



Initiation à la radionavigation.

Atelier de Patrick HIROUX (FAVPH)
et de Jean-Pierre RABINE (FAVJPR).



Le cockpit présenté est celui du Cessna 172 SP disponible dans FSX et utilisé au Centre d'Apprentissage FSX par votre instructeur, Rod Machado.



Dans un précédent atelier, nous avons vu le fonctionnement des 6 instruments de base que vous devrez regarder dans toutes les phases de votre vol :

décollage, montée, virages, vol en palier, descente et atterrissage.

Ces 6 instruments sont situés au centre de votre cockpit : l'anémomètre ou badin, l'horizon artificiel, l'altimètre et en-dessous : l'indicateur de virage, le compas et le variomètre.



Dans la partie encadrée en vert, on trouve les instruments concernant le moteur :

tachymètre, niveau de carburant, pression d'huile, ampèremètre et voltmètre, gauge de température des gaz d'échappement.



Dans la partie inférieure, se situent l'auto start ou clé de démarrage avec les magnétos, deux interrupteurs rouges, batterie et alternateur, tous les interrupteurs commandant les feux de roulage, navigation, phares d'atterrissage, etc, l'interrupteur principal des instruments, l'interrupteur des voyants du tableau de bord, la commande de gaz (throttle), la commande de richesse (mixture), l'interrupteur de positionnement des volets, l'indicateur de position et compensation de profondeur (trim), le bouton de fermeture d'arrivée de carburant et le sélecteur du réservoir de carburant.



Nous allons étudier ici les instruments qui sont utilisés pour la radio navigation. On distingue complètement à droite le panneau de réglage des différentes fréquences utilisées dans la radionavigation, et en bas de ce panel, les boutons du pilotage automatique. A gauche, trois cadrans permettent de situer l'avion par rapport aux radios balises que l'on a choisies :

- le cadran du haut permet de se positionner par rapport à un VOR ou un ILS
- celui du milieu est utilisé pour suivre une balise VOR et
- le dernier en bas, permet de se diriger vers une balise NDB.



Le panneau de radionavigation.

On rencontre cet instrument sur presque tous les avions d'aéroclub.

Il se compose de 7 parties, de haut en bas :

- le panneau des commutateurs radio,
- les deux panneaux COM/VOR qui permettent de régler les fréquences de communication et les fréquences VOR («VHF Omnidirectionnal Range») pour les radiobalises,
- le panneau ADF («Automatic Direction Finder») pour régler la valeur de la fréquence d'une radiobalise NDB,
- le panneau DME («Distance Mesuring Equipment»),
- le panneau "transpondeur",
- le panneau du pilotage automatique.



Le panneau des commutateurs radio.

Un commutateur est actif quand son voyant vert est allumé.

COM 1 ET COM 2 permettent d'activer les canaux d'écoute 1 ou 2 de la radio.

BOTH permet d'activer les deux canaux COM 1 et COM 2 en même temps par exemple quand vous désirez écouter le bulletin ATIS tout en restant à l'écoute de la tour de contrôle.

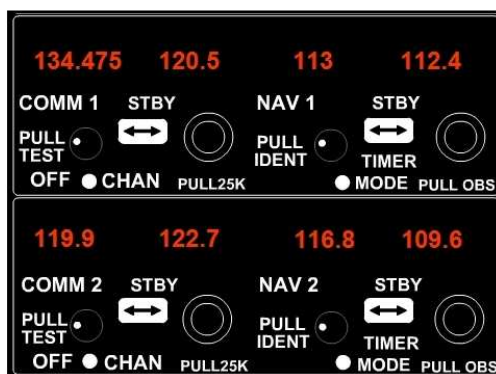
Vous pouvez appuyer sur COM1 et COM2 ou sur BOTH ce qui enclenche les deux canaux.

NAV 1 et NAV 2 permettent d'activer la réception du code morse de la balise VOR dont la fréquence a été spécifiée dans le panneau ci-dessous.

MKR sert à détecter les marqueurs. Ils sont utilisés sur certains aéroports.

DME permet d'obtenir le code morse de la balise VOR/DME indiquée.

ADF permet d'obtenir le code morse de la balise NDB indiquée.



Les deux panneaux COMM "Communication" et VOR "VHF Omnidirectionnal Range"

permettent de saisir les fréquences de

- la radio COM1 et de la balise VOR1 pour le panneau supérieur,
- la radio COM2 et de la balise VOR2 pour le panneau inférieur.

Note : un VOR peut être également un DME. Le réglage de la fréquence de la balise VOR/DME est identique à celle du VOR.

La saisie se fait

- soit à l'aide des deux boutons molettes, le petit bouton servant à régler les décimales et le gros bouton servant à régler les unités. Sur FS, il faut placer le curseur de la souris sur le dessus

du bouton et cliquer. La partie droite des boutons sert à croître la valeur, la partie gauche à la décroître.

- soit en se positionnant sur les décimales ou

sur la partie entière de la fréquence et en utilisant la molette de la souris on peut augmenter ou diminuer le chiffre (ce dernier type de saisie n'est pas actif ici).

Les fréquences radio (à gauche) varient de 118.00 à 136.975 MHz avec des sauts de variation de 0.025 MHz pour les décimales et de 1 unité pour la partie entière. Les fréquences VOR (à droite) varient de 108 à 117.95 MHz

avec un pas de variation minimal de 0.05 MHz et de 1 pour la partie entière de la fréquence. Vous ne pouvez modifier que les fréquences affichées à droite. Par contre, les fréquences actives sont celles de gauche. Pour passer une fréquence de droite à gauche, il faut cliquer sur le bouton bascule situé en dessous de l'indication STBY ("stand by"). Vous pouvez mettre en attente ("stand by") une fréquence que vous rendrez active ensuite en cliquant sur le bouton bascule.



Le panneau ADF («Automatic Direction Finder») permet de saisir la fréquence de la balise vers laquelle vous devez vous diriger. Près de Nice, la balise November Charlie, NC, est à la fréquence 338.

La saisie de la fréquence se fait

- soit à l'aide des deux boutons molettes situés à droite du panneau. Sous FS, il faut placer le curseur de la souris dessus et cliquer. La partie droite des boutons sert à croître la valeur, la partie gauche à la décroître.
- soit en se positionnant sur les décimales ou sur la partie entière de la fréquence et en utilisant la molette de la souris pour augmenter ou diminuer le chiffre.



Le panneau DME («Distance Measuring Equipment») affiche des valeurs à partir du moment où vous avez défini et activé une fréquence VOR/DME dans le panneau ad hoc.

Sous FS, un seul bouton est actif ici.

R1 / R2 est une bascule permettant de passer de la réception du VOR/DME 1 à la réception du VOR/DME 2.

Réglez la première fréquence sur VOR1 et activez R1...

Les données affichées seront donc relatives au VOR/DME1.

Parallèlement, réglez la fréquence de la prochaine balise VOR/DME à suivre sur VOR2 et vous activez cette fréquence. A la verticale de la balise VOR1 (vous passez de TO à FROM avec un renversement de la flèche sur votre cadran HSI), changez la fréquence du VOR pour vous référer à celle du VOR2.

La fréquence étant déjà réglée, commutez la réception du DME en cliquant sur R2.

Le chiffre indiqué devant DME donne la distance en milles nautiques vous séparant de la balise.

Attention, cette donnée tient compte de l'altitude...

Si vous êtes au niveau de vol 70 (7000 ft), au passage à la verticale de la balise, vous aurez 1,2 nm !

En commutant de R1 à R2, la distance par rapport à la balise change ainsi que la vitesse !

Note : Il se peut qu'aucune donnée ne soit affichée devant nm...

Vérifiez alors que vous êtes en réception de la bonne balise VOR (pour cela, enclenchez le commutateur NAV correspondant pour écouter l'émission morse de la balise)... Si oui, vous êtes alors encore trop éloigné de la balise pour capter ses informations.

Le chiffre devant kT indique la vitesse par rapport à la balise, donc la vitesse "au sol".

Attention, cette vitesse n'a de sens que si l'avion est aligné sur un radial donc uniquement si vous suivez le QDM ou le QDR de la balise VOR.



Le panneau "transpondeur" permet de définir le code transpondeur que le contrôle au sol vous a précisé.

Ce code "transpondeur" est nécessaire quand vous faites un vol IFR.

Pour les vols VFR, le code par défaut est 1200 (aux USA), en France la valeur par défaut est 7000... mais FS est un logiciel américain et le chiffre n'a pas été adapté à la France. Pour saisir ce code, entrez directement les chiffres correspondants. Ainsi, pour saisir le code 1747, cliquez sur 1 puis sur 7 puis sur 4 puis sur 7. Si vous faites une erreur lors de la saisie, cliquez sur CLR (pour "clear") et cliquez sur le chiffre à entrer. Vous pouvez également positionner le curseur de la souris sur le chiffre à modifier...

Mettez le curseur en haut du chiffre et cliquez pour accroître sa valeur, mettez le curseur en bas du chiffre et cliquez pour décroître sa valeur.

VFR permet de réinitialiser directement le code à la valeur par défaut 1200.

A noter que certains codes sont "protégés"...

Ils servent à indiquer à la tour de contrôle un incident notable qui se produit à bord de l'appareil :

7500 un détournement par un pirate, 7600 une panne radio, 7700 une détresse (panne moteur, incendie à bord...).



Le panneau du pilote automatique permet de contrôler votre navigation sous pilote automatique. Il comporte six boutons qui vont permettre de gérer votre vol. Ce panneau sera plus détaillé dans l'atelier sur le pilote automatique.



Les 3 cadrans de contrôle.



VOR1 :

L'appareil du haut permet de contrôler la position de l'avion par rapport au VOR1. Cet appareil est utilisé pour les approches ILS ("Instrument Landing System") permettant d'avoir une aide à l'atterrissage sous pilote automatique ou non.

Il présente

- une aiguille verticale servant de montrer la position de l'avion par rapport au plan de l'axe de la piste (localizer) sur laquelle on veut atterrir,
 - une aiguille horizontale montrant la position de l'avion par rapport au plan de descente idéal ("glide slope") pour atteindre le seuil de piste...
- Si la fréquence entrée au niveau du VOR1 n'est pas une fréquence correspondant à un ILS, alors seule l'aiguille verticale sera active et donnera la position de l'avion par rapport à la balise.

Position "To", flèche vers le haut, on est sur un QDM.

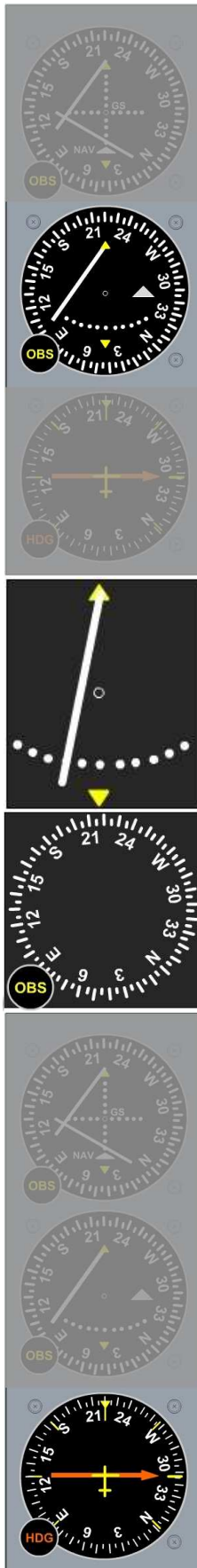
Position "From", flèche vers le bas, on est sur un QDR.

Le rond central représente l'avion. De chaque côté, les points correspondent à une déviation de 2° pour un VOR.

La précision de l'information reçue est donc de 10° de chaque côté.

Pour un VOR/ILS la précision est beaucoup plus grande. Déviation de 0.5° par point pour le LOC, déviation de 0.1° par point pour le Glide.

Le bouton en bas à gauche, OBS "Omni Bearing Selector" permet de faire tourner la couronne des routes magnétiques.



VOR2 :

Cet appareil permet de contrôler la position de l'avion par rapport au VOR2. Cet appareil VOR 2 ne possède pas la fonction suivi de glide, il peut néanmoins servir au suivi d'un axe de piste pour un atterrissage de non précision (LOC). Il présente une aiguille verticale pour montrer la position de l'avion par rapport à la balise du VOR2. La déviation de la route de l'avion par rapport à la balise peut se mesurer par la barre de déviation. Chaque graduation correspond à 2°. Dans le cas présent on se situe à 4° à droite de la route vers le VOR2.

Pour se diriger vers le VOR, il faut aller vers la barre de déviation pour qu'elle s'oriente verticalement. Comme précédemment, un triangle indique dans quel secteur du VOR se trouve l'avion.

Le bouton en bas à gauche, OBS "Omni Bearing Selector" permet de faire tourner la couronne des routes magnétiques.

L'ADF Automatic Direction Finder ou radiocompas.

Principe : la balise au sol (NDB) émet une fréquence (de 200 kHz à 1750 kHz) qui est captée par le radiocompas du bord (ADF) quand celui-ci est réglé sur la fréquence de la station NDB.

L'aiguille du radiocompas pointe dans la direction de la station et l'angle formé par le cap de l'avion et la direction de la station s'appelle le gisement (GT).

Le « Non-Directional Beacon » (NDB) est un émetteur radioélectrique qui diffuse son signal dans toutes les directions. C'est un moyen de radionavigation implanté le plus souvent en campagne, aux points clés des régions de contrôle.

- Attention, quelques inconvénients à noter, l'ADF est
- très sensible aux éléments météorologiques,
 - inutilisable par temps d'orage,
 - sensible aux brouillages de nuit,
 - perturbé par les reliefs.

A retenir donc que l'onde moyenne fréquence est très sensible aux perturbations atmosphériques. Pour rejoindre une station, il suffit d'afficher la fréquence de la station que l'on veut rejoindre. La pointe de l'aiguille va se stabiliser en désignant la direction de la station. La position de l'aiguille sur le cadran indique l'angle que fait l'axe de l'avion avec la direction de la station : le gisement

(Gt), compté de 0 à 360°.

Le pilote annule le gisement en virant du côté de l'aiguille.

Sans vent, en maintenant constant le cap qui donne un gisement nul, le pilote va passer à la verticale de la balise. Cette verticale est signalée par le basculement de l'aiguille de 180°.



Pour bien comprendre comment nous allons utiliser ces instruments de radionavigation lors de notre décollage de Nice en suivant la procédure SID (Standart Instrument Departure), il faut maintenant étudier le fonctionnement des différents types de balises :

- NDB, Non-Directional Beacon ou radiophare omnidirectionnel.
- VOR, VHS Omni Range ou radiophare omnidirectionnel,
- VOR/DME, VOR / Distance Measuring System ou dispositif de mesure de distance,
- ILS et Markers au niveau des aéroports.

Reportez-vous à l'atelier sur les balises...