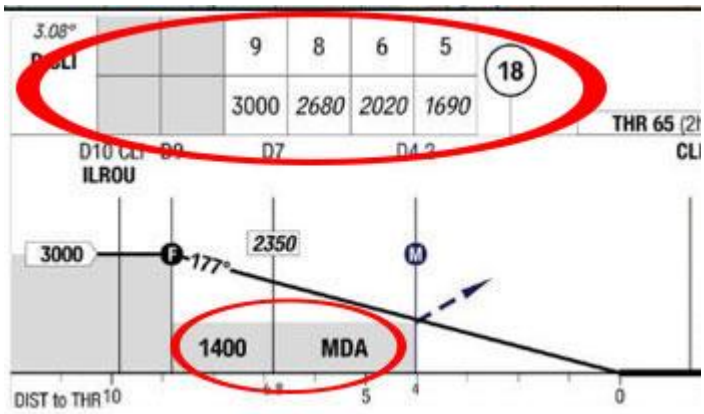
- APPR est armé (F-G/S en bleu sur le FMA.
- Le LOC est capturé.
- Arrivé au point Final Approche (FAF).



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

Le pilote doit toujours :

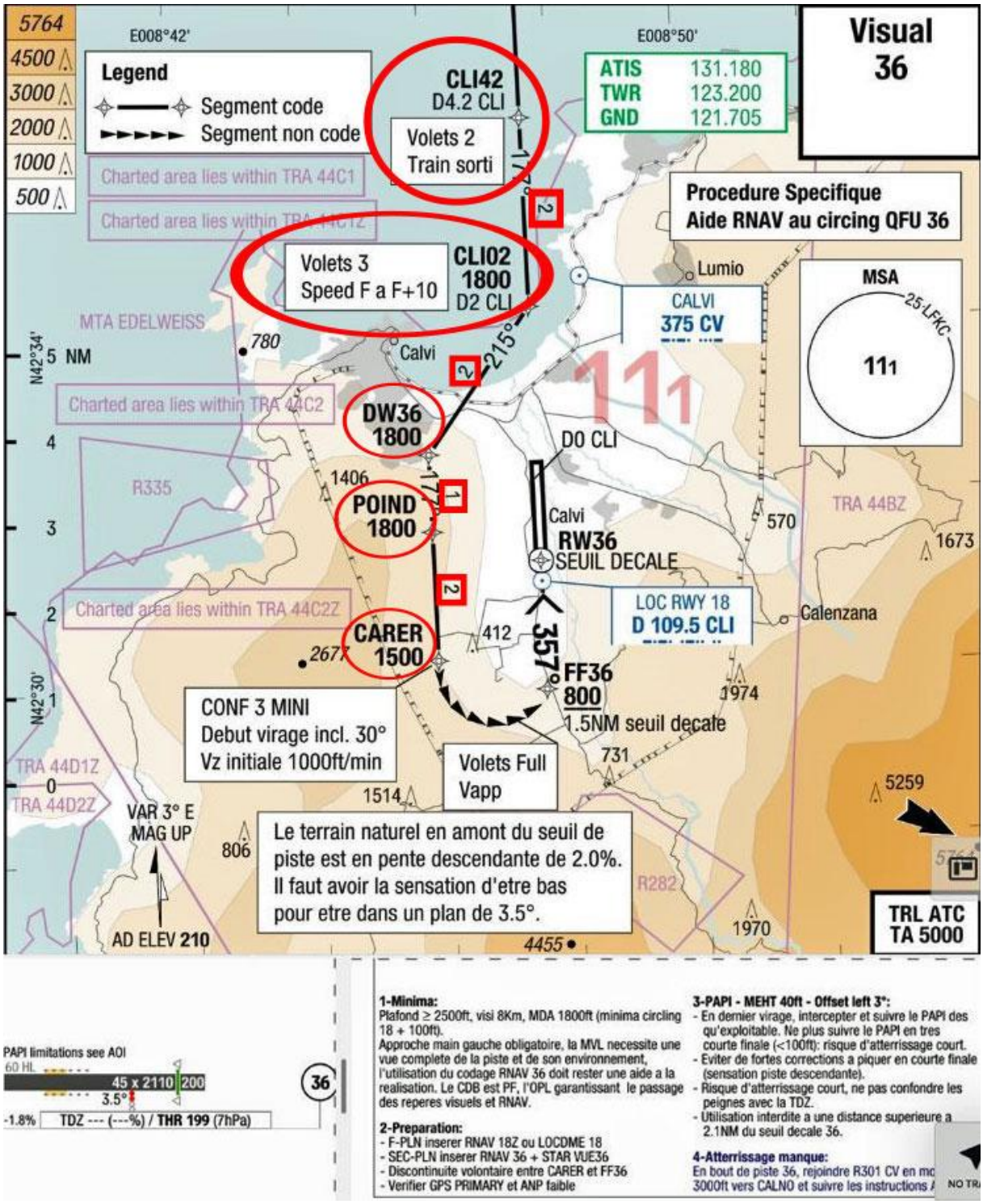
- Vérifier les altitudes intermédiaires.
- Respecter les altitudes minimums.
- Ne jamais faire confiance aveuglément au F-G/S.
- En cas de doute, passer en OP DES ou en V/S.



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 de la même façon : **LFKC18/357/2**
(ou bien 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 : 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

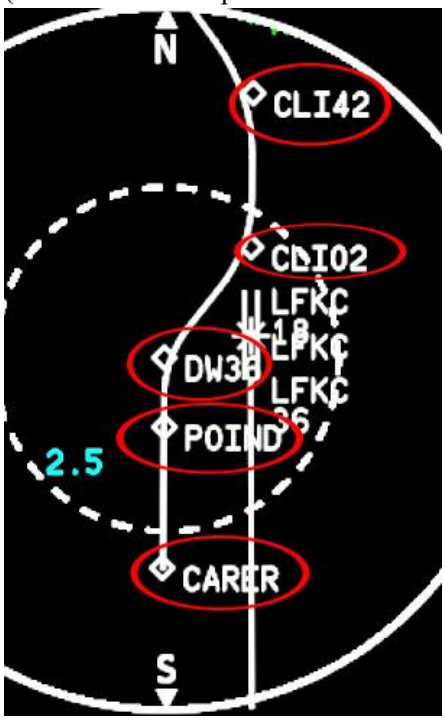
Nous devons ajouter à la distance DME de 4,2 NM, la distance entre la balise LOC et la balise DME qui est à environ 1,5 NM (environ la longueur de la piste).

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 f 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.

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. Arrivé à CARER (à 1500 ft)
    - Eteindre les FD
    - Désactivez le pilote automatique.
11. Descente à 30° V/S 1200 ft/mn puis 1000 en surveillant le sol et la piste.
12. Piste en vue et alignée : FLAPS FULL.

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.

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

Les protections du vol 25

Le radar météo embarqué 26

Les deux modes de navigation secondaires : HDG/VS et TRACK/FPA 30

Le tour de piste 34

Dispositifs hypersustentateurs : Flaps et Becs 37

Atterrissage en configuration FLAPS 3 : particularités 39

Approche LOC/DME piste 18 à Calvi 41

Approche à vue piste 36 à Calvi 46

Création de waypoints personnalisés 47