

FLY! II MANUEL DE L'UTILISATEUR

Bonjour et bienvenue dans Fly! version II. Ce "Guide de l'utilisateur de Fly! version II" constitue l'un des deux manuels électroniques que vous recevrez, soit en accompagnement de votre exemplaire du CD de Fly! II soit sur le site Web de Fly! à l'adresse suivante www.iflytri.com. Le fait de vous proposer ces manuels électroniquement plutôt que sur papier nous permet de les mettre à jour en permanence par rapport à la version la plus récente de Fly! II. Cependant, dans la mesure où ils sont fournis au format Adobe Acrobat, vous avez toute latitude de les imprimer afin d'en obtenir un exemplaire papier. (Il vous est possible de télécharger gratuitement la dernière version du programme Acrobat reader/printer sur www.adobe.com).

Pourquoi deux manuels distincts ? Simplement parce que je souhaitais aborder deux aspects totalement différents du sujet. Dans ce Guide de l'utilisateur, je détaillerais comment utiliser le logiciel de simulation Fly! II en lui-même, en ne donnant que les informations primordiales quant au pilotage réel des appareils. Dans l'autre manuel, "Comment voler !", nous ne mentionnerons pas du tout le simulateur, excepté pour préciser occasionnellement des combinaisons de touches pratiques. Pourquoi ? Pour la simple raison que Fly! II est tellement réaliste, avec toutes les commandes *fonctionnelles* qu'arborent nos fantastiques tableaux de bord photoréalistes, qu'il est beaucoup plus facile et plus approprié d'écrire un manuel semblable à un ouvrage destiné à l'enseignement du pilotage d'un appareil réel (ce qui est mon métier), plutôt que d'un simulateur. Par conséquent, si j'écris quelque chose comme "calez la radio Comm. 1 sur la fréquence de la tour" ou "utilisez le régulateur d'hélice pour réduire le nombre de tours/minute", cela supposera que vous "déplaciez" simplement les commandes correspondantes à l'écran à l'aide de votre souris, que vous utilisiez les commutateurs ou les boutons configurés de façon appropriée sur votre commande de vol ou votre yoke (nous reviendrons ultérieurement sur la façon de les programmer) ou que vous utilisiez les raccourcis clavier adéquats. Une liste complète de ces derniers figurera dans ce manuel – souvenez-vous simplement que les appareils réels ne se pilotent pas à l'aide de claviers, et que le réalisme des commandes à l'écran est partie intégrante du réalisme global de Fly! II.

Table des matières

FLY! II MANUEL DE L'UTILISATEUR	1
Table des matières.....	1
Convention typographique.....	8
Installation.....	8
AVANT DE COMMENCER	8
CE DONT VOUS AVEZ BESOIN	9
MAC	9
PC.....	9
ACCESSOIRES.....	10
PREPARER VOTRE ORDINATEUR.....	12

A PROPOS DU TAUX DE RAFRAICHISSEMENT.....	12
Améliorer le taux de rafraîchissement au niveau du matériel.....	13
Améliorer le taux de rafraîchissement au niveau du logiciel.....	13
LANCER L'INSTALLATION DE FLY! (Windows).....	14
INSTALLATION DE DIRECT-X 8a.....	14
FAITES VOTRE CHOIX.....	14
POURSUIVRE L'INSTALLATION.....	15
INSTALLER FLY! (Macintosh).....	16
Quelques précisions sur le taux de rafraîchissement.....	19
Votre choix est décisif.....	19
En piste !.....	20
Ecran de bienvenue.....	21
Tour d'horizon.....	22
Visite de l'intérieur.....	23
Autres zones à l'intérieur et à l'extérieur de votre avion.....	23
Détails, détails.....	24
Kézako ?.....	25
Keskidi ?.....	25
Que puis-je faire ?.....	26
Commutateurs.....	26
Commandes à poussoir revenant.....	27
Commandes à poussoir revenant à deux positions.....	28
Boutons.....	29
"Je suis à l'extérieur et je regarde à l'intérieur...".....	30
Vérification des commandes.....	30
Indicateur d'axe des commandes.....	31
COMMANDES GENERALES DU SIMULATEUR.....	33
Se déplacer, deuxième partie.....	34
Pause !.....	34
Silence, s'il vous plaît !.....	34
Le monde est petit.....	34
Des informations, s'il vous plaît (à propos du monde).....	35
Des informations, s'il vous plaît (à propos du simulateur).....	35
Menu Fichier.....	36
Menu Options.....	38
Réalisme.....	41
Menu Vol rapide.....	43
Menu Plan de vol.....	44
Menu Avion.....	46
Menu Météo.....	48
Menu Plusieurs joueurs.....	49
Menu Fenêtres.....	51
CHAPITRE 2 : PRINCIPES FONDAMENTAUX D'AÉRODYNAMIQUE.....	63
LE TRUC, C'EST L'AILE.....	64
L'ÉQUILIBRE DES FORCES.....	64
TOUT EST DANS LES ANGLES.....	66

QUESTION DE COMMANDES	66
COMMENT AGISSENT LES COMMANDES ?	67
AÉRONAUTIQUE LÉGÈREMENT PLUS SOPHISTIQUEE : COUP D'ŒIL SUR LA PORTANCE	68
TOUT EST DANS LES COURBES	69
QUEL EST VOTRE ANGLE ?	71
NE PAS ABUSER DES BONNES CHOSES	72
“RADIO VOLANTE” 1^{ère} partie.....	74
COMMUNICATIONS	75
Fonctionnement avancé	77
NAVIGATION AU VOR.....	77
ILS (Système d'atterrissage aux instruments)	80
Fonctionnement avancé	81
TRANSPONDEUR.....	82
SYSTÈME DE POSITIONNEMENT GLOBAL (GPS).....	85
PILOTES AUTOMATIQUES ou “Laissez Georges s'en charger...”	87
TOUTES CES RADIOS.....	89
RADIO VOLANTE – 2^{ème} partie.....	90
INDICATEUR DE SITUATION HORIZONTALE (HSI)	91
INDICATEUR RADIOMAGNÉTIQUE (RMI).....	93
ÉQUIPEMENT DE MESURE DE DISTANCE (DME).....	94
RADAR MÉTÉO.....	95
PILOTE AUTOMATIQUE TROIS AXES	96
COMPENSATEUR D'EFFORT AUTOMATIQUE	98
DIRECTEUR DE VOL.....	98
AMORTISSEUR DE LACET	99
Techniques de navigation radio.....	99
VOR, ILS, NDB, GPS	100
VOR.....	100
RADIALES ET PORTEUSES	100
QUE DIRE A PROPOS DE L'ORIENTATION ?.....	101
TO, FROM, et L'INDICATEUR VOR.....	102
RECHERCHE DE POSITION ET ALIGNEMENT	102
PASSAGE A LA VERTICALE DE LA STATION :	106
ILS (SYSTÈME D'ATTERRISSAGE AUX INSTRUMENTS).....	106
ALIGNEMENT ARRIÈRE	110
NDB et ADF	111
TOUT EST RELATIF	111
RADIOGUIDAGE ET ALIGNEMENT.....	112
VOUS N'AIMEZ PAS L'ARITHMÉTIQUE ?	115
INSTRUCTIONS SUR LE PLANIFICATEUR DE VOL ET MISE EN PRATIQUE	116
GPS AlliedSignal KLN-89.....	134
GPS – L'ONDE DU FUTUR	134
COMMANDES ET AFFICHEURS	135
ZUT ! ENCORE RATÉ !	136

LES CHAMPS CYCLIQUES et la touche >CLR :	138
ALLUMEZ, CALEZ.....	138
PAGE PAR PAGE.....	140
APT.....	140
APT 1.....	140
APT 2.....	141
APT 3.....	141
APT 4.....	141
APT 5.....	142
PAGES VOR, NDB, INT, USER, ACT.....	142
Pages ALT.....	144
Pages NAV.....	145
PAGE NAV1.....	145
PAGE NAV2.....	147
PAGE NAV3.....	148
PAGE NAV4.....	148
PAGES PLAN DE VOL (FPL).....	149
PAGES CAL.....	150
CAL 1.....	151
CAL 2.....	151
CAL 3.....	152
CAL 4, CAL 5.....	152
CAL 6.....	153
CAL 7.....	154
CAL 8.....	154
PAGES NRST (NEAREST – PLUS PROCHES).....	155
Pages SET et OTH (non présentées).....	156
AVION-ÉCOLE FLYHAWK.....	156
VISITE DU COCKPIT.....	157
INSTRUMENTS : LES "SIX INCONTOURNABLES : ".....	158
INDICATEUR DE VITESSE RELATIVE (ANÉMOMÈTRE – BADIN).....	159
DÉTECTEUR D'ASSIETTE.....	160
ALTIMÈTRE.....	161
COORDINATEUR DE VIRAGE.....	162
GYRO DIRECTIONNEL.....	163
VARIOMÈTRE (VSI).....	164
INSTRUMENTS MOTEUR.....	165
Tuyaux pour la simu.....	170
PREMIÈRE LEÇON : LES QUATRE PRINCIPES DE BASE.....	170
CHECK-LIST AVANT DÉCOLLAGE.....	171
Tuyau pour la simu : compensation en tangage.....	171
EN PISTE ! II.....	172
DÉMARRAGE DU MOTEUR.....	172
PARE POUR LE ROULAGE !.....	172
AVANT DE DÉCOLLER.....	173
DÉCOLLAGE ! (enfin !).....	175

VOL RECTILIGNE, PALIER, STABILITÉ, ET TRIM.....	177
MONTÉES ET DESCENTES	179
UN BON VIRAGE EN ENTRAÎNE UN AUTRE	180
COORDINATION DE VIRAGE	182
LA SOLUTION LA PLUS SIMPLE	183
LE REDOUTÉ DÉCROCHAGE.....	183
ATTENTION EN DESSOUS !	184
UN FACILE D'ABORD	184
ET MAINTENANT ?	185
DÉCROCHAGE AU DÉPART	185
"LE DOMAINE DE COMMANDE INVERSÉE"	188
RENTRONS A LA MAISON	190
PLUS LOIN ET AU-DESSUS	193
FAISONS LA "GUIMAUVE"	194
INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE	194
COMMANDES CROISEES.....	195
LA REDOUTEE DESCENTE EN VRILLE	196
INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE, 2 ^{ème} partie	199
INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE, 3 ^{ème} partie	200
“OH, DITES, POUVEZ-VOUS VOIR ?” – ou – “Eh bien non, je ne vois vraiment rien...”	202
LA TECHNIQUE DE LA DERNIÈRE CHANCE	204
Sahara	205
INTRODUCTION	205
ROULETTES ESCAMOTABLES	206
A quel moment les rétracter	207
A quel moment les sortir.....	207
Alarmes de train d'atterrissage	208
Dysfonctionnements du train d'atterrissage	208
CABINE PRESSURISÉE	209
Pannes du système de pressurisation	210
Descente d'urgence	211
LE GROUPE MOTOPROPULSEUR	211
Le moteur	211
L'hélice.....	212
Technique d'exploitation du moteur, 1 ^{ère} partie – "réglages de puissance et modifications"	214
Technique d'exploitation du moteur, 2 ^{ème} partie – "commande de richesse du mélange"	214
Technique d'exploitation du moteur, 3 ^{ème} partie – "prenez soin de votre moteur et il prendra soin de vous"	216
VISITE DU COCKPIT	217
TOUJOURS LES MÊMES "SIX INCONTOURNABLES : "	217
QUOI DE NEUF	217
SYSTÈMES DOUBLES.....	218
INSTRUMENTS MOTEUR.....	218

SYSTÈMES ANTIGIVRAGE.....	220
PRENONS NOTRE ENVOL	220
MISE EN ROUTE	221
POINT FIXE.....	221
DECOLLAGE ET MONTEE	222
TOUJOURS PLUS HAUT	224
DESCENDONS	226
TUYAU POUR LA SIMU.....	227
UNE FOIS DE PLUS.....	227
Moteur du Sahara, point fixe et check-list finale.....	229
Kodiak.....	230
PASSONS A UN BIMOTEUR	230
C'EST PLUS FACILE QUE VOUS NE LE PENSEZ	230
L'EFFET BEN-HUR.....	231
PLUMES DANS LE VENT	232
LE BESOIN DE VITESSE.....	233
PASSONS AUX CHOSES SERIEUSES	234
VISITE DU COCKPIT DU KODIAK	235
PRENONS NOTRE ENVOL	239
DECOLLAGE ET MONTEE	240
AU TRAVAIL	241
C'EST TRANQUILLE DEHORS... TROP TRANQUILLE.....	242
APPROCHE ET ATERRISSAGE SUR UN SEUL MOTEUR.....	243
LE PIRE DU PIRE.....	244
LE BESOIN DE VITESSE, 2 ^{ème} partie	245
PILATUS PC-XII : PRESENTATION DES SYSTÈMES ET DE L'AVIONIQUE	247
UN PEU D'HISTOIRE	247
FACILE A PILOTER	248
REDONDANCE DU SYSTÈME ET TOLERANCE A L'ERREUR : "DEUX	
VALENT MIEUX QU'UN"	248
SYSTÈME ELECTRONIQUE DE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS	257
LES JOIES DE LA POUSSEE CONSTANTE	262
AURORA.....	264
INTRODUCTION	264
ENRICHISEUR DE MOTEUR A TURBINE	264
VISITE DE L'APPAREIL ET DU COCKPIT	266
DANS LE COCKPIT.....	268
Panneau CENTRAL	271
Sous-Panneau	271
Panneaux LATéraux	272
PUPITRE CENTRAL.....	273
DISPOSITIFS ECONOMISEURS DE TRAVAIL	275
MISE EN ROUTE	275
DEMARRAGE CROISE.....	277
VERIFICATIONS PRE-DECOLLAGE.....	278

DECOLLAGE, MONTEE ET GESTION DE LA PUISSANCE	279
ATTERRISSAGE NORMAL.....	280
PANNE MOTEUR AU DECOLLAGE.....	281
AVION A REACTION PEREGRINE	282
INTRODUCTION	282
JETS 101A—TURBOREACTEURS contre TURBOPROPULSEURS.....	283
JETS 101B—L'AERODYNAMIQUE A HAUTE VITESSE	285
DECROCHAGES AVEC AILES EN FLÈCHE	286
VISITE DU COCKPIT	288
PANNEAU DE PLAFOND.....	288
PLANCHE DE BORD.....	291
PUPITRE CENTRAL	294
COMMANDES DIVERSES	296
SYSTÈME ELECTRONIQUE DE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS (EFIS)	296
MISE EN ROUTE	298
DECOLLAGE.....	302
MONTEE.....	303
LE REDOUTE "COIN DU CERCUEIL".....	304
PERTE DE CONTRÔLE ET AUTRES TRUCS AMUSANTS	305
DESCENTES NORMALES.....	306
ATTERRISSAGES.....	307
PRISE DE CONTACT	307
VENTS DE TRAVERS	308
VENT CISAILLANT ! VENT CISAILLANT !	308
DU GÂTEAU	309
FELICITATIONS	310
INTRODUCTION A L'AERODYNAMIQUE DE LA VOILURE TOURNANTE	310
UN PEU D'HISTOIRE	311
UNE DOUBLE PERSONNALITE	312
EN N'ALLANT NULLE PART	312
NE LE LAISSONS PAS TOURNOYER	313
UN BON VIRAGE EN ENTRAÎNE UN AUTRE.....	314
DEMARRAGE	314
NE VOLEZ PAS TROP VITE	315
QUE SE PASSE T'IL S'IL TOMBE EN PANNE ?.....	316
VISITE DU COCKPIT	317
COMMANDES.....	318
QUE DIRE A PROPOS DE LA PUISSANCE.....	318
PLANCHE DE BORD.....	320
INSTRUMENTS DE VOL	321
INSTRUMENTS MOTEUR.....	322
PRENONS NOTRE ENVOL	325
Problèmes de commandes.....	325
MISE EN ROUTE ET POINT FIXE.....	325
DECOLLAGE JUSQU'AU VOL STATIONNAIRE	327
EFFETS DU VOL STATIONNAIRE	328

VIRAGES AUX PEDALES	329
DEPLACEMENT A FAIBLE VITESSE	330
PREPARATION A LA DESCENTE	330
L'AUTOROTATION EN VOL STATIONNAIRE	331
UN MOT SUR L'ENERGIE DU ROTOR	331
VERS L'INFINI ET AU-DELA	332
REDESCENDRE	333
DESCENTES RAPIDES	336
SEPARER LES AIGUILLES	336
ARRÊTS RAPIDES	337
REUNIR L'ENSEMBLE	337
AUTOROTATIONS ET COMPTES BANCAIRES	338
ECONOMISER ET DEPENSER PRUDEMMENT	339
N'ABUSEZ PAS DES BONNES CHOSES	340
AUTOROTATION ET RETABLISSEMENT D'ENERGIE	340
C'EST LA REALITE	341
Crédits	341

Convention typographique

A chaque fois que je parle d'une touche ou d'une combinaison de touches dans le manuel, je la présente entre crochets. Vous pouvez par exemple freiner en appuyant sur la touche [B]. Le signe plus est utilisé pour désigner les combinaisons de touches, indiquant ainsi qu'il faut appuyer sur deux ou plusieurs touches en même temps. Vous pouvez par exemple configurer le frein *parking* en appuyant sur [Maj+M]. Les touches correspondant à des lettres ne tiennent pas compte de la casse.

Partons maintenant à la découverte du monde fascinant et passionnant de Fly! II !

Installation

Vous avez probablement déjà installé Fly! II en vous aidant de la version papier du manuel de Fly! II, fournie avec le logiciel. Il est cependant conseillé de s'attarder sur certains points (le texte intégral de la version papier du manuel est inclus dans cette section) :

AVANT DE COMMENCER

Fly! II est un logiciel de simulation ultra sophistiqué. En effet, ses capacités et ses performances sont bien plus étendues que celles des simulateurs de vol des compagnies aériennes ou de l'armée utilisées sur les grands ordinateurs d'il y a quelques années ! De

ce fait, il est paramétré pour tirer profit au maximum de l'ensemble des ressources de votre ordinateur. Assurez-vous que tout est bien installé, car une bonne installation optimisera les performances du logiciel.

CE DONT VOUS AVEZ BESOIN

Configuration *minimum* requise pour utiliser Fly! II :

MAC

- Système d'exploitation Mac 8.6 ou version plus récente (Mac OS X TBD)
- 1,2 Go d'espace libre disponible sur le disque dur (1,7 Go pour l'installation complète)
- 128 Mo de RAM (256 ou plus recommandés)
- Lecteur de CD-ROM 4X (24X ou plus rapide si vous chargez les environnements à partir du CD)
- PowerPC G3 350 (PowerPC G4 recommandé)
- 16 Mo d'accélération matériel requis (32 Mo recommandés)

PC

- Système d'exploitation Windows 95/98/ME/2000
- 1,2 Go d'espace libre disponible sur le disque dur (1,7 Go pour l'installation complète)
- 64 Mo de RAM (256 ou plus recommandés)
- Lecteur de CD-ROM 4X (24X ou plus rapide si vous chargez les environnements à partir du CD)
- Processeur Pentium II 333 MHz (Pentium III 450 MHz ou supérieur recommandé)
- 16 Mo d'accélération matériel requis (32 Mo recommandés)

Le simulateur fonctionnera nettement mieux si votre système possède la configuration suivante :

1,75 Go d'espace libre non compressé sur le disque dur pour l'installation complète
128 Mo de RAM ou plus
Lecteur de CD ROM 32X ou plus rapide
Processeur Pentium III 500 MHz ou supérieur

Carte graphique 3D 32 Mo ou plus
DirectX 8a

Remarque : la vitesse du processeur, la RAM minimum requise et les capacités de la carte accélératrice ne sont "pas négociables". Si Fly! II est installé sur un système qui ne convient pas à la configuration minimum requise, le logiciel ne tournera pas lentement : il ne fonctionnera pas du tout ! Evidemment, plus le processeur est rapide, plus vous avez de RAM et plus la carte accélératrice est performante, mieux c'est. Seul l'espace libre sur le disque dur est un paramètre malléable. Il vous faut un minimum de 1,3 Go d'espace libre non compressé sur le disque dur, nécessaire pour installer et copier le programme et les fichiers des avions. Vous pouvez choisir de ne pas charger quelques-uns ou tous les (grands) environnements et fichiers des cartes et les conserver sur le CD. Nous verrons comment faire cela dans un moment.

ACCESSOIRES

Vous pouvez jouer à Fly! II avec le clavier, mais cela peut s'avérer plutôt frustrant à la longue. Tous les appareils de la vie réelle, sur lesquels sont basés Fly! II, se pilotent à l'aide de yokes (sortes de volants sciés), mais vous pouvez utiliser un simple joystick. Le vrai hélicoptère Bell 407 se pilote avec un manche (comme tous les hélicoptères d'ailleurs).



Si vous comptez n'utiliser qu'un seul accessoire pour piloter tous les appareils, nous vous conseillons d'opter pour un joystick de bonne qualité. Fly! II peut être facilement paramétré pour profiter au maximum de tout bouton ou touche supplémentaire. Ainsi vous pouvez contrôler des fonctions additionnelles sans avoir à recourir au clavier ou à la souris. Nous passerons cela en revue lorsque nous étudierons le menu approprié.

Les entreprises qui fabriquent des joysticks, font également des yokes. L'utilisation de ces derniers rend le pilotage d'avions dans Fly! II encore plus réaliste. Vous devriez ensuite penser à connecter des pédales, utiles en particulier pour les avions à plusieurs moteurs et les hélicoptères. Pour finir, vous pouvez choisir d'installer une commande d'accélérateur double ou simple. Dans Fly! II, vous pouvez facilement contrôler simultanément les deux moteurs des appareils à plusieurs moteurs, à l'aide d'une commande d'accélérateur double ou séparément avec une commande d'accélérateur

simple. De plus, Fly! II est compatible avec plusieurs accessoires, ainsi vous pouvez facilement passer du joystick au yoke lorsque vous changez d'appareil.



Fly! II considère que vous possédez et utilisez une souris. Contrairement à de nombreux autres simulateurs, qui affichent les boutons et autres commandes à l'écran, où il faut faire des combinaisons de touches compliquées pour les réaliser, Fly! II vous permet de réaliser les commandes visibles à l'écran à l'aide de la souris et de les utiliser comme si vous étiez réellement à bord d'un appareil. (La plupart des commandes sont également accessibles à partir du clavier si vous le souhaitez.)

PREPARER VOTRE ORDINATEUR

Au cours de l'installation, Fly! II examine les capacités matérielles de votre ordinateur (en particulier le moniteur et la carte vidéo) et se paramètre automatiquement pour tirer un maximum des ressources disponibles. Ainsi, il est important que votre carte graphique et au moins l'un des accessoires soient installés et fonctionnent correctement, *avant de lancer l'installation de Fly! II*. Si vous rencontrez des problèmes d'affichage, il est temps de les résoudre.

Lorsque vous êtes prêt à installer Fly! II, nous vous conseillons de redémarrer votre ordinateur (pour vous assurer que votre système d'exploitation est en état par défaut). Ensuite, il est conseillé de fermer les applications en cours d'utilisation. Fermez les fenêtres ouvertes (ne vous contentez pas de les réduire), puis observez la barre des tâches en bas à droite du bureau de Windows. Faites un clic droit sur chaque application, puis cliquez sur "Fermer". (Procédez de la même manière chaque fois que vous voulez lancer Fly! II, ainsi les ressources disponibles pour le logiciel lui assurent une utilisation optimale.)

A PROPOS DU TAUX DE RAFRAICHISSEMENT

Le "taux de rafraîchissement", fréquence d'affichage de votre ordinateur, exprimée en Images par seconde (FPS), est souvent considéré par les utilisateurs comme l'élément primordial dans un système. Plus le taux de rafraîchissement est élevé, plus le simulateur est performant.

Pour toutes les utilisations pratiques, les taux de rafraîchissement supérieurs à 25 ou 30 sont inutiles (taux identique à l'affichage des films et de la télévision) car vos yeux ne peuvent pas vraiment percevoir de différence lorsque le taux de rafraîchissement est supérieur. Cependant, les publicités qui vantent des taux de rafraîchissement incroyables ne racontent pas toute la vérité.

Les taux de rafraîchissement inférieurs à 15, sont cependant perceptibles, et si vous trouvez le faible taux de rafraîchissement gênant, vous pouvez améliorer la situation.

Améliorer le taux de rafraîchissement au niveau du matériel

Vous devez posséder une carte accélératrice 3D pour utiliser Fly! II. Ceci est un ordinateur à l'intérieur même de votre ordinateur, complété par son propre processeur et d'un logiciel spécialisé, ainsi que de sa propre RAM et de sa possibilité à réaliser des calculs spécialisés nécessaires à l'affichage d'éléments à l'écran. Ceci laisse donc plus de temps et de cycles d'horloge de processeur pour s'occuper des combinaisons numériques basiques (et nombreuses) nécessaires pour faire fonctionner le modèle de vol et le logiciel de simulation dynamique.

Plus la carte graphique que vous installez est performante et plus elle possède de RAM, plus Fly! II tournera bien et le taux de rafraîchissement sera alors élevé. Il se peut également que la vitesse de votre processeur et la RAM que possède votre ordinateur améliorent le taux de rafraîchissement.

Améliorer le taux de rafraîchissement au niveau du logiciel

Inutile de vous dire que toute la RAM du monde ne suffit pas à Fly! II, si elle est utilisée par d'autres applications. Laissez votre fichier Word de côté pendant un moment ! Pour des performances optimales, fermez (ne vous contentez pas de réduire) toutes les applications *avant* de lancer Fly! II.

Plus tard, nous verrons comment améliorer le taux de rafraîchissement depuis Fly! II lui-même. Concentrons-nous maintenant sur le processus d'installation (vous pouvez passer votre chemin si vous avez déjà installé Fly! II).

LANCER L'INSTALLATION DE FLY! (Windows)

Placez le premier CD dans votre lecteur de CD ROM. Si la fonction d'exécution automatique est activée, le premier écran d'installation s'affiche automatiquement. Le cas contraire, procédez comme suite :

- 1.) Double-cliquez sur l'icone "Poste de travail" de votre bureau (dans le coin supérieur gauche en règle générale).
- 2.) Lorsque la fenêtre du "Poste de travail" est ouverte, double-cliquez sur l'icone du lecteur de CD ROM (lecteur D en règle générale).
- 3.) Une fois la fenêtre du lecteur de CD ROM ouverte, double-cliquez sur l'icone de "Fly II".

INSTALLATION DE DIRECT-X 8a

Fly! version II fonctionne avec les pilotes graphiques de DirectX 8a de Microsoft. Vous devez les installer *avant* de lancer l'installation du programme. Si vous êtes sûr que DirectX 8a est déjà installé sur votre ordinateur, vous pouvez lancer l'installation de Fly! II en cliquant sur l'icone "Installer Fly! II". Si vous ne possédez pas DirectX 8a (ou si vous n'en êtes pas certain), cliquez sur "Installer DirectX 8a" et attendez que l'installation de DirectX 8a soit finie pour lancer l'installation de Fly! II. (Vous devrez peut-être redémarrer votre ordinateur après l'installation de DirectX 8a.)

FAITES VOTRE CHOIX

Vous avez maintenant le choix entre trois différents types d'installation.

Minimum :

Ce type d'installation requiert le minimum d'espace libre sur votre disque dur, soit 1,2 Go. Le programme de base et les fichiers des appareils sont copiés sur votre disque dur, mais pas les fichiers Sectional Aero Chart. Fly! II fonctionne bien, mais aucune carte ne s'affiche lorsque vous ouvrez la fenêtre des cartes.

Normale :

Ce type d'installation, recommandé à tous les utilisateurs, requiert 1,75 Go d'espace libre sur votre disque dur. Ceci inclut les fichiers du programme, les environnements de base (élévation et détails topographiques), ainsi que tous les FAA Sectional Aeronautical Charts que vous utiliserez dans les avions pour certaines des villes les plus peuplées des Etats-Unis.

Personnalisée :

Cette option vous permet de choisir les cartes que vous souhaitez installer sur le disque dur. Les cartes principales ne concernent que les mégaloïles, tandis que les cartes supplémentaires concernent des zones moins peuplées.

POURSUIVRE L'INSTALLATION

On vous demande alors où vous souhaitez installer les fichiers de Fly! II. En règle générale, la plupart des utilisateurs optent pour le chemin d'accès par défaut (C:\Programmes\Terminal Reality\Fly! II). Si vous désirez changer de répertoire de destination (si vous avez par exemple plus d'espace sur un autre disque dur), cliquez sur "Parcourir" pour choisir une autre destination, ou saisissez simplement un autre chemin d'accès.

Le programme copie alors les fichiers sur votre disque dur. Cela prend plus ou moins de temps, selon la vitesse de votre lecteur de CD-ROM et la capacité de votre disque dur. Servez-vous une tasse de café et détendez-vous en écoutant la musique relaxante et en admirant les superbes captures d'écran.

SI VOUS CHANGEZ D'AVIS...

Si vous souhaitez effacer Fly! II de votre système, cliquez sur Paramètres dans le menu Démarrer de Windows, puis sélectionnez "Panneau de configuration". Lorsque ce

dernier s'affiche, cliquez sur "Ajout/Suppression de programmes", puis cliquez sur Fly! II dans la liste déroulante.

Pour réinstaller le programme, il vous suffit de réinsérer le CD de Fly! II et de relancer l'installation comme décrit précédemment.

INSTALLER FLY! (Macintosh)

Configuration minimum et recommandée pour utiliser Fly! version II (Macintosh)
:

- Système d'exploitation Mac 8.6 ou version plus récente (Mac OS X TBD)
- 1,2 Go d'espace libre disponible sur le disque dur (1,75 Go pour l'installation complète)
- 128 Mo de RAM (256 ou plus recommandés)
- Lecteur de CD-ROM 4X (24X ou plus rapide si vous chargez les environnements à partir du CD)
- PowerPC G3 350 (PowerPC G4 recommandé)
- 16 Mo d'accélération matériel requis (32 Mo recommandés)

Placez le CD de Fly! II dans votre lecteur de CD-ROM. Si la fenêtre ne s'ouvre pas automatiquement, double-cliquez sur l'icone du lecteur de CD-ROM. Lorsque la fenêtre est ouverte, double-cliquez sur l'icone "Installer Fly! II" pour lancer l'installation. Si la fenêtre ne s'ouvre pas automatiquement, une fois le CD inséré, attendez que l'icone du CD s'affiche, puis double-cliquez dessus pour l'ouvrir. Double-cliquez ensuite sur l'icone "Installer Fly! II". Lisez les instructions qui s'affichent à l'écran et, si vous le souhaitez, cliquez sur le bouton approprié pour les imprimer ou les sauvegarder. Cliquez ensuite sur "Continuer" pour passer à l'étape suivante.

Plusieurs options s'offrent à vous à mesure que vous continuez l'installation. Vous pouvez ainsi choisir les fichiers à installer et l'endroit où ils apparaissent sur votre Macintosh.

Fly! II est installé par défaut dans le répertoire "racine" de votre disque dur. Si vous le souhaitez, vous pouvez l'installer ailleurs, dans un autre répertoire (par exemple si vous en avez un appelé "Simulateurs de vol").

TERMINER L'INSTALLATION ET LANCER FLY!

Lors de la dernière étape de l'installation, on vous demande si vous souhaitez lancer Fly! maintenant. Si vous ne voulez pas, vous êtes plus sérieux que nous autres... Mais vous pouvez lancer le simulateur ultérieurement en cliquant sur l'icône de Fly! sur votre bureau.



Nous considérons cependant que vous ne pouvez pas attendre, alors allez-y, cliquez sur l'icône "Lancer Fly! maintenant", puis sur "Terminer".

Après une impressionnante vue du Flyhawk (et ceci n'est pas une photo scannée, mais une réelle image de vol), le temps que les modules initiaux du programme se chargent, la première chose que vous voyez est l'écran des "Options de paramétrage" de Fly! II :



En temps normal, cet écran s'affiche à chaque fois que vous lancez Fly! II, mais ne vous en faites pas, vous n'avez à choisir vos options de paramétrage qu'une seule fois.

L'option la plus importante à choisir est le "rendu", qui correspond aux pilotes du logiciel qui tirent un maximum des performances de votre ordinateur et de sa carte graphique. Cliquez sur la flèche dirigée vers le bas, tout à droite de la barre du "rendu". On vous propose alors une liste de versions des pilotes de DirectX. (Les utilisateurs de Macintosh ne voient que le pilote OpenGL.)

Il se peut que le système affiche plus d'options que ne peut en supporter votre ordinateur, mais il est simple de savoir si elles sont appropriées. Pour les pilotes compatibles, le nom et le type de votre carte graphique sont indiqués sur la barre du menu, située sur la barre de menu, en bas des choix de rendu. Si vous choisissez un pilote de DirectX non approprié, la barre de la carte graphique est vide (de plus, Fly! ne fonctionnera pas correctement, et risque de planter votre ordinateur, si vous le sélectionnez). Choisissez un pilote accepté par votre carte graphique. Si vous avez un doute, DirectX 8 est un premier choix judicieux.

Nous vous conseillons, au moins la première fois que vous lancez Fly! II, de laisser la résolution et la profondeur de couleur sur le paramètre proposé. Pour finir, descendez dans le menu pour paramétrer Fly! II selon la RAM que vous possédez sur votre carte graphique. (Si vous n'en avez aucune idée, pensez à regarder lorsque vous démarrerez votre ordinateur la prochaine fois. En règle générale, la RAM de votre carte graphique s'affiche dans le coin supérieur gauche de votre ordinateur lorsque vous l'allumez. Soyez rapide, car ce chiffre ne reste pas affiché longtemps ! Et surtout n'oubliez pas d'allumer votre moniteur avant, sinon vous risquez de ne pas voir l'information que vous cherchez.)

De nombreux paramètres opérationnels de Fly! II peuvent être modifiés à l'intérieur même du simulateur, mais ces options de paramétrage sont "bloquées" pour chaque session de Fly! II. La seule façon de les modifier consiste à quitter le simulateur et à le relancer.

Quelques précisions sur le taux de rafraîchissement

C'est votre dernière chance de procéder à des changements pour améliorer le taux de rafraîchissement.

Il est évident que plus votre ordinateur a d'éléments à dessiner pour chaque écran, plus cela prend de temps. Chaque petit point sur votre écran, appelé un *pixel* (pour "picture element" en anglais) représente toute une série de nombres, certains d'entre eux servant à déterminer exactement quel pixel c'est, et à définir la luminosité et la couleur. Plus vous choisissez une haute résolution dans le menu de démarrage, plus votre système doit dessiner de pixels. (Par exemple, à une résolution de 640 x 480, il y a 307 200 points différents à l'écran ; à 800 x 600, 480 000, soit près d'un demi-million ; et à 1024 x 768, il y en a 786 432. Chaque pixel requiert 8 bits d'information, rien que pour définir son emplacement. Puis, selon que vous avez choisi des couleurs 16 bits ou 32 bits (c'est-à-dire combien de différentes nuances de couleurs peuvent être affichées, soit des millions en 32 bits), chaque pixel requiert encore 16 ou 32 bits. Si vous voulez que votre système tourne en résolution 1024 x 768 x 32 bits, il faut effectuer pas moins de 25,165,824 *calculs* (ce près de 30 fois par seconde) pour chaque petit point. Ainsi le taux de rafraîchissement en pâtit sur tous les systèmes, sauf les plus puissants.

Votre choix est décisif

Si vous voulez impressionner vos amis par la beauté des appareils, des environnements et des conditions météo, sélectionnez sans hésiter la résolution et le

nombre de couleurs les plus élevés. Cependant piloter dans Fly! II peut s'avérer plus gratifiante, si vous faites quelques compromis mineurs.

Par exemple, il est difficile de faire la différence entre les couleurs 16 bits et 32 bits à l'œil nu. De plus, il est certes tentant d'utiliser la résolution la plus élevée (puisque vous voyez plus d'instruments du cockpit à l'écran), mais les commandes et les instruments seront affichés en plus petit proportionnellement. La plupart des utilisateurs trouvent la résolution 800 x 600 adaptée aux moniteurs de 17 pouces. Si vous avez la chance de posséder un écran de 19 pouces, essayez le 1024 x 768, mais cette résolution est plus adaptée aux écrans de 20 ou 21 pouces.

En piste !

Vous êtes probablement impatient de passer à l'action. Nous allons aborder méthodiquement tous les composants du simulateur, dans le même ordre que celui dans lequel vous les découvrirez dans le programme.

Lorsque tout sera configuré, cliquez sur la barre "Démarrer Fly! II". (Tous les paramètres que vous aurez sélectionnés seront enregistrés de manière à ce que vous n'ayez pas à renouveler le processus lors du prochain chargement de Fly!). Vous verrez alors une représentation plutôt ennuyeuse en noir et blanc de notre fierté, le nouvel hélicoptère Bell 407, ainsi que l'image d'une jauge de carburant (précisément celle de cet hélicoptère, en fait !). Au fur et à mesure du chargement du simulateur, la jauge se remplira progressivement, tandis que l'écran se colorera du centre vers l'extérieur.



Une fois le chargement terminé, nous effectuerons un vol circulaire autour de l'aéroport international de San Francisco, puis nous zoomerons sur l'appareil par "défaut" (l'avion d'entraînement Flyhawk – ultérieurement, vous pourrez modifier l'avion et l'aéroport de départ).

Ecran de bienvenue

Vous disposez de trois options : Vol rapide, qui vous place directement dans le cockpit, Aventures, qui vous permet d'accéder à des vols enregistrés (les vôtres ou ceux, nombreux, préparés par Terminal Reality) et un Planificateur de vol extrêmement puissant et polyvalent. Pour le moment, cliquez simplement sur Vol rapide pour faire connaissance avec les composants de Fly! II.



Vous voici donc dans le cockpit – dans ce que nous pouvons appeler "l'écran mère" pour la plupart des autres fonctions. En haut de l'écran, vous pouvez voir une barre de menus qui va nous permettre de passer brièvement en revue l'ensemble de ces nombreuses fonctions, de gauche à droite et de haut en bas. Pour l'instant, contentez-vous d'examiner votre environnement et de faire connaissance avec les commandes. Vous pouvez masquer la barre de menus en appuyant sur la [barre d'espace] (un autre appui sur la [barre d'espace] la fera réapparaître). Essayez ! La [barre d'espace] vous permet d'accéder à toutes les fonctions des menus, et ce depuis n'importe laquelle des multiples vues de Fly! II.

Tour d'horizon

Cette vue cockpit vous permet de regarder autour de vous de deux façons : à l'intérieur de l'appareil (ex. : en regardant différentes parties du cockpit), et à l'extérieur de l'appareil (ex. : en regardant à travers les glaces latérales ou arrière).

Visite de l'intérieur

Vous pouvez modifier votre vue intérieure du cockpit de deux façons : à l'aide de la souris ou via les touches Control [Ctrl] et/ou [Majuscule] ainsi que les quatre touches fléchées.

Observation de la planche de bord

En raison du nombre considérable de détails présents sur le tableau de bord de Fly!, vous ne pourrez généralement pas le visualiser en entier dans une vue unique. Déplacez simplement la souris vers le bord de l'écran, et votre vue "panoramiquera" dans cette direction : une nouvelle zone du tableau de bord apparaîtra. Le déplacement de la souris vers le haut ou le bas de l'écran équivaut à regarder vers le haut ou le bas – en montant, par exemple, le bas du tableau de bord disparaît tandis qu'apparaît le bas du pare-brise. Tout ce que vous voyez sur le tableau de bord dans ces vues est "actif". Vous avez par conséquent la possibilité de manipuler à votre guise tous les interrupteurs et commandes avec la souris. Vous pouvez utiliser la touche [Majuscule] et les quatre touches fléchées – par exemple [Majuscule+touche fléchée gauche] – pour obtenir le même résultat.

Autres zones à l'intérieur et à l'extérieur de votre avion

Il existe d'autres zones à l'intérieur de votre avion qui ne figurent pas sur la planche de bord mais que vous avez besoin de voir de temps en temps. Même dans le simple avion d'entraînement "Flyhawk", vous devrez visualiser les éléments du pylône de commande, vers le bas près du plancher. Quant aux appareils à turbine comme le Pilatus, le King Air, et l'avion à réaction Hawker 800, leur cockpit est constellé de commutateurs et de commandes, y compris sur les parois latérales gauche et droite, la grande colonne de commande située entre les sièges de l'équipage, et jusqu'au plafond. Pour visualiser ces zones, maintenez la touche [Ctrl] enfoncée ; des flèches jaunes clignotantes apparaîtront alors sur les bords de l'écran afin de vous indiquer la ou les directions de la ou des vues supplémentaires. Tout en maintenant la touche [Ctrl] enfoncée, cliquez sur la flèche désirée. Une fois encore, si une vue intérieure est plus vaste que votre écran, les touches [Majuscule+touche fléchée] ou la souris vous permettront de vous y déplacer comme bon vous semble. Pour revenir à la vue principale, appuyez sur [Ctrl+touche fléchée (inverse de celle précédemment sélectionnée)] ou sur [Majuscule+Origine].



Enfin, si vous souhaitez masquer la totalité du cockpit (en réalité, il s'agit de faire disparaître l'ensemble de l'appareil afin que tout l'écran représente la vue extérieure depuis le pare-brise ou les glaces latérales), appuyez simplement sur [Majuscule+C]. Un autre appui sur la même combinaison de touches ramènera la vue à son état initial.

Appuyer sur la touche [Ctrl] en même temps que sur la touche fléchée Droite ou Gauche équivaut au mouvement de rotation de la tête dans la direction indiquée ; chaque appui successif correspond à un angle de 45 degrés. Lorsque vous appuyez sur la touche Control, des flèches jaunes clignotantes indiquent les directions des vues additionnelles disponibles. A tout moment, il vous suffit d'appuyer sur les touches [Majuscule+Origine] pour revenir à la vue principale du tableau de bord et de regarder au travers du pare-brise.

Détails, détails...

Profitons de notre examen de la planche de bord pour passer en revue d'autres fonctions ingénieuses.

Kézako ?

Vous n'êtes pas familiarisé avec certains types de gadgets que vous voyez sur le tableau de bord ? Les légendes sont difficiles à lire dans la résolution choisie ? Maintenez simplement le curseur de la souris à la "verticale" de l'élément concerné durant une seconde, et une étiquette descriptive apparaîtra. Recommencez sur plusieurs commutateurs, commandes et instruments.

Keskidi ?

Vous avez probablement remarqué que lorsque vous maintenez le curseur de la souris au-dessus d'un objet, l'étiquette qui apparaît ne comporte pas seulement une légende, mais également une valeur. Pour les commandes mobiles, cette valeur indique le réglage correspondant en pourcentage par rapport à la plage de mouvement ; pour les instruments (anémomètre, altimètre, etc.), elle indique la valeur réelle affichée sur l'instrument. Cette fonction est particulièrement pratique pour les instruments les plus petits qui peuvent s'avérer difficiles à lire à haute résolution.



Que puis-je faire ?

Vous avez peut-être également remarqué que le curseur de la souris lui-même change de forme selon l'endroit du tableau de bord où il est positionné.

Commutateurs

S'il s'agit d'un simple commutateur Marche/Arrêt, le curseur prend l'apparence d'une flèche dirigée vers le haut ou vers le bas, selon la position du levier du commutateur lui-même. Un clic lorsque la flèche pointe vers le haut place le commutateur en position Marche, un clic lorsque la flèche pointe vers le bas le place en position Arrêt.



Commandes à poussoir revenant

Lorsque le curseur de la souris est positionné au-dessus de commandes mobiles (manette des gaz, variateur de vitesse de rotation de l'hélice, manette de richesse du mélange, etc.) dont l'amplitude de mouvement est importante, il se transforme en flèche (en perspective) qui semble se diriger vers l'intérieur ou vers l'extérieur de votre écran.

Vous pouvez l'utiliser de deux façons. Comme pour les commutateurs, si vous déplacez le curseur simplement au-dessus ou en dessous de la commande et que vous cliquez une fois, vous déplacerez cette dernière par petit incrément dans la direction désirée à chaque clic.

Plus intuitivement, cependant, lorsque apparaît la flèche en perspective, vous pouvez cliquer et *maintenir la pression sur le bouton de la souris* afin de "tirer" ou de "pousser" sans à-coup la commande jusqu'à la position souhaitée. (Notez que si vous tentez d'opérer de la sorte sur la manette des gaz alors que vous disposez déjà d'une commande de gaz externe – sur votre yoke, votre joystick ou autre – celle-ci reprendra



Positionner le curseur de la souris sur une commande de ce type lui donne l'apparence de la fameuse "main préhensile" de Windows. Chaque clic successif bascule la commande d'une position à l'autre.



Boutons

Le positionnement du curseur de la souris au-dessus d'un bouton rotatif lui confère également l'apparence de la "main préhensile", mais cette fois les deux boutons de la souris peuvent être utilisés. Un clic ou le maintien de la pression sur le bouton *droit* permet de tourner le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre ; un clic ou le maintien de la pression sur le bouton *gauche* habituel permet de tourner le bouton dans le sens inverse.

Remarque destinée aux utilisateurs de Macintosh

Si vous disposez de la souris standard Macintosh à un seul bouton, le clic ou le maintien de la pression sur ce bouton a le même effet que s'il s'agissait du bouton gauche de la souris d'un PC. Pour accéder aux fonctions du bouton droit, maintenez la touche [Ctrl] enfoncée tout en cliquant.

“Je suis à l'extérieur et je regarde à l'intérieur...”

Contrairement aux simulateurs de vol civils ou militaires grandeur nature, Fly! II vous offre l'option – en fait, un grand nombre d'options ! – de visualiser votre appareil ou d'autres depuis l'extérieur. Ces différentes vues sont appelées "caméras" et vous pouvez les sélectionner à tout moment par des appuis successifs sur la touche [C]. En partant de la vue principale ou vue cockpit, vous ferez le tour complet du propriétaire (à chaque nouvel appui sur la touche [C], vous accéderez à la vue suivante jusqu'à revenir à votre point de départ). Chaque fois que vous passez à une nouvelle caméra, son nom est affiché brièvement en bas à gauche de votre écran.

Caméra fixe:

Cette caméra est en permanence dirigée vers l'avion et agit comme si elle y était rattachée par une longue perche. En d'autres termes, elle est toujours dans la même position par rapport à votre avion, et se déplace conjointement quels que soient ses mouvements.

Le maintien de la pression sur la touche [Ctrl] lors d'un appui sur l'une des quatre touches fléchées déplace la caméra autour de votre avion. Les touches plus et moins situées en haut de votre clavier (et non celles du pavé numérique) zooment en avant ou en arrière sur votre avion à une vitesse modérée. Les combinaisons de touches [Majuscule+plus] et [Majuscule+moins] zooment en avant et en arrière plus rapidement et sur une distance plus importante, alors que [Ctrl+plus] et [Ctrl+moins] zooment en avant et en arrière plus lentement afin de vous permettre de régler plus précisément votre vue.

Conseil : si vous êtes perdu sur un grand aéroport, passez sur la caméra fixe, maintenez les touches [Ctrl+touche fléchée haut] enfoncées jusqu'à ce que vous soyez positionné à la verticale de votre avion (vue dite "œil de Dieu"), puis utilisez les touches [Majuscule+moins] jusqu'à ce que vous soyez suffisamment haut pour vous repérer parmi toutes les pistes et les taxiways.

Vérification des commandes

Profitons de l'utilisation de la caméra fixe pour vérifier les commandes (et admirer la beauté des graphismes de Fly! II). Zoomez en avant (en utilisant la touche [plus] située en haut du clavier) jusqu'à ce que vous soyez assez près de l'appareil pour en voir tous les détails tels que les lignes de rivets de la voilure.

Maintenant, tournez lentement votre yoke ou votre manche de droite à gauche. Vous verrez les ailerons (les petits volets situés en bout d'aile) basculer vers le haut et vers le bas. Poussez ou tirez le yoke ou le manche et vous verrez la gouverne de profondeur (le grand volet situé sur l'empennage horizontal) bouger de façon synchronisée. Si vous disposez d'un palonnier ou d'un manche équipé d'un variateur d'axe

de gouverne latérale, vous verrez tourner le gouvernail (le volet situé à l'arrière de l'empennage vertical).

Indicateur d'axe des commandes

Pendant que nous regardons les commandes, examinons un autre élément, l'indicateur d'axe des commandes. Appuyez sur la touche [X] de votre clavier.

La petite fenêtre qui apparaît indique la position des trois principales commandes de vol (ailerons, gouverne de profondeur et gouvernail) et le réglage de compensation (trim) pour chacune d'elles (le trim sera couvert en détail dans le manuel "Comment voler !"). Bougez de nouveau les commandes pour voir les curseurs de l'indicateur d'axe se déplacer de concert.

Cette fenêtre est disponible dans n'importe laquelle des vues caméra (y compris à l'intérieur du cockpit), et s'avère très pratique pour vérifier si vous faites effectivement ce que vous êtes supposé faire avec les commandes de vol. Comme toutes les autres fenêtres de Fly! II, celle-ci peut être déplacée n'importe où sur l'écran. Il vous suffit pour cela de la faire glisser en "l'attrapant" par sa barre de titre. Un clic sur le "X" situé en haut à droite de la fenêtre permet de la fermer.



Caméra poursuite

Appuyez sur [C] pour accéder à la vue suivante, la caméra poursuite. Cette caméra se comporte comme s'il s'agissait d'un autre appareil similaire volant en formation avec vous, et est affectée par la dynamique de vol. Lorsque vous manœuvrez, elle tend à "flotter" autour de votre appareil avant de revenir progressivement à sa position de départ quand vous vous stabilisez. Vous pouvez définir sa position de départ en utilisant la même combinaison de touches [Ctrl+touche fléchée+plus ou moins] que précédemment. Quand vous accédez à la vue poursuite d'un appareil stationnaire au sol, la caméra a tendance à légèrement onduler, comme si elle était affectée par le calcul continu de la dynamique du vol... et ce, bien que votre avion ne bouge pas encore.

Caméra d'observation

Cette caméra est similaire à la caméra fixe en cela qu'elle est toujours dirigée vers votre avion mais elle est positionnée à une distance et vers une direction données dans un espace en trois dimensions depuis votre appareil, quelle que soit la route suivie par celui-ci. Par exemple, si elle est positionnée à 300 pieds (environ 100 mètres) au nord de votre

avion, elle y restera. Si vous volez à l'est, la vue sera celle du côté gauche de votre avion ; si vous virez au nord, vous vous dirigerez vers la caméra, etc. Les mêmes commandes [Majuscule+touches fléchées] s'appliquent à cette caméra.

Caméra en vol

Cette caméra est fixée dans l'espace à environ ½ mile (900 mètres environ) de votre appareil, et panoramique pour vous suivre tandis que vous traversez son champ. Elle adopte ensuite une nouvelle position afin d'observer votre passage, etc. Du fait de sa position dans l'espace, les touches fléchées n'ont aucun effet sur elle ; vous pouvez néanmoins utiliser les touches [plus] et [moins] situées en haut de votre clavier, pour zoomer en avant et en arrière, tout en sachant que les fonctions [Majuscule] et [Ctrl] destinées à accélérer ou à ralentir le zoom sont inopérantes dans cette vue.

Caméra tour

Cette caméra est comparable à la caméra en vol, à ceci près qu'elle est en permanence fixée à une position donnée (généralement à l'emplacement de la tour de contrôle de l'aéroport dont vous avez décollé). Votre avion est toujours au centre de l'écran, et les commandes de zoom avant et de zoom arrière fonctionnent... mais si vous vous éloignez trop, vous disparaîtrez purement et simplement. Comme pour la caméra en vol, les fonctions de vitesse de zoom [Majuscule] et [Ctrl] sont inopérantes dans cette vue.

COMMANDES GENERALES DU SIMULATEUR

Les commandes que nous allons examiner sont utilisées pour le contrôle général du simulateur. La plupart d'entre elles sont accessibles à partir de la barre de menus située en haut de l'écran (appuyez sur la [barre d'espace] pour l'activer ou la désactiver) ou directement à partir du clavier.

Se déplacer...

Nous discuterons de la façon d'aller du point A au point B en pilotant réellement l'appareil dans Fly! II dans notre manuel "Comment voler !". Avant cela, dans la mesure où le présent manuel concerne le fonctionnement du simulateur plutôt que le pilotage, nous allons aborder l'une de ses fonctions spéciales : le saut.

Appuyez sur la touche [S] afin d'activer le mode Saut ; ce dernier sera indiqué en bas à droite de votre écran. Vous pouvez maintenant repositionner votre avion où bon vous semble dans le monde virtuel de Fly! II. Les quatre touches directionnelles vous permettent de déplacer votre appareil vers la gauche, la droite, l'avant et l'arrière. Pour prendre ou perdre de l'altitude, utilisez respectivement les touches [A] et [Q]. Des appuis successifs sur chaque touche déplacent l'appareil dans la direction désirée, de plus en plus rapidement ; pour ralentir, appuyez sur la touche opposée. Pour interrompre totalement le

saut et figer l'appareil à sa position actuelle sans quitter le mode Saut, appuyez sur la touche [5] au centre du pavé numérique.

Outre la position, le mode Saut vous permet également de modifier l'attitude de votre appareil en utilisant les six touches situées juste au-dessus des quatre touches fléchées de votre clavier. [Inser] et [Suppr] inclinent l'appareil vers le haut et vers le bas, [Origine] (flèche inclinée vers le haut et à gauche) et [Page précédente] (flèche dirigée vers le haut et barrée de trois traits horizontaux) inclinent l'appareil à gauche et à droite, et [Fin] et [Page suivante] orientent l'avion dans le sens contraire des aiguilles d'une montre et inversement. Le fonctionnement de ces touches diffère de celui des touches fléchées : le mouvement de déplacement s'interrompt dès que vous les relâchez.

La simulation de vol dynamique est interrompue lorsque vous entrez en mode Saut, mais reprend dès l'instant que vous en sortez. Si, par exemple, vous propulsez un avion perché (moteurs coupés) directement dans les airs à plusieurs milliers de pieds d'altitude, puis que vous quittez le mode Saut, il se comportera comme s'il avait été soulevé par une grue avant que le câble ne se rompe. Il amorcera une lourde descente, les "plumes de sa queue" d'abord dirigées vers le sol, puis se rétablira en prenant de la vitesse et se balancera comme un planeur jusqu'à toucher violemment le plancher des vaches (ou jusqu'à ce que vous commenciez à piloter correctement !).

Se déplacer, deuxième partie

Vous pouvez également repositionner un appareil où bon vous semble sans recourir au mode Saut ; nous y reviendrons ultérieurement, lorsque nous aborderons les modes de téléportation du planificateur de vol et les menus appareils.

Pause !

L'ensemble de la simulation peut être mise en pause ou "figée", à tout moment en appuyant sur la touche [P]. Un nouvel appui sur la même touche désactive la pause.

Silence, s'il vous plaît !

Des appuis successifs sur les touches [Ctrl+M] désactivent ou activent les effets sonores de Fly! II, y compris les sons du moteur et de l'appareil, les communications radio, etc.

Le monde est petit...

Sur les vols long-courriers, vous pouvez vous affranchir des parcours ennuyeux en palier en utilisant la compression de distance activée par la touche [D]. Chaque appui sur cette touche permet d'accroître le taux de compression. A contrario, la combinaison [Majuscule+D] permet de le diminuer et finalement de désactiver la compression.

Cette fonction constitue un bon moyen de "rétrécir le monde" sans affecter la dynamique du vol. En d'autres termes, si vous volez à 100 mph, cette vitesse ne changera pas malgré l'activation de la compression de distance. Au lieu de cela, chaque appui successif sur la touche [D] "réduira" le monde par un facteur de deux (x2, x4, x8, x16, etc.) jusqu'à un maximum de x64. Chaque appui successif sur [Majuscule+D] inversera la compression par le même facteur de deux. Le taux de compression est indiqué dans la partie inférieure gauche de l'écran.

Des informations, s'il vous plaît (à propos du monde)

En temps normal, le curseur a l'apparence d'un petit réticule blanc (à moins qu'il ne survole une commande cockpit active). Un appui sur la touche [/] (barre inclinée à droite) active une fonction télémètre pratique utilisable dans n'importe quelle vue extérieure ; vous pouvez constater qu'elle est active grâce à la transformation du réticule en "collimateur".

Le positionnement de ce collimateur en un endroit quelconque du sol fournit une lecture de la distance à laquelle il se situe. S'il s'agit d'une structure de la base de données de Fly! II, il indiquera également sa taille ainsi que la tolérance dont vous disposez pour le survoler. S'il s'agit d'une aide à la radionavigation, il indiquera son identificateur et sa fréquence. Un double-clic lorsque le "collimateur" est au-dessus d'un aéroport ou d'une aide à la navigation permet d'afficher une fenêtre de données complète relative à l'installation.

Des informations, s'il vous plaît (à propos du simulateur)

En appuyant sur la touche [TAB], il est possible de faire apparaître deux différents afficheurs qui peuvent s'avérer très utiles. Le premier appui génère la position courante du simulateur (latitude, longitude, et altitude) en haut à gauche ainsi que le type de l'appareil, la date et l'heure, en haut à droite. Le grand bloc d'informations central ne concerne que les programmeurs. Cependant, la ligne d'informations du bas peut vous intéresser. Elle indique le niveau de zoom visuel actuel, à gauche, et le très important taux d'affichage au centre.

Un nouvel appui sur la touche [TAB] entraîne l'apparition d'une étroite bande d'informations indiquant la vitesse, l'altitude, la vitesse verticale, le nombre de tours/minute du moteur ainsi que le cap magnétique de votre appareil. Il s'agit ni plus ni moins d'un tableau de bord hautement condensé qui permet de disposer de toutes les

informations vitales à l'écran si vous avez choisi une vue qui ne montre pas les principaux instruments (y compris les vues externes de votre propre avion).

Un troisième appui sur la touche [TAB] efface les informations affichées.

Éléments et fonctions des menus du simulateur

Passons maintenant en revue de détail les nombreux éléments et fonctions des menus du simulateur.

Barre de menus

Si vous ne voyez pas la barre de menus en haut de votre écran, appuyez sur la [barre d'espace]. Les appuis successifs sur cette touche activent et désactivent la barre de menus dans toutes les vues.

Partons à la découverte de tous les menus, de gauche à droite.

Menu Fichier



Charger scénario

Vous permet d'afficher la liste des scénarios (situations de simulation complètes, avec tous les paramètres, parmi lesquels l'appareil sélectionné, la météo, le plan de vol, etc.) que vous avez enregistrés. Si nécessaire, utilisez la barre située en haut de la fenêtre pour choisir un autre répertoire. Cliquez sur un scénario pour le charger.

Enregistrer scénario

Vous permet d'enregistrer la simulation courante sous le nom de fichier de votre choix. Constitue une excellente façon d'enregistrer une session entière de manière à pouvoir y accéder ultérieurement. Si nécessaire, utilisez la barre située en haut de la fenêtre pour choisir un autre répertoire.

Enregistrer scénario sous...

Vous permet d'enregistrer un scénario ouvert sous un nom différent. Constitue une excellente façon d'enregistrer de multiples copies d'un scénario comportant de légères

Fly! II Users Guide

différences... par exemple, si vous souhaitez effectuer le même vol sur un appareil différent.

Sortie

Vous permet de quitter Fly! II.

Menu Options



Son

Vous permet de choisir la façon dont les sons de la simulation sont présentés, de sélectionner les sons que vous entendrez, de régler le volume sonore ou de couper tous les sons.

Raccourci clavier : [Ctrl+M] désactive et active tous les sons de la simulation.

Date et heure

Vous permet de régler la date et l'heure du simulateur (en temps universel, UTC, en "temps zoulou" ou en temps local). Les positions du soleil, de la lune, des étoiles et des

constellations sont reproduites précisément en fonction de la date, de l'heure et de la position.

Raccourci clavier : chaque appui sur la touche [T] avance l'heure de 30 minutes ; chaque appui sur [Majuscule+T] recule l'heure de 30 minutes. Essayez de modifier l'heure en regardant une vue externe de votre appareil posé au sol et vous verrez son ombre se déplacer conformément.

Touches et boutons

Il s'agit d'une série de menus imbriqués très puissants qui vous permettent de configurer Fly! II et de le personnaliser selon vos souhaits. Les nombreuses listes de fonctions de touches et de boutons peuvent être choisies à l'aide de la barre située en haut à gauche de la fenêtre.

Pour configurer une touche ou un bouton, sélectionnez la fonction désirée dans la fenêtre, puis appuyez sur la touche correspondante (ou sur le bouton de votre yoke ou joystick) afin de la lui attribuer. Pour supprimer l'attribution d'une fonction à une touche ou à un bouton, sélectionnez l'élément désiré, puis cliquez sur "Touche Effacer" ou "Bouton Effacer" selon le cas. Vous pouvez pré- assigner les touches et les boutons les plus courants en cliquant sur "Touches par défaut" ou sur "Boutons par défaut", mais *tous les boutons et touches* peuvent être modifiés si vous le souhaitez.

Voici les catégories de commandes que vous pouvez attribuer :

Touches menu

Vous permet d'accéder à différents en-têtes de menus à l'aide de touches simples, de combinaisons de touches ou de boutons. Vous pouvez également combiner les touches et les boutons (par exemple, [Ctrl]+un bouton de joystick).

Touches globales

Vous permet d'attribuer des touches ou des boutons aux fonctions individuelles du simulateur, y compris aux réponses ATC (contrôle du trafic aérien). Les boutons par défaut que vous verrez la première fois que vous accéderez à cette fenêtre fournissent une liste complète des raccourcis clavier "standard" de Fly! II. Une fois encore, vous avez la possibilité de tous les modifier selon vos préférences.

Touches caméra

Vous permet de prédéfinir virtuellement n'importe quelle vue désirée (caméra, position, niveau de zoom, etc.) et de la faire correspondre à un simple bouton ou touche.

Conseil : il est très pratique de faire correspondre la vue cockpit avant de base (raccourci clavier par défaut [Ctrl+1]) avec le bouton d'un joystick ou d'un yoke afin de vous permettre de revenir instantanément dans le cockpit depuis n'importe quelle autre vue.

Touches avion

C'est l'un des sous-menus les plus importants pour vous permettre de personnaliser la façon dont vous souhaitez piloter un appareil. Il vous permet d'attribuer ou de réattribuer les fonctions d'un appareil (voir la liste des touches en ligne pour les choix par défaut) à une touche, une combinaison de touches ou à l'un des boutons d'une commande de vol.

Il est bon de prendre note des touches que vous avez sélectionnées (ou simplement d'imprimer votre écran si votre ordinateur le permet). Si vous perdez pied, vous pouvez toujours cliquer sur "Touches par défaut" et "Boutons par défaut" pour revenir à votre point de départ (en l'occurrence, à la configuration qui correspond à la liste des touches en ligne).

Touches hélicoptère

Propose les mêmes fonctionnalités que les "Touches avion", hormis les modifications liées aux exigences particulières des commandes d'un hélicoptère.

Touches véhicule au sol

Vous permet de choisir les touches et les boutons destinés au déplacement des véhicules terrestres de la simulation.

Touche saut

Vous permet d'attribuer ou de réattribuer les touches et les boutons nécessaires au contrôle des fonctions de saut décrit plus haut.

Configurer axes...

Ce menu vous permet de configurer les axes de contrôle de votre joystick ou de votre yoke (par opposition à ses boutons et commutateurs). Utilisez la barre située en haut à gauche pour définir si ces axes s'appliquent à un avion, un hélicoptère ou un véhicule au sol.

Un clic sur "Afficher tous les axes" affiche tous les canaux d'entrée disponibles (par exemple, chaque moteur pour un multimoteur). Un clic sur "Contrôleur d'essai" fait apparaître une fenêtre vous permettant de tester tous les axes et les boutons de votre périphérique de contrôle.

Tester contrôles

Affiche exactement la même fenêtre que le "Contrôleur d'essai" décrit ci-dessus. Un clic sur "Contrôles bloqués" en haut à droite, vous permet de tester les commandes sans affecter le fonctionnement du simulateur. Chaque axe de commande dispose d'une case "Inverser" qui, lorsqu'elle est cochée, inverse le mouvement de l'axe en question. Cette option peut, par exemple, s'avérer utile à bord d'un hélicoptère, dans lequel le collectif (normalement géré par une manette des gaz, sur votre joystick ou une unité distincte) doit être tiré pour augmenter la puissance.

Cockpit...

Ces options vous permettent de contrôler l'apparence de l'affichage principal de votre poste de pilotage. La case "Défilement avec souris", lorsqu'elle est cochée, vous offre la possibilité d'utiliser la souris pour parcourir les vues internes du cockpit dont la taille ne permet pas l'affichage sur un écran (voir "Visite de l'intérieur", plus haut). "Etirer fenêtre principale" et/ou "Force pleine largeur" vous permettent d'accroître la taille de l'affichage du cockpit de manière à ce qu'il remplisse tout l'écran (ces options ne sont généralement pas nécessaires avec la plupart des cartes graphiques).

Démarrage...

Vous permet de configurer la façon dont Fly! II "réagit" lorsque vous le lancez : vous pouvez voir l'écran de démarrage par défaut ou sauter directement dans le cockpit d'un appareil, lors d'une aventure préenregistrée ou dans le planificateur de vol.

Réalisme...

Cette fenêtre, dotée de plusieurs onglets, vous permet de paramétrer le réalisme des différents aspects de la simulation. En général, à moins d'être un pilote expérimenté, sachez que plus le réalisme est poussé et plus grande est la difficulté.

Passons brièvement les onglets en revue; les fonctions disponibles sous chacun d'eux sont détaillées à l'écran :

Base

Vous permet de choisir si l'appareil peut être endommagé ou s'il est "invulnérable" ; définit si le démarrage moteur (**raccourci clavier : [E]**) suit les étapes réalistes ou si le moteur tourne instantanément ; détermine si vous risquez la panne sèche ou si vous disposez d'une quantité illimitée de carburant, etc.

Avancé

Vous permet de définir plusieurs fonctions, y compris la façon dont l'appareil réagit aux différentes surfaces de piste, la tendance des instruments gyroscopiques des appareils les plus anciens à se décaler (nécessitant de temps à autre des corrections du pilote), la façon dont votre avion (en particulier dans le cas d'un monomoteur) réagit aux effets de couple (décrits dans le manuel "Comment voler !") ainsi que la possibilité de gérer manuellement la richesse du mélange dans les moteurs à piston.

Hélicoptère

Vous permet de paramétrer d'autres fonctions aérodynamiques plus avancées dédiées uniquement au modèle de vol de l'hélicoptère. Reportez-vous au manuel "Comment voler !" pour une description complète de ces facteurs.

Avarie

Si l'une de ces cases est cochée, le simulateur vous informera (et réagira en fonction) en cas de dépassement des limites fixées par le constructeur. Piquez trop rapidement, redressez trop brutalement, et une aile sera très probablement endommagée... et si elle vient à se détacher, vous aurez bien du mal à contrôler l'avion pour le reste du vol (heureusement bref).

Givrage

Non, il ne s'agit pas de la substance sucrée étalée sur un gâteau. Si l'une de ces cases est cochée, l'appareil réagira conformément à la réalité en cas d'évolution dans des conditions défavorables où la température de l'air et l'humidité peuvent entraîner la formation de glace sur sa structure. Laissez la glace s'amonceler sans rien faire, et votre situation sera bientôt pire que si vous aviez perdu une aile !

Décor

Cette fenêtre vous permet de choisir la façon dont apparaîtra le paysage à l'extérieur de l'avion. Elle est d'une importance cruciale en termes de taux d'affichage. Plus vous gagnez en complexité scénique, plus vous affichez d'ombre et plus vous voyez loin à l'horizon. Mais tout ceci a un prix, à savoir le nombre de calculs que doit effectuer votre ordinateur... Ce qui, par conséquent, peut entraîner une diminution du taux d'affichage. Notez l'avertissement dans cette fenêtre !

En particulier, "Visibilité maximum" configure l'étendue du décor qui sera affiché si vous avez paramétré la visibilité de base (dans le menu Météo) à son maximum. "Radius haute résolution" (Rayon haute résolution) n'est accessible qu'avec certaines cartes graphiques haut de gamme (pour les autres, l'option est grisée), et définit l'étendue du décor affiché dans la résolution maximum ; "Rayon de résolution moyenne " fait la même chose pour pratiquement tous les systèmes graphiques. Aux valeurs élevées correspondent un affichage fantaisiste et un taux d'affichage lent.

Enfin, "Ordinateur contrôle avion" définit le nombre d'appareils contrôlés par Fly! II pouvant partager votre espace aérien. Là encore, plus le simulateur doit gérer d'avions, moins il aura de ressources pour offrir un taux d'affichage maximum à votre propre cockpit.

Pause

Vous permet d'interrompre la simulation ; la sélection suivante la relance.
Raccourci clavier : [P].

Silence :

Vous permet de couper tous les sons du simulateur. **Raccourci clavier : [Ctrl+M]**

Menu Vol rapide



Options Vol rapide...

Cette fenêtre vous permet de définir les options qui s'appliqueront la prochaine fois que vous choisirez un vol rapide. Vous pouvez spécifier le type d'appareil à piloter, si son moteur tournera déjà lorsque vous pénétrerez dans le cockpit ainsi que l'aéroport sur lequel il sera positionné.

Un clic sur "Démarrer" lancera immédiatement un vol rapide à partir de cette fenêtre.

Options Aventures...

Cette fenêtre vous permet de sélectionner les aventures proposées. Bon nombre d'entre elles sont fournies avec Fly! II et d'autres sont disponibles sur le site Web de Terminal Reality (www.iflytri.com).

Menu Plan de vol



Ce menu vous donne accès à l'une des fonctions les plus puissantes de Fly! II : un planificateur de vol sur lequel vous pouvez, non seulement planifier un vol (autour de l'aéroport ou à travers un continent), mais aussi définir les conditions météo que vous rencontrerez en trajet. De part sa polyvalence, ce planificateur se compose d'une série complexe de fonctions et de menus interconnectés.

Planificateur de vol...

Vous permet d'accéder à la carte principale de planification de vol. En raison de la complexité de cette fonction, nous vous recommandons de vous référer au didacticiel en ligne qui lui est consacré (Didacticiel du planificateur de vol de Fly! II).

Point de cheminement actif...

Vous permet d'afficher les informations relatives au point de cheminement actif du plan de vol, le dernier point de cheminement passé ou tout autre point de cheminement sélectionné. Un clic sur "Autre point de cheminement" vous amène à l'écran répertoire, décrit ci-dessous :

Répertoire...

Cet écran vous permet de sélectionner un aéroport, une aide à la navigation ou un point de cheminement dans l'importante base de données de Fly! II. Utilisez la barre située en haut à gauche pour sélectionner le type de point de cheminement désiré (aéroports, aides à la navigation ou autres points de cheminement), puis entrez le nom courant ou l'identificateur FAA ou ICAO dans le champ approprié. Il n'est pas nécessaire d'appuyer sur [Entrée] ; dès que le système trouve une correspondance, son nom s'affiche. En cas de correspondances multiples, chacune sera affichée sur une nouvelle ligne.

Après avoir choisi un point de cheminement (en le cliquant pour le sélectionner au cas où plusieurs choix sont proposés), vous disposez de deux possibilités :

Un clic sur "Détails" ouvrira une autre fenêtre montrant la position géographique et l'altitude du point de cheminement. S'il s'agit d'un aéroport, des sous-fenêtres (dotées, si nécessaire, de barres de défilement) fourniront des informations complètes sur toutes les fréquences et les pistes ; s'il s'agit d'une aide à la navigation, vous obtiendrez sa position, sa fréquence et la possibilité d'y caler la radio de votre appareil en cliquant sur le bouton "Réglage". Les autres points de cheminement (intersections de voies aériennes, etc.) ne fourniront que la latitude et la longitude.

Un clic sur "Téléport" transportera instantanément votre appareil à l'emplacement choisi.

Carnet de navigation...

Cette fenêtre affiche tous les points de cheminement de votre plan de vol, avec la distance, le cap, la variation magnétique, la vitesse et l'altitude de chaque étape. Un clic sur "Détails" permet d'afficher de plus amples informations sur le point de cheminement sélectionné.

Check-list...

Cette fenêtre est disponible en grand ou en petit format (interchangeables en cliquant sur le signe plus situé en haut à droite). C'est un rappel des étapes que vous devrez suivre avant de débiter chaque vol.

Après avoir complété toutes les étapes, vous pouvez débiter votre vol en cliquant sur "Démarrer plan de vol " en bas de la fenêtre.

Journal de bord...

Il s'agit d'une version électronique du traditionnel journal de bord en papier du pilote. Vous pouvez y consigner les informations relatives de chaque vol, à savoir le lieu de décollage, la destination, la durée, etc., et y intégrer des commentaires si vous le souhaitez. Le sous-menu "Options" de cette fenêtre vous permet d'ajouter de nouveaux livres de bord et/ou de nouveaux pilotes.

Menu Avion

C'est ici que vous sélectionnez l'appareil que vous voulez piloter, et que vous contrôlerez les nombreuses fonctions liées à cet appareil.

Sélectionner aéronef...

Vous pouvez regrouper les appareils (ceux fournis avec Fly! II et d'autres disponibles sur Internet) par type, puis faire votre sélection en utilisant la barre de menus située en haut à gauche. Pour visualiser tous les appareils, sélectionnez "Tous types".

Une représentation miniature de chaque appareil apparaîtra à côté de son nom. Cliquez sur l'avion de votre choix (sa représentation miniature ou son nom) pour le sélectionner, puis sur "Changer aéronef" en bas de la fenêtre ou double-cliquez, tout simplement, sur l'avion qui convient.

Rapport d'avarie...

Cette fenêtre vous permet de constater la gravité des dégâts subis par votre appareil lors du vol. Cliquez ensuite sur "Tout réparer" pour le remettre en état pour de nouvelles aventures.

Poids et équilibre...

C'est une partie importante de chaque vol. Incorrectement chargé, votre avion peut être difficile à manœuvrer (et s'il est surchargé, il peut très bien ne pas quitter le sol du tout !). Dans cette fenêtre, nous chargerons tout, à l'exception du carburant. Cliquez sur chaque emplacement de la fenêtre de gauche pour le sélectionner, puis déplacez le

curseur dans la fenêtre de droite pour ajuster son poids. Pour visualiser la position du centre de gravité de l'appareil à tout moment, cliquez sur le bouton "Afficher CG". Un afficheur situé juste en dessous du bouton indique la charge actuelle de l'avion.

Excès carburant...

C'est l'autre moitié du processus de répartition du poids et, par conséquent, de l'équilibre. Dans cette fenêtre, vous pouvez visualiser et configurer le type et la quantité de carburant à bord de votre avion. La fenêtre de base indique la quantité totale de carburant ; un clic sur "Détails" vous permet de voir et d'ajuster la quantité de carburant de chaque réservoir. Une fois encore, un clic sur "Afficher CG" vous informe sur la position du centre de gravité de votre appareil. N'oubliez pas de choisir la bonne qualité de carburant à l'aide de la barre située à droite de la fenêtre, dans la mesure où à chaque qualité correspond un poids différent par gallon (3,8 litres environ).

Régler radios...

A l'aide de cette fenêtre, du clavier et de la souris, vous pouvez régler les radios de communication, de navigation et d'identification de votre avion. (La méthode standard consiste à les régler simplement à partir du tableau de bord ; utilisez celle-ci, par exemple, si vous ne voulez pas avoir à quitter une vue externe).

Indicateur CG...

Affiche le même indicateur de centre de gravité que celui des fenêtres Poids et équilibre et Excès carburant.

Options....:

Cette fenêtre vous permet de régler la vitesse à laquelle l'appareil répond aux commandes primaires (yoke ou joystick) et secondaires (compensateur d'effort). En d'autres termes, elle définit la "sensibilité" de réaction des commandes. Notez que ces paramètres sont spécifiques à l'avion en cours d'utilisation et n'affectent pas l'ensemble de la simulation. Les paramètres de trim (compensateur d'effort) de cette fenêtre n'affectent que le clavier (et aucune autre fonction de compensation que vous pourriez avoir attribué à un bouton du yoke ou du joystick).

Téléporter...

Sélectionnée initialement, cette fenêtre vous permet de "téléporter" votre appareil directement en un lieu défini en termes de latitude et de longitude. Lors de sa première ouverture, elle affiche votre latitude et votre longitude actuelles. Un clic sur "Répertoire" ouvre la fenêtre Répertoire décrite précédemment.

Saut...

Active et désactive le mode Saut du simulateur décrit au paragraphe "Visite de l'intérieur". **Raccourci clavier : [S].**

Menu Météo



Cet ensemble de fonctions vous permet de configurer la météo là où vous vous trouvez ou n'importe où sur votre plan de vol (il interagit également avec le planificateur de vol). Vous pouvez activer des couches nuageuses, des vents de surface et d'altitude, des précipitations ainsi qu'une météo générale. Vous avez également la possibilité de télécharger la météo réelle sur Internet pour l'appliquer à votre vol.

Présentation...

Cette fenêtre propose une vue d'ensemble de la météo de votre vol. Les boutons "Changer" de chaque panneau vous permettent d'entrer une météo détaillée, comme vous pourriez le faire à l'aide des options ci-dessous :

Nuages...

Dans cette fenêtre, vous pouvez entrer jusqu'à trois couches nuageuses distinctes. Pour chaque couche, vous avez la possibilité de sélectionner le degré de couverture (Peu,

Dispersé, Brisé ou Ciel couvert), l'altitude à laquelle commence la couche ainsi que son épaisseur.

Peu de nuages = nuages couvrant environ un quart du ciel

Nuages dispersés = nuages couvrant de 25 à 50 pour cent du ciel

Nuages brisés = nuages couvrant plus de la moitié du ciel, mais avec des percées

Ciel couvert = le ciel est complètement couvert par les nuages.

Vents...

Cette fenêtre vous permet de configurer les vents de surface et d'altitude (à l'aide des couches standard disponibles sur les briefings météo de la FAA). Utilisez le curseur pour choisir l'altitude à laquelle vous souhaitez configurer les vents, puis entrez leur direction ainsi que leur vitesse.

Si vous cliquez sur "Définir couche de cisaillement", Fly! II générera un vent cisaillant (changement soudain de la vitesse et la direction du vent) pour la couche sélectionnée. Sinon, les vents varieront doucement d'une couche à l'autre.

Charger Metar...

Si vous avez téléchargé un fichier METAR sur Internet, vous pouvez le sélectionner ici. Fly! II chargera la météo réelle pour toutes les stations situées sur votre route.

Menu Plusieurs joueurs



Cette fenêtre, Internet et le serveur spécial Fly! II de Terminal Reality vous permettent de vous connecter à d'autres pilotes pour voler ensemble (en formation ou séparément), partager des aventures, etc. Pour utiliser les composantes de ce menu, vous devez disposer d'une connexion Internet.

Connecter...

Connecte votre simulateur au serveur multijoueur de Fly! II.

Déconnecter...

Met fin à votre session multijoueur et vous déconnecte du serveur.

Fenêtre Discussion...

Ouvre une fenêtre de dialogue vous permettant d'envoyer des messages écrits aux autres pilotes. Leurs réponses apparaîtront dans une fenêtre spécifique de votre écran.

Rechercher pilote...

Consulte le serveur afin d'y trouver d'autres pilotes disponibles pour une session multijoueur.

Afficher message du jour...

Affiche, tout simplement, le message du jour.

OpSyst...

Cette option ne concerne que l'opérateur système en ligne et vous n'avez donc pas à vous en soucier, à moins d'avoir été désigné OpSyst par Terminal Reality.

Menu Fenêtres



Ce menu vous permet d'accéder aux cartes avancées vectorisées ou quadrillées de Fly! II, de visualiser une version agrandie du GPS KLN-89 et de revoir vos vols.

Fenêtre GPS

C'est une version agrandie du GPS KLN-89 qui figure sur le tableau de bord du Flyhawk, du Sahara, du Kodiak, du Pilatus ainsi que sur l'hélicoptère Bell 407. Il propose exactement les mêmes fonctions et la même apparence – il est simplement plus gros et

plus facile à lire. Tous les changements effectués dans cette fenêtre sont instantanément reportés sur le tableau de bord, et vice versa. **Raccourci clavier : [N]**.

Fenêtre Carte



Cette fenêtre affiche les cartes quadrillées, par exemple, les versions numérisées des cartes aéronautiques standard papier de la FAA. Elles sont toujours présentées avec le nord en haut, et peuvent être déplacées n'importe où sur votre écran et redimensionnées à tout moment. **Raccourci clavier : [M]**.

La fenêtre carte propose deux sous-menus :

Sous-menu Afficher :

Sélection carte...

Ce sous-menu vous permet de sélectionner le type de carte à utiliser (barre de menus en bas de la fenêtre) ainsi que la carte du type donné à visualiser. Fly! II vous est initialement fourni avec des cartes en coupe ; d'autres seront ultérieurement disponibles sur le site Web de Fly! II. Pour voir toutes les cartes disponibles, sélectionnez "Afficher toutes les cartes" sur la barre de menus du bas. (Voir également "Sélection automatique").

La seconde ligne de ce menu affiche le nom de la carte actuellement sélectionnée.

Sous-menu Options

Ce sous-menu vous permet de configurer d'autres options de la fenêtre carte quadrillée :

Sélection automatique

Lorsqu'elle est cochée, cette fonction sélectionne automatiquement la carte (d'un type choisi) qui correspond à la position de votre appareil.

Centrer automatiquement

Lorsqu'elle est cochée, cette fonction centre automatiquement la carte sur la position actuelle de votre appareil.

Afficher utilisateur aéronef

Lorsqu'elle est cochée, affiche une icône sur la carte pour indiquer la position de votre appareil.

Afficher ordinateur aéronef

Lorsqu'elle est cochée, affiche des icônes sur la carte pour indiquer la position des autres appareils générés par Fly! II.

25%, 50%, 75%, 100%

Sélectionne l'échelle à laquelle les cartes sont affichées. Les pourcentages les plus élevés affichent la carte à plus grande échelle, mais également une plus petite zone.

Fenêtre vecteur



RACCOURCI CLAVIER : [Majuscule+M]

Dans la mesure où elle n'affiche pas le terrain, la carte vecteur de Fly! II est un peu plus souple d'utilisation que les cartes quadrillées (cartes papier numérisées). Dessinée de façon dynamique depuis la base de données système, elle peut être agrandie ou réduite de manière homogène (jusqu'à un maximum d'environ 150 nm (278 km) de votre avion). Par ailleurs, vous avez la possibilité de choisir les informations que vous souhaitez afficher ainsi que leur présentation.

Vous pouvez configurer la carte vecteur à la taille que vous désirez (du timbre-poste au plein écran) en faisant glisser ses bords horizontaux et verticaux. Trois menus situés au sommet de la carte vecteur contrôlent ses fonctions.

Menu Aéroports



Ce menu se compose de trois options pouvant être activés simultanément. Les options actives sont cochées.

Afficher aéroports

Les aéroports seront affichés sous forme d'icônes ou de points jaunes selon votre choix au menu Options.

Afficher les noms

Les noms des aéroports seront affichés. Si l'option "Afficher ID" est sélectionnée, le numéro d'identification sera également indiqué (entre parenthèses).

Afficher ID

Les numéros d'identification des aéroports seront affichés.

Menu Aides à la navigation

Les fonctions de ce menu sont très similaires à celles du menu Aéroports. Vous pouvez choisir les aides à la navigation à afficher (VOR et/ou NDB), avec leur nom ou

identificateur (voire les deux). De plus, vous pouvez faire en sorte que les fréquences VOR soient indiquées à côté des stations.



“Pointer et cliquer”

Que les noms ou ID soient ou non affichés, le positionnement du curseur de la souris à la verticale d'un aéroport ou d'une aide à la navigation entraîne l'apparition d'une boîte aux contours pointillés rouges qui l'encercle. (Si un nom ou un numéro d'identification est affiché, il sera agrandi dans cette boîte). Un double-clic lorsque cette boîte est à l'écran génère l'ouverture d'une fenêtre d'informations relative à l'aéroport ou à l'aide à la navigation en question, laquelle indique les pistes (le cas échéant) et les fréquences. Un clic sur le bouton "Réglage" de la boîte d'informations aura pour effet de caler automatiquement la radio de l'avion sur la fréquence sélectionnée.

Menu Options



Ce menu correspond à la "commande principale" de la plupart des fonctions de la carte vecteur.

Afficher intitulés

Cette option active ou désactive *tous* les intitulés (aéroports, aides à la navigation, noms, fréquences, etc.). Notez que même si les intitulés sont désactivés, vous pouvez obtenir les informations complètes sur tout objet à l'écran via un double-clic.

Utiliser icônes

Lorsqu'elle est sélectionnée, cette option affiche les icônes standard de tous les aéroports et aides à la navigation et tous les intitulés textuels sont blancs. Lorsqu'elle est désélectionnée, les aéroports, VOR et NDB ainsi que leurs intitulés sont respectivement jaunes, verts et rouges.

Astuce : quand les icônes sont désélectionnées, le fait de zoomer en avant pour réduire la distance et d'activer ou de désactiver le nom ou le numéro d'identification d'un aéroport entraîne l'apparition du tracé précis des pistes et des taxiways. L'activation et la désactivation des noms ou ID doit être répétée chaque fois que vous zoomez en arrière au-delà de la distance à laquelle les pistes apparaissent.

Afficher boutons zoom, Afficher boutons rose

Ces deux options déterminent si les boutons rose compas (en bas à gauche de la carte) et les boutons zoom (en bas à droite de la carte) sont affichés ou non. Notez que seuls ces boutons permettent contrôler ces fonctions et devront, par conséquent, devront être visibles à l'écran lorsque vous voudrez y accéder.

Transparent

Fonction *extrêmement* utile ! Lorsqu'elle est sélectionnée, elle rend le fond noir de la carte transparent, sans que cela n'affecte aucune autre sélection d'affichage. Vous pouvez positionner cette carte transparente sur votre pare-brise ou sur une partie peu utilisée du tableau de bord, et la conserver ainsi à "portée de main" sans encombrer votre vue.

Rose des vents

Lorsqu'elle est sélectionnée, cette option dessine une rose des sables magnétique autour de toutes les stations VOR visibles sur la carte vecteur de l'écran. Quand les roses des sables sont visibles, vous pouvez utiliser les deux boutons Compas situés en bas à gauche de la carte pour les agrandir ou les réduire (et ainsi désencombrer l'écran).

REMARQUE : au taux maximum d'agrandissement de la carte, la taille des roses des sables est fixe.

Deux boîtes numériques sont affichées à la périphérie de chaque rose des sables visible. Celle aux contours rouges indique le cap depuis votre avion vers (*to*) cette station ; celle aux contours bleus correspond à votre radiale depuis (*from*) la station.

Compass Fade (Atténuation des compas):

Autre façon pratique de désencombrer la carte vecteur et d'éviter qu'elle ne devienne illisible en raison du trop grand nombre de roses des sables. Lorsqu'elle est activée, cette option "décolore" toutes les roses des sables lors d'un zoom arrière à de grandes distances, puis les "recolore" lors d'un zoom avant à des distances plus rapprochées.

Fenêtre Ralenti instantané



Lorsque vous sélectionnez Ralenti instantané (**Raccourci clavier : [I]**), la simulation en cours se "fige" et la fenêtre correspondante apparaît.

Vous pouvez revoir la séquence la plus récente de votre vol (sa durée dépend de la mémoire disponible et du taux d'affichage) en avant ou en arrière. Chaque appui successif sur les flèches de lecture avant ou lecture arrière accroît la vitesse de lecture. Pour revenir à la vitesse de lecture normale, cliquez sur la touche Stop, puis reprenez la lecture dans le sens désiré.

Vous pouvez utiliser n'importe quelle vue durant la relecture instantanée ou passer d'une vue à l'autre. Les boutons "Vidéo" vous permettent d'enregistrer votre séquence et de la sauvegarder comme fichier, à condition que vous disposiez de Quicktime 4.0 ou d'une version ultérieure.

Dans la mesure où la simulation s'interrompt durant le ralenti instantané, puis reprend dès que vous en sortez, ce mode constitue une bonne façon de récupérer une situation délicate ou de se rétablir d'un crash. Sélectionnez simplement "Ralenti instantané", activez la lecture arrière jusqu'à ce que votre appareil soit de nouveau dans une situation dont vous espérez pouvoir vous sortir, puis appuyez sur la touche [I] et reprenez le vol (espérons-le avec plus de chance que la fois précédente). Dans la réalité, dommage que nous ne disposions pas d'une touche "retour arrière"...

Commandes de l'appareil :

Maintenant que nous avons parcouru les commandes de Fly! II en tant que *simulateur*, passons brièvement en revue les commandes des appareils réels. Rappelez-vous que presque toutes ces commandes sont accessibles directement à partir des tableaux de bord interactifs de Fly! II. Mais pour ceux d'entre vous, intransigeants qui ne souhaitent pas renoncer à leurs raccourcis clavier, en voici la liste !

Commandes de vol :

Gouverne de profondeur vers le haut	flèche Bas
Gouverne de profondeur vers le bas	flèche Haut
Aileron à droite	flèche Droite
Aileron à gauche	flèche Gauche
Gouvernail à gauche	[0] du pavé numérique
Gouvernail à droite	[.] (point) du pavé numérique
Centrer toutes les commandes de vol	[5] du pavé numérique

REMARQUE : sur les hélicoptères, la gouverne de profondeur et les ailerons correspondent respectivement aux mouvements avant/arrière et gauche et droit du cyclique, le gouvernail aux pédales du rotor anticouple et la manette des gaz au collectif.

Trim cabré	[1] du pavé numérique
Trim piqué	[7] du pavé numérique

Mélange riche	[Ctrl+9]
Mélange pauvre	[Ctrl+3]

Augmenter les gaz	[9] du pavé numérique
Manette des gaz au maximum	[Majuscule+9]
Réduire les gaz	[3] du pavé numérique
Manette des gaz au minimum (ralenti)	[Majuscule+3]

Poussée inverse (activation/désactivation) [R]
(Remarque : si vous utilisez une manette des gaz distincte, sélectionnez "Inverser", puis augmentez la puissance. Si vous utilisez le clavier, sélectionnez "Inverser", puis utilisez la touche appropriée).

Augmenter le pas d'hélice	[Ctrl+7]
Réduire le pas d'hélice	[Ctrl+1]

Freins	[B]
Frein de parking	[Majuscule+B]
Frein gauche	[,] (virgule)
Frein droit	[.] (point)

Sortir les volets (un palier)	[F]
Rétracter les volets (un palier)	[Majuscule+F]

Train d'atterrissage (entrée/sortie)	[G]
Sortie du train d'atterrissage (forcée)	[Majuscule+G]

Eclairage :

Eclairages du tableau de bord	[L]
-------------------------------	-----

Remarque : les réducteurs d'éclairage du tableau de bord sont opérationnels et peuvent être réglés à votre guise.

Feux de navigation, feu à éclats, et feu anticollision	[Ctrl+L]
Phares d'atterrissage et de roulage	[Majuscule+L]

Pilote automatique :

Remarque : même pour les appareils qui en sont dépourvus, cette fonction enclenchera un pilote automatique très basique. En revanche, si l'appareil est doté d'un pilote automatique, cette fonction l'actionnera, et son mode de base sera annoncé. D'autres modes peuvent être sélectionnés à partir de la planche du pilote automatique ou des commandes de l'appareil.

Pilote automatique activation/désactivation	[A]
---	-----

Divers :

Démarrage/arrêt moteur "facile"	[E]
---------------------------------	-----

Remarque : si vous avez opté pour le démarrage et l'arrêt moteur réalistes dans le menu Options, le simulateur parcourra toutes les étapes de la check-list. Les cases et les flèches à l'écran décriront tour à tour chacune de ces étapes.

Réchauffage de carburateur	[H]
Réchauffage de pitot	[Majuscule+H]

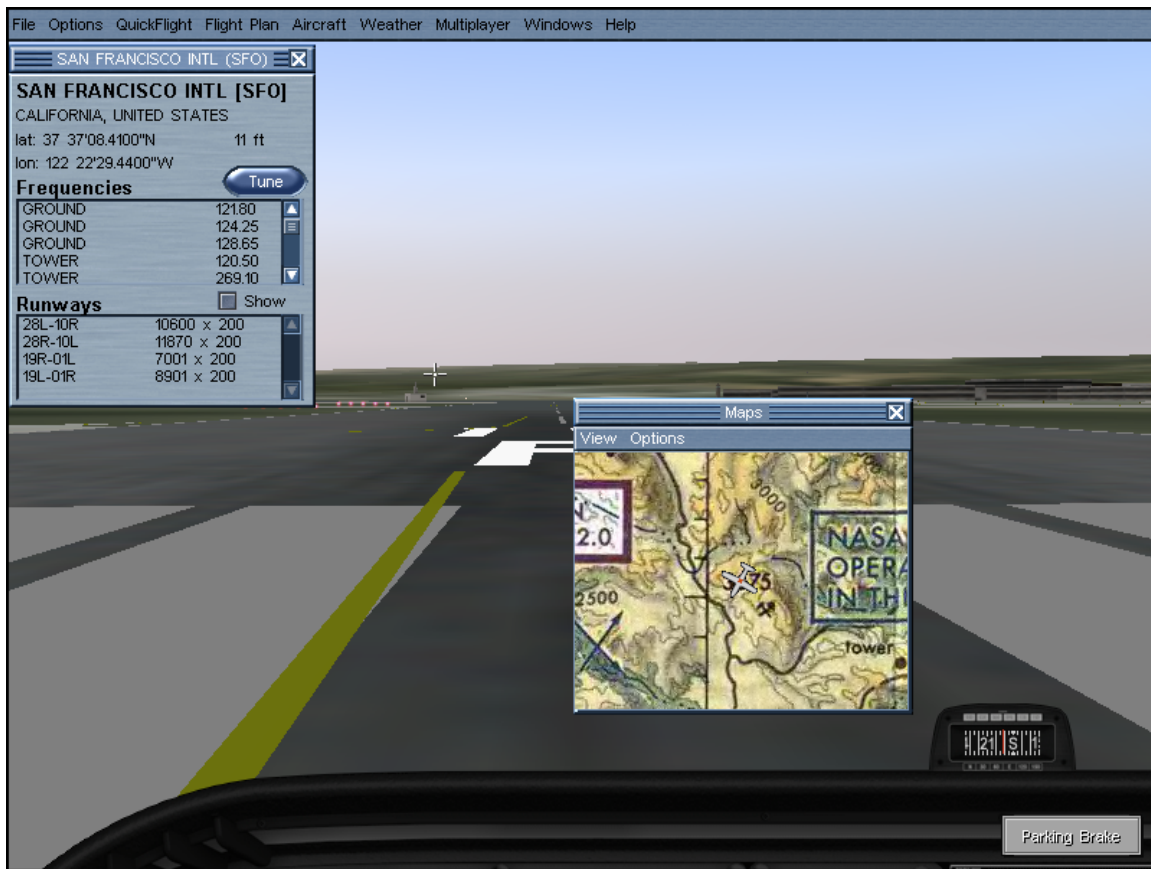
Rappelez-vous qu'il existe de nombreuses autres fonctions pour lesquelles aucun raccourci clavier n'a été programmé. Vous pouvez les examiner – et, si vous le souhaitez, leur attribuer vos propres raccourcis clavier ou boutons de commande de vol – via le sous-menu "Touches et boutons ..." du menu Options.

Contrôle du trafic aérien (ATC) :

Fly! II vous permet de communiquer de façon réaliste avec le contrôle aérien (ATC), au sol et tout au long de votre vol

Cependant, comme dans la réalité, pour communiquer il vous faut caler votre radio sur la fréquence appropriée. Pour ce faire, vous pouvez consulter les fréquences appropriées sur une carte, puis régler la radio à partir du panneau avant.

Toutefois, Fly! II vous offre aussi différents raccourcis clavier. En double-cliquant un aéroport sur la carte vecteur ou sur un aéroport de votre plan de vol ou même sur un aéroport que vous pouvez voir par la verrière en utilisant le télémètre (**Raccourci clavier : [/]**), ouvrira une fenêtre d'informations qui contient toutes les informations relatives aux fréquences de cette installation. Sélectionnez la fréquence désirée, puis cliquez sur "Réglage" pour régler automatiquement votre radio sur cette fréquence.



Le réglage d'une radio sur une fréquence appropriée permet les communications ATC. Pour les activer, appuyez sur la touche [/].

Pour débiter la communication, appuyez simplement sur la touche numérique (du clavier principal et non du pavé numérique) correspondant à votre choix. (Notez que l'ATIS est un émetteur transmettant des informations météo enregistrées et qu'il ne nécessite aucune transmission de votre côté).

En haut de l'écran, vous verrez apparaître une "barre des communications". La fréquence active y est affichée à gauche et le texte des communications (votre

transmission et la réponse de l'ATC) y défile. Si votre ordinateur est équipé d'une carte sonore et si vous avez activé l'ATC audio dans le sous-menu Son du menu Options, vous entendrez également le dialogue provenant de vos haut-parleurs.



Au fil de votre vol, d'autres opportunités de communication s'offriront. Appuyez simplement sur une touche numérique afin de générer la réponse (ou la transmission) la plus appropriée à la situation.

CHAPITRE 2 : PRINCIPES FONDAMENTAUX D'AÉRODYNAMIQUE

Il existe de nombreuses méthodes d'apprentissage du pilotage. La méthode "vielle école" consiste à s'asseoir dans un avion aux côtés d'un instructeur et à prendre les commandes. Il est toutefois possible de rendre l'expérience beaucoup plus riche, en apprenant, avant de commencer à voler, ce qui va vraiment se passer, ce qui fait que votre avion vole et se comporte ainsi. Dans la réalité, c'est de cette manière que je tente de procéder avec mes élèves-pilotes ; et c'est ce que nous allons faire ici.

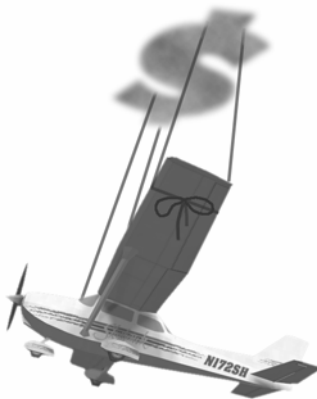
LE TRUC, C'EST L'AILE

Tous les appareils présentés dans cette version de Fly! II ont un point en commun : ils sont plus lourds que l'air (à l'inverse des ballons ou des dirigeables), et par conséquent, ils doivent être soutenus par des *ailes*, soit stationnaires (les avions) ou rotatives (les hélicoptères). La voilure constitue la partie la plus importante d'un aéronef ; toutes les autres, tels que les groupes motopropulseurs et les surfaces de contrôle, ne sont là que pour l'aider à remplir son rôle, à savoir : fournir de la *portance*.

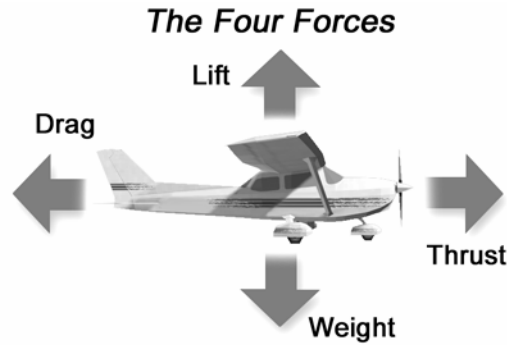
Qu'est ce que la portance ? C'est simplement la force générée par l'aile lorsqu'elle dévie l'air dans lequel elle se déplace.

L'ÉQUILIBRE DES FORCES

La plupart des sources aéronautiques font état de quatre forces agissant sur un appareil (ou, considérées séparément, ses ailes) en vol et se présentant en deux paires opposées. Une paire est constituée du *poids*, et de la *portance*, la force exercée par les ailes en maintenant l'appareil en vol (vous constaterez dans un moment que la portance fait beaucoup plus que cela). L'autre paire est constituée de la *poussée* (ou *traction*), la force qui tire ou pousse les ailes vers l'avant au travers de l'air, et qui est généralement fournie par un moteur (mais pas toujours – voir les planeurs), et de la *traînée*, la force opposée qui tend à retenir l'appareil. (En réalité, tous les appareils sont portés par une cinquième force, invisible mais très envahissante, appelée *argent* – et c'est la raison pour laquelle nous avons besoin de simulateurs de vol tels que Fly! II).



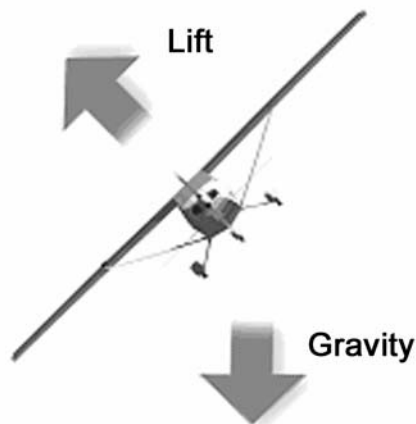
Pour l'heure et à des fins de simplicité, nous n'aborderons que les appareils à ailes fixes, en d'autres termes, les avions dont la voilure, contrairement à celle des hélicoptères, demeure stationnaire. L'aérodynamique des hélicoptères est tellement mystérieuse et étonnante qu'elle mérite un chapitre à elle seule, que vous découvrirez plus avant dans ce manuel.



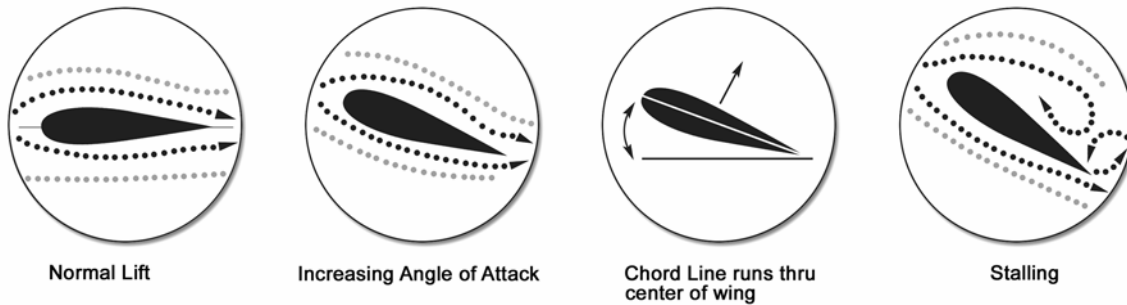
Tant que nous volons en vol rectiligne horizontal et à vitesse constante, ces quatre forces s'équilibrent. Le poids de l'avion est contrebalancé par la portance des ailes, ce qui fait qu'il ne tend ni à monter ni à descendre. Sa traînée, en partie due aux efforts des ailes pour tout maintenir en vol et d'autre part à l'effort nécessaire pour pousser l'ensemble de l'avion en avant au travers de l'air, est contrebalancée par la puissance du groupe motopropulseur. Ainsi, il n'accélère pas plus qu'il ne ralentit. Dès que nous tentons une manœuvre, aussi anodine soit-elle (comme un virage, une montée, une descente, ou pire encore, une combinaison de ces différentes manœuvres) les choses se compliquent.

LA PORTANCE EST FONCTION DE VOTRE DIRECTION

La force aérodynamique produite par une aile forme, pour des raisons pratiques, un angle droit par rapport à sa surface. Inclinez l'avion en virage, par exemple, et la portance s'inclinera avec lui. Au lieu de le porter vers le haut, l'aile tire également l'avion vers l'intérieur du virage. (En fait, c'est principalement ce qui *fait* que l'avion tourne). Bien sûr, cela signifie aussi que la portance disponible pour contrecarrer la gravité est moindre, et qu'à moins d'appliquer les mesures appropriées, l'avion tendra à légèrement plonger en virant.



TOUT EST DANS LES ANGLES



Pour compenser ce déséquilibre, comme pour de nombreuses autres situations en vol, nous devons contrôler la *quantité* de portance produite par les ailes. Dans un virage, par exemple, nous devons augmenter la quantité de portance de manière à ce qu'elle suffise à maintenir l'avion en l'air et à le tracter dans le virage. Pour ce faire, nous allons augmenter *l'angle d'attaque* (ou d'incidence), un concept suffisamment important pour mériter quelques paragraphes à lui tout seul.

La quantité de portance produite par une aile dépend de deux facteurs principaux : la vitesse à laquelle elle se déplace dans l'air et l'angle formé par le flux d'air ou *vent relatif* (sur lequel nous reviendrons plus en détail ultérieurement) et la *corde de référence du profil de l'aile*, une ligne imaginaire située entre les bords d'attaque et les bords de fuite. Nous avons probablement tous fait l'expérience aérodynamique classique (qui nous a valu les hurlements parentaux) de passer notre main par la fenêtre d'une voiture. Inclinez l'avant de votre main vers le haut (en augmentant ainsi l'angle d'attaque), et votre bras monte ; inclinez-le vers le bas, et il pique. Cela peut occuper des esprits simples durant de nombreux kilomètres...

Ce qui peut sembler un peu moins évident, c'est qu'il faut davantage incliner la main pour maintenir le poids de votre bras à basse vitesse qu'à vitesse élevée. En fait, lorsque la vitesse descend en dessous d'un certain seuil, *aucun angle d'inclinaison* n'est suffisant, et votre main chute douloureusement contre la portière. Vous venez d'atteindre la *vitesse de décrochage* de votre aile – euh, main. Nous reviendrons plus en détail sur les décrochages lorsque nous commencerons à piloter l'avion d'entraînement Flyhawk.

QUESTION DE COMMANDES

La portance produite par les ailes d'un avion fait plus que simplement le maintenir en l'air. Une voiture est dirigée par les forces latérales générées par ses pneus sur la chaussée. L'avion, quant à lui, n'a rien sur quoi pousser, sinon l'air, et rien avec quoi pousser sinon ses ailes. Pour permettre à l'avion de se déplacer vers la direction voulue

(haut, bas, gauche et droite) vous devez diriger la portance des ailes vers la direction souhaitée et/ou modifier sa quantité. C'est là que les *commandes de vol* interviennent.

Vous pouvez utiliser un joystick ou un yoke avec Fly! II, et vous pouvez ou non disposer d'un palonnier, mais le principe de base de toutes ces commandes est le même : vous allez vous en servir pour orienter l'avion dans la direction désirée, puis utiliser la portance générée par les ailes pour déterminer réellement où vous allez. En l'absence de turbulences, n'importe quel appareil vole tranquillement, et poursuit sa course vers la direction désignée sans requérir une attention particulière de la part du pilote, *à la condition toutefois que toutes les commandes soient centrées*. (Une voiture bien alignée sur une route droite se trouve dans une situation comparable). Là où la différence entre avions et voitures apparaît clairement, cependant, c'est dans la façon dont les commandes sont utilisées lors des manœuvres.

Pour faire virer une voiture (pour suivre les courbes de la route) vous devez tourner le volant jusqu'à ce que la voiture tourne à la vitesse que vous voulez, puis le maintenir dans cette position jusqu'à ce que la fin du virage. En avion, c'est légèrement différent. Pour commencer à virer, vous déplacerez votre yoke ou votre joystick pour incliner l'appareil dans la direction désirée, mais tant que vous maintiendrez les commandes dans cette direction, l'avion continuera à accroître son angle d'attaque, de plus en plus prononcé. (En fait, si vous mainteniez les commandes en virage suffisamment longtemps, l'avion finirait par accomplir un tonneau complet, ce qui n'est recommandé dans aucun des appareils réels simulés dans Fly! II).

Au lieu de cela, contentez-vous d'incliner votre commande jusqu'à ce que vous ayez atteint l'angle de roulis désiré, puis ramenez-la au centre. L'avion tendra à maintenir cet angle d'inclinaison et poursuivra son virage, presque de lui-même. Quand vous voudrez revenir au vol en palier, vous n'aurez qu'à incliner la commande dans l'autre sens jusqu'à ce que les ailes soient de nouveau à plat. De même, si vous voulez monter, tirez doucement le manche ou le yoke à vous jusqu'à ce que le nez de l'appareil atteigne l'angle voulu par rapport à l'horizon, puis ramenez-le au centre, ou à peu près, pour maintenir cette position. Pour rétablir d'une montée, poussez doucement la commande vers l'avant jusqu'à ce que le nez soit redescendu au niveau désiré, puis recentrez le manche ou le yoke.

COMMENT AGISSENT LES COMMANDES ?

Les avions à voilure fixe disposent de trois commandes de vol principales : ailerons, gouverne de profondeur, et gouvernail.



Les *ailerons* permettent d'incliner l'avion vers la gauche et vers la droite. Ils se présentent sous forme de petits volets fixés par des charnières à l'arrière des ailes, à proximité des saumons (bouts d'aile) et ils fonctionnent en opposition : quand l'un monte, l'autre descend. Ils sont reliés aux commandes du cockpit et sont manœuvrés par les mouvements latéraux (gauche-droite) du manche ou du yoke.

La *gouverne de profondeur*, correspondant à la partie mobile de l'empennage horizontal, contrôle directement (et avec efficacité) notre bon vieil *angle d'attaque*. Elle est actionnée par les mouvements avant et arrière du manche ou du yoke : tirez la commande vers vous et l'angle d'attaque augmente ; poussez-la, et l'angle d'attaque diminue.

Remarquez que je n'ai pas dit à dessein "le nez monte", "l'avion ralenti" ou autre chose de similaire, dans la mesure où cela dépend entièrement de la position initiale, ou *attitude*, de l'avion. Par exemple, dans l'improbable éventualité où vous feriez du vol dos, le fait de tirer sur la commande aurait pour conséquence d'abaisser le nez en direction du sol tandis que la vitesse augmenterait de façon alarmante. Comme situation beaucoup plus courante, prenons l'exemple d'un virage à forte inclinaison ; le fait de tirer sur le joystick ou sur le yoke aurait pour effet de resserrer le virage, mais n'aurait pas grande incidence sur votre altitude ou votre vitesse (du moins au début).

Enfin, le *gouvernail* constitue la partie mobile de l'empennage vertical. Un malentendu courant tend à laisser croire qu'il permet à l'avion de virer. En fait, c'est la portance des ailes inclinées qui génère le virage. La fonction du gouvernail consiste principalement à veiller à ce que l'avion soit orienté vers la direction dans laquelle il va, un peu comme les plumes d'une flèche. Dans un avion réel, le gouvernail est contrôlé par le palonnier. Ne vous inquiétez pas outre mesure si vous n'êtes pas équipé de pédales pour Fly! II ; le programme peut être configuré de manière à gérer automatiquement les mouvements du gouvernail. Dans les avions rapides à hautes performances, le gouvernail n'est pas aussi important que dans les plus lents. La plupart des avions à réaction, comme le Peregrine de Fly! II, sont pilotés "pieds au plancher", excepté durant les phases de décollage et d'atterrissage ou en cas de panne moteur.

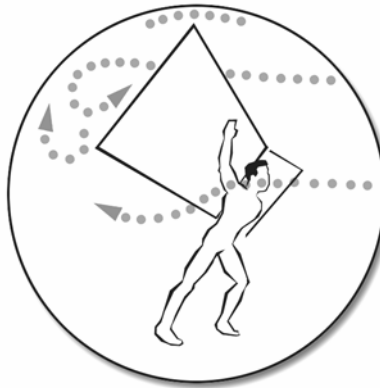
AÉRONAUTIQUE LÉGÈREMENT PLUS SOPHISTIQUÉE : COUP D'ŒIL SUR LA PORTANCE

Plus tôt dans ce chapitre, nous vous avons expliqué que la portance ne se contente pas de supporter, mais dirige également un avion. De plus amples informations sur la façon dont est produite la portance (et ce qui survient lorsque cette production s'interrompt) peuvent se révéler très précieuses et, qui plus est, faciliteront votre compréhension de tous les appareils simulés dans Fly! II.

TOUT EST DANS LES COURBES

Nous avons déjà appris que pour maintenir un avion en vol, les ailes doivent pousser sur l'air avec une force égale à son poids... mais si nous y regardons de plus près, le terme "pousser" n'est pas adéquat. En fait, c'est l'erreur commise par les premiers "hommes volants" qui essayaient d'utiliser de simples surfaces plates (des planches) en guise d'ailes. Il a fallu attendre que des pionniers comme Lilienthal ou les frères Wright observent les ailes des oiseaux pour réaliser que le secret résidait dans leur forme incurvée. (En réalité, Léonard de Vinci l'avait compris quatre siècles plus tôt... Mais c'était un théoricien et non un expérimentateur).

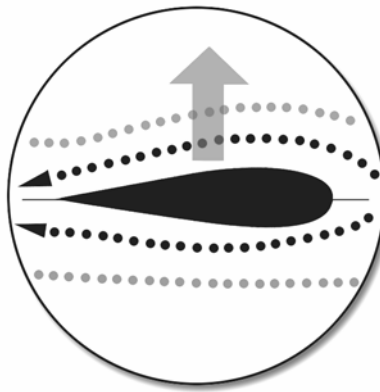
Peu de temps après de Vinci, un autre européen, Daniel Bernoulli, a découvert que plus un fluide se déplaçait rapidement (qu'il s'agisse d'air ou d'eau), plus sa pression était basse. Voici une expérience simple : prenez une feuille de papier et maintenez-la par ses deux coins supérieurs, juste en dessous de votre bouche. Maintenant, soufflez doucement en haut de la feuille. Vous remarquerez qu'elle flotte jusqu'à l'horizontale, et ce même si vous soufflez au-dessus plutôt qu'en dessous. Pourquoi ? Parce que le déplacement rapide de l'air au-dessus de cette feuille génère une moindre pression comparée à celle de l'air situé en dessous.



Une aile fonctionne de la même façon : ce n'est pas tant la poussée sur l'air situé en dessous qui la maintient en vol, mais plutôt la traction générée par l'air circulant sur sa partie supérieure. C'est la raison pour laquelle sa surface incurvée revêt une telle importance. La distance entre l'avant et l'arrière de l'aile (de son *bord d'attaque* à son *bord de fuite*) est plus longue sur le dessus incurvé que sur le dessous relativement plat.

L'air circulant autour de l'aile doit accélérer au-dessus, créant ainsi une pression inférieure et générant de la portance.

Il existe également une autre raison expliquant l'importance de la courbure de l'aile. Regardez ces deux images. La première montre une surface plane inclinée face à l'air, comme ont tenté de le faire sans succès les premiers expérimentateurs. Vous remarquerez qu'elle ne produit qu'une faible quantité de portance à partir de la *poussée* sur sa surface inférieure... Par ailleurs, le flux d'air se sépare sur le sommet, dès qu'il passe la fin bord d'attaque, et plutôt que d'accélérer, il tourbillonne simplement en une turbulence inutile. (Non seulement il ne crée aucune portance, mais il génère en outre une importante *traînée*).



Sur la seconde image, nous observons une coupe d'aile classique, ou *profil aérodynamique*. En raison de sa surface incurvée, l'air peut s'écouler régulièrement sur la surface supérieure. C'est là que la plus grande part de la portance est produite. Remarquez également, que nous avons dessiné une ligne qui passe par le centre des bords d'attaque et de fuite. Les ingénieurs aéronautiques la nomment *corde de référence du profil* de l'aile... Et il est important de savoir que la force aérodynamique produite par l'aile agira toujours *exactement à angle droit sur la corde de référence du profil*. Cette force totale peut être divisée en deux composants distincts. La portance est produite à angle droit du vent relatif ; la direction depuis laquelle l'air semble se déplacer sur l'aile. (Notez que cette direction est exactement *opposée* à celle dans laquelle l'aile se déplace dans l'air. Par exemple, si l'avion pique légèrement, le vent relatif vient d'un peu en dessous et de devant). L'autre composant est la *traînée*, et elle intervient parallèlement au vent relatif.

Cela signifie que si le vent relatif vient de droit devant, comme c'est le cas en vol motorisé en palier, les composants de portance de la force aérodynamique totale se dirigent très légèrement vers l'arrière. En l'absence de poussée (ou traction) du moteur, l'avion ralentirait.



D'autre part, lorsque le vent relatif vient de légèrement en dessous, comme en descente, la portance est dirigée légèrement vers l'avant et tracte l'avion. C'est ainsi que les planeurs peuvent se déplacer, même s'ils n'ont pas de moteur : ils descendent en permanence dans l'air. Comment peuvent-ils rester en vol toute une journée ? En trouvant des zones où l'air monte plus vite que ne descend le planeur... Comme lorsque vous vous amusez sur les escalators du centre commercial...



La *quantité* de portance produite par la voilure dépend de trois facteurs. Le premier est plus ou moins constant : le dessin de l'aile et son profil aérodynamique. En général, une aile épaisse, très incurvée, produit une forte portance à faible vitesse, ce qui la rend idéale pour les avions lents et légers. Une aile fine produit moins de portance, mais se révèle plus efficace à grandes vitesses ; les avions à réaction en sont équipés. (Comment les avions à réaction parviennent-ils alors à décoller et à atterrir à des vitesses raisonnablement basses ? En agissant la forme de leurs ailes à l'aide de différents volets, bords de bord d'attaque et autres surfaces mobiles).

QUEL EST VOTRE ANGLE ?

Deux autres facteurs peuvent agir sur la quantité de portance produite par la voilure : la vitesse à laquelle l'aile se déplace dans l'air et son *angle d'attaque* (angle formé par la corde de référence du profil de l'aile et le vent relatif). A vitesse élevée, un petit angle d'attaque suffit à générer assez de portance pour soutenir l'appareil. Plus nous volons lentement, plus un angle d'attaque prononcé est nécessaire pour générer la même quantité de portance. La prochaine fois que vous vous promènerez à proximité d'un aéroport, observez les avions de ligne en approche. Bien qu'ils se rapprochent de la piste, ils volent le nez légèrement relevé. A faible vitesse, ce qui est le cas en approche, l'angle d'attaque doit être suffisant pour fournir assez de portance. Lors des derniers mètres qui les séparent de la piste, ils relèvent encore davantage le nez au cours d'une manœuvre appelée *arrondi*. Le pilote va alors tenter de toucher la piste tout en douceur. Pour ce faire, alors que la vitesse chute rapidement et que la piste se rapproche, il intensifie l'angle d'attaque afin de réduire la vitesse de descente et d'éviter les atterrissages trop "durs".

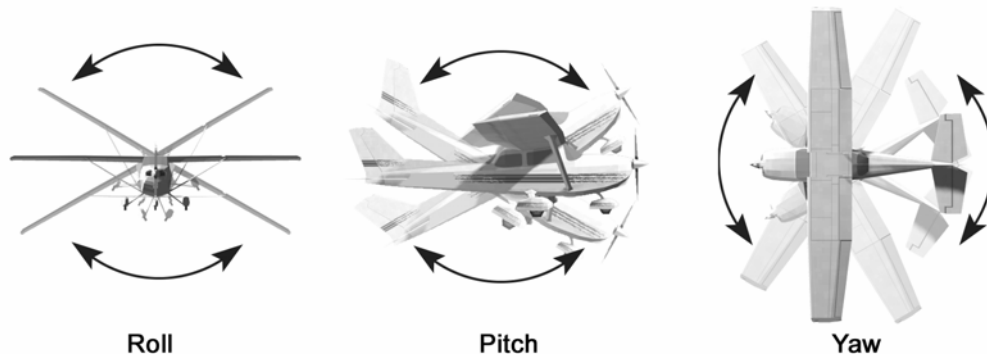
NE PAS ABUSER DES BONNES CHOSES

Malheureusement, il ne suffit pas d'augmenter l'angle d'attaque indéfiniment et d'atteindre une vitesse nulle. Si tel était le cas, les hélicoptères n'auraient pas lieu d'être. En fait, lorsque l'angle d'attaque atteint un certain degré (appelé *angle critique*), l'air ne peut plus suivre la courbure du bord d'attaque et passer au-dessus de l'aile. Il en résulte que le flux d'air se *scinde* et crée une turbulence. Notez comme cette situation est comparable à celle abordée précédemment. Dès lors, la portance diminue dangereusement et l'aile *décroche*. A cet instant, l'aile cesse de voler, la gravité reprend ses droits et l'avion amorce un piqué.



Cela semble dangereux, n'est-ce pas ? Oui, bien sûr... Mais tout n'est pas perdu. En cas de décrochage, il faut impérativement réduire l'angle d'attaque en dessous du niveau critique en repoussant doucement les commandes en avant. Le flux d'air se rattache rapidement de lui-même et l'aile recommence à produire de la portance. Vous vous entraînerez aux décrochages et aux rétablissements dans tous les avions de **FLY!**.

Un décrochage n'est pas véritablement une situation dangereuse ou inhabituelle. Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, presque tous les avions étaient équipés de deux grandes roues principales et d'une petite roulette orientable située sous la queue. Ces avions posés au sol formaient un angle d'attaque critique et devaient, par conséquent, être en total décrochage pour parvenir à un atterrissage "trois points". En fait, un atterrissage parfait dans un appareil de ce type est ni plus ni moins qu'un décrochage complet suivi d'un crash incontrôlé... Depuis une altitude, disons, d'un demi-centimètre...



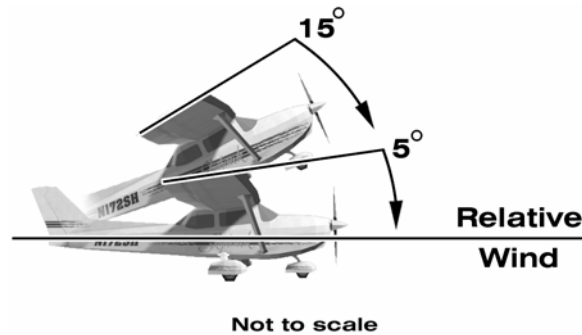
TOUT EST DANS L'ANGLE

En matière de décrochages, il convient de retenir deux choses.

La plus importante est que, bien que nous parlions souvent de la "vitesse de décrochage d'un avion", cela peut être trompeur. *Le fait qu'une aile décroche ou non ne dépend que de son angle d'attaque* et le décrochage peut intervenir (et interviendra) à *n'importe quelle vitesse* en cas de dépassement de l'angle critique. Effectuez un virage serré avec un avion, de manière à ce que la force centrifuge s'ajoute à son poids apparent, et vous devrez accroître l'angle d'attaque pour compenser. A un certain stade, vous aurez tiré sur le manche jusqu'à atteindre l'angle d'attaque critique *et l'aile décrochera* bien que vous voliez largement au-dessus de la vitesse de décrochage annoncée. Ne vous inquiétez pas – ces décrochages à grande vitesse, ou *accélérés*, ne sont pas plus redoutables que les autres, et nous les tenterons ensemble.

(La "vitesse de décrochage" annoncée dans les spécifications techniques d'un avion ne s'applique qu'à un décrochage effectué en vol en palier rectiligne. La plupart des manuels d'utilisation aéronautiques renferment un tableau indiquant avec précision comment augmente la vitesse de décrochage selon l'importance des angles d'attaque).

Autre élément important : en aviation, le mot "décrochage" signifie que la situation dans laquelle la circulation d'air au-dessus de l'aile s'est scindée et que la portance a diminué. Cela n'a rien à voir avec l'arrêt moteur. N'oubliez pas que, bien que dépourvus de moteurs, les planeurs peuvent eux aussi décrocher !



“RADIO VOLANTE” 1^{ère} partie

Cette section constitue une présentation des radios et des indicateurs de base embarqués.

Notez que le matériel dont il est question dans la 1^{ère} partie couvre les installations radio du Flyhawk, du Sahara, du Pilatus, du Kodiak et de l'hélicoptère Bell 407. Les Aurora et Peregrine bénéficient de leur propre section.

Lors du premier coup d'œil à l'intérieur du cockpit d'un appareil moderne d'aviation générale, la première impression est "qu'il y a une foule de boutons et de cadrans". Lorsque vous piloterez, vous vous rendrez bientôt compte que peu d'instruments vous sont véritablement utiles pour manœuvrer votre appareil. Bon nombre d'instruments, et une grande part du tableau de bord, relèvent de l'installation radio – l'électronique que vous utiliserez à la fois pour communiquer avec les contrôleurs au sol et les autres avions ainsi que pour vous repérer et trouver votre route.

Pour tout dire, c'est l'équipement radio moderne qui a rendu les appareils légers d'aviation générale aussi utiles et pratiques. A l'origine, l'équipement radio requis pour la navigation aux instruments (qui se distingue de la navigation à vue) était si imposant, lourd et coûteux que seul les avions de ligne et les plus gros avions d'affaires multimoteurs pouvaient les utiliser. Désormais, grâce à l'équipement transistorisé léger qui peut être installé directement dans le tableau de bord (plutôt que dans de gros racks séparés), les plus petits monomoteurs peuvent bénéficier d'aides à la navigation et à la communication surpassant celles des avions de lignes d'il y a quelques années seulement.

Aujourd'hui, la grande majorité des équipements radios est plus ou moins standardisé. Malgré quelques différences en termes d'apparence et de fonctions, presque toutes les radios d'aviation générale ont une largeur de 6 ^{1/4} pouces (158,75 mm) et s'adaptent ainsi à l'emplacement central du tableau de bord qui leur est réservé. Tous les

appareils à piston de Fly! II, de même que le Pilatus PC-XII à turbopropulseur et l'hélicoptère Bell 407, utilisent les excellentes radios de l'ancienne division Bendix-King de Honeywell et disposent de la même installation de base, même si certains utilisent des indicateurs différents. Par ailleurs, le Flyhawk et l'hélicoptère logent l'ensemble de leur équipement radio en une seule "pile", tandis que celui du Sahara, du Kodiak, et du Pilatus est divisé en deux "piles" plus petites.

COMMUNICATIONS



Votre avion est équipé de deux radios "nav-comm" KX-155A. Comme leur nom l'indique, chaque radio intègre les fonctions de navigation et de communication. En fait, pour des raisons pratiques, chacune de ces unités comprend deux systèmes totalement distincts, l'un réservé à la navigation (que nous aborderons dans un instant) et l'autre aux communications.

La partie gauche de la radio est réservée aux communications (comm). Elle affiche deux fréquences : la fréquence "active", fréquence en cours d'utilisation, à gauche, et la fréquence "Stand-By", ou fréquence présélectionnée, à droite. En temps normal, la sélection de fréquence ne concerne que la fréquence Stand-By ; le potentiomètre extérieur

agit sur les mégahertz (MHz) et le potentiomètre intérieur, sur les chiffres situés à droite de la virgule par pas de 0,05 MHz. Si vous devez vous caler sur l'une des fréquences de modulation plus récentes, par pas de 0,025 MHz, tirez sur le potentiomètre intérieur et tournez-le.

Pour activer votre nouveau réglage, poussez brièvement sur le bouton doté d'une double flèche horizontale, bouton situé à gauche du potentiomètre de calage. Les fréquences actives et Stand-By basculeront. Ainsi, l'ancienne fréquence active sera affichée du côté Stand-By pour vous permettre d'y accéder rapidement, si nécessaire. Elle sera écrasée lors de la prochaine entrée de fréquence.

Rappel : pour trouver et caler rapidement les fréquences d'un aéroport ou d'une aide à la navigation, affichez sa fenêtre d'informations (depuis le menu Répertoire ou en le double-cliquant simplement sur la carte vecteur ou en utilisant l'outil "rangefinder" (télémètre) en vue externe ou pare-brise), puis cliquez sur le bouton "Réglage". La fréquence sera automatiquement transférée sur le côté actif de la radio nav ou comm appropriée.

Fonctionnement avancé

La radio comm peut être préréglée de manière à stocker les fréquences les plus utilisées sur une série de canaux prédéfinis. Pour les programmer, appuyez et maintenez la pression deux secondes sur le petit bouton blanc sur lequel est indiqué "chan". L'unité affichera alors un numéro de canal clignotant, indiquant qu'il peut être programmé.

Sélectionnez le numéro de canal que vous désirez programmer en tournant le potentiomètre intérieur. Appuyez ensuite que le bouton de transfert à flèche double. La fréquence Stand-By clignote et peut être modifiée via les potentiomètres intérieur et extérieur. Appuyez de nouveau sur le bouton de transfert pour enregistrer la fréquence et, si vous le souhaitez, sélectionnez un autre canal à programmer. La programmation terminée, appuyez une nouvelle fois sur le bouton "chan" pour revenir au fonctionnement normal et enregistrer tous les canaux que vous avez modifiés.

Pour utiliser vos canaux préenregistrés, appuyez brièvement sur le bouton "chan". Le potentiomètre de calage intérieur permet maintenant de parcourir les canaux prédéfinis, en les faisant défiler sur la fréquence Stand-By. Lorsque la fréquence de votre choix s'affiche, appuyez sur le bouton de transfert surmonté d'une double flèche l'activer.

NAVIGATION AU VOR



La partie droite de chaque KX-155A correspond à la radio nav (navigation). Cette dernière fonctionnant avec un indicateur nav distinct du tableau de bord, elle peut également afficher directement les informations de navigation.

Nous couvrirons plus en détail les techniques de pilotage aux instruments et de radionavigation lorsque nous aborderons les différents avions. Dans l'interlude, en voici une vue d'ensemble simplifiée : le récepteur nav reçoit deux différents types de signaux de la part des stations terrestres le VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range – radiocompas VHF) relatif à la navigation d'un point à un autre et aux approches classiques et l'ILS (Système d'atterrissage aux instruments) relatif aux approches de précision sur les aéroports équipés en conséquence.

Représentez-vous une station VOR émettant 360 signaux, un par degré, comme les rayons d'une roue de bicyclette. Observez le tableau de bord à la recherche d'un instrument tel que celui-ci :



Il s'agit de l'indicateur VOR, et pour l'instant, nous allons nous intéresser à trois de ses composants : l'anneau extérieur ou Sélecteur omnidirectionnel d'azimut (OBS) calibré en degrés, l'aiguille verticale ou Indicateur de déviation de route (CDI) et légèrement en dessous, l'indicateur d'état. Celui-ci peut afficher flèche pointant vers le

haut, indiquant que vous travaillez sur un cap qui vous emmène vers ("TO") la station au sol, une flèche pointant vers le bas, indiquant une radiale "FROM" qui part de la station radio dans votre direction ou un drapeau rayé, indiquant que vous ne recevez aucune indication de navigation valide de la part de la station.

Pour utiliser ce système de navigation, déterminez la fréquence de la station terrestre de votre choix (à l'aide de la carte), puis réglez-la sur le côté nav de la radio via la même technique Stand-By et active que précédemment du côté comm. A condition que la station soit à portée, l'aiguille du CDI déviara à gauche ou à droite du centre et l'indicateur d'état affichera une indication "TO" ou "FROM".

Pour vous diriger vers la station, tournez le potentiomètre de l'OBS situé à 7 heures de la position de l'indicateur VOR jusqu'à ce que l'aiguille du CDI soit centrée et que l'indicateur d'état affiche une information "TO" (flèche pointant vers le haut). Notez le chiffre des degrés indiqué au-dessus de l'aiguille en haut de l'anneau de l'OBS. A présent, orientez l'avion en conséquence (vous avez vérifié votre gyro directionnel récemment, n'est-ce pas ?) de manière à vous diriger vers la station, à moins bien sûr qu'un vent de travers imprévu ne vienne vous dévier. Si l'aiguille du CDI dévie d'un côté ou d'un autre, effectuez une petite correction de cap, disons de dix degrés, dans cette direction, maintenez ce cap jusqu'à ce que l'aiguille revienne au centre, puis ramenez dans le sens inverse d'environ 5 degrés et continuez à surveiller la situation. A 30 miles de la station, chaque point (ligne horizontale au centre de l'indicateur VOR) correspond à environ un mile à parcourir et de moins en moins au fur et à mesure que vous vous rapprochez.

Pour voler vers une radiale donnée en vous *éloignant* directement d'une station VOR, utilisez la même procédure, à ceci près que lorsque vous centrez votre aiguille, vous devez vous assurer que la flèche pointant vers le bas ("FROM") est bien affichée dans l'indicateur d'état. L'erreur la plus courante commise par les utilisateurs débutants du VOR consiste à confondre "FROM" et "TO". Notez, également, que le récepteur et l'indicateur VOR indique *votre position* et *non* le cap vous suivez (à savoir, le sens vers lequel pointe l'avion). A bonne distance d'une station, vous pouvez décrire des cercles complets sans que le CDI ne réagisse.

ILS (Système d'atterrissage aux instruments)

Le même indicateur est utilisé lors des approches aux instruments avec ILS (Système d'atterrissage aux instruments). A proximité d'un aéroport équipé d'un ILS, et après avoir calé la fréquence appropriée, le système passera automatiquement en mode ILS.



Un ILS complet se compose de deux éléments principaux : le localiseur, qui fournit le guidage gauche-droit vers la piste à l'aide de l'aiguille verticale du CDI et le glide-slope (ou radioalignement de descente), qui renseigne quant au guidage vertical durant le segment final de l'approche via l'aiguille complétant l'indication en croix sur l'instrument. Le localiseur se révèle nettement plus sensible qu'un signal VOR. Contrairement au VOR et à sa couverture à 360 degrés sélectionnés par l'OBS, le localiseur n'émet qu'au centre de la piste ; la rotation de l'OBS n'aura par conséquent aucun effet. (Il est toutefois bon de régler l'OBS pour le parcours d'approche finale, simplement en tant que rappel). De même, en fonctionnement localiseur, il n'y a ni pointe de flèche "TO" ni pointe de flèche "FROM" ; l'indicateur d'état sera simplement vide si vous recevez un signal valide ou affichera le drapeau rayé en cas de problème de réception du signal. Un indicateur d'état comparable est fourni pour le glide-slope.

L'interprétation de l'afficheur est la même que pour la navigation VOR : voler en suivant le cap d'approche finale indiqué, en utilisant les déviations latérales de l'aiguille

verticale pour procéder, si nécessaire, à de *petites* corrections. Lorsque vous débutez l'approche finale, utilisez un taux de descente approprié et indiqué sur la carte d'approche, puis affinez-le via de *petites* corrections afin de maintenir l'aiguille du glide-slope centrée.

Fonctionnement avancé

A l'instar de la partie comm, la partie nav du KX-155A comporte des fonctions supplémentaires, accessibles via le petit bouton blanc "mode" situé sous l'afficheur de fréquence.

Vous ne souhaitez pas utiliser l'indicateur VOR (ou peut-être est-il utilisé par une autre unité comme le récepteur GPS, dont nous reparlerons ultérieurement) ? Poussez le bouton "mode" une fois pour remplacer la partie Stand-By de l'afficheur de fréquence nav par un OBS électronique qui peut être réglé en tirant le potentiomètre intérieur de la fréquence nav, tandis qu'une version électronique de l'aiguille latérale du CDI apparaît en dessous. Vous pouvez toujours passer de la fréquence active à la fréquence Stand-By via le commutateur de transfert surmonté d'une double flèche. De plus, tant que le potentiomètre intérieur est repoussé, vous pouvez directement caler la fréquence active. Entrez une fréquence localiseur, et les lettres OC apparaîtront dans la zone OBS. Si la fréquence reçue d'un VOR ou d'un localiseur est trop faible, le terme "FLAG" apparaîtra et "l'aiguille" du CDI électronique disparaîtra.

Vous souhaitez connaître votre cap vers ("TO") la station VOR sans recourir au potentiomètre de l'OBS ? Appuyez de nouveau sur le bouton "mode" pour remplacer la fréquence Stand-By par votre cap actuel, complété par le terme "TO". Un autre appui et vous obtiendrez la même chose, si ce n'est que maintenant vous voyez la *radiale*, et subséquemment le terme "FROM". Dans l'un ou l'autre de ces modes, en cas de signal trop faible, l'indication est remplacée par une ligne pointillée.

Une autre pression sur le bouton "mode" entraîne l'apparition d'un chronomètre peu commun, qui s'amorce dès que vous activez ce mode. Pour l'arrêter et le remettre à zéro, maintenez le bouton de transfert de fréquence enfoncé durant deux secondes. Les appuis suivants sur le bouton de transfert démarrent et arrêtent le chronomètre.

Mais attendez ! Ce n'est pas tout ! Une fois le chronomètre remis à zéro, vous pouvez utiliser les potentiomètres de réglage de fréquence pour prédéfinir des temps et vous en servir comme d'une minuterie, ce qui se révèle très pratique lors des approches aux instruments. Le gros potentiomètre sélectionne les minutes, le petit les dixièmes de secondes lorsqu'il est poussé et les secondes lorsqu'il est tiré. Désormais, un appui sur le bouton de transfert des fréquences démarrera le compte à rebours à partir de la valeur prédéfinie.

Un dernier appui sur le bouton "mode" vous ramène au mode basique de sélection de fréquence. Le chronomètre, s'il "tourne", continuera de le faire ; et vous pourrez donc vous y référer à tout moment en appuyant quatre fois consécutives sur le bouton "mode". Les deux radios nav-comm n°1 et n°2 étant dotés de cette fonction, vous disposez de deux chronomètres distincts ; l'un, par exemple, pour mesurer le temps écoulé depuis le décollage et l'autre pour activer un compte à rebours afin de vous rappeler de passer d'un réservoir de carburant à l'autre au moment opportun.

TRANSPONDEUR



Bien que le transpondeur ne vous dise pas grand-chose, il renseigne le monde qui vous entoure, notamment les contrôleurs aériens, en leur fournissant de précieuses informations.

En fait, il renseigne sur deux choses : qui vous êtes, par le code numérique que vous y avez entré et, les radars ATC ne voyant qu'en deux dimensions, l'altitude à laquelle vous évoluez, par le biais d'informations électroniques obtenues depuis votre altimètre et transmises aux radars terrestres chaque fois que leur faisceau vous balaye (et qu'il "interroge" votre transpondeur).

Ses commandes sont très simples. Les codes du transpondeur se composent de quatre chiffres, de 0000 (jamais utilisés) à 7777 (également jamais utilisés) ; les "cerveaux" des ordinateurs archaïques de la FAA ne pouvant reconnaître aucun chiffre plus grand que 7. Lorsqu'un code spécifique vous est attribué par l'ATC (généralement, lors d'une autorisation aux instruments ou d'une conversation avec un contrôleur quand vous voulez pénétrer dans l'espace aérien contrôlé), entrez-le simplement à l'aide des boutons. Le bouton "CLR" fait office de touche de correction en cas d'erreur.

Bien sûr, vous piloterez souvent à vue, sans parler à aucun contrôleur. Il existe un code transpondeur VFR standard pour cela, le 1200 que vous pouvez régler automatiquement via le bouton "VFR". Il arrive souvent que la première fois que vous vous adressez à un contrôleur, vous utilisiez ce code, de même que pour vous identifier auprès de l'ensemble du trafic VFR. Ainsi, votre plot radar s'allumera de façon particulière à l'écran. Pour ce faire, appuyez simplement sur le bouton "IDT" (lequel, en dépit de ce que pourrait vous dire votre instructeur, ne signifie *pas* "idiot").

Enfin, il y a le gros sélecteur de mode situé sur le côté droit de l'unité. La position "OFF" – surprise, surprise ! – coupe tout. "SBY" correspond au mode Stand-By permettant à l'unité d'être alimentée sans répondre aux interrogations. Au sol, il est de bon ton de passer en mode Stand-By pour éviter d'encombrer les scopes des contrôleurs autour de l'aéroport. En réalité, ceci dit, les radars perdent la trace de tout objet se déplaçant à une vitesse inférieure à la vitesse de vol, et vous pouvez donc vous permettre de l'oublier. "TST" teste toutes les fonctions de l'équipement et allume tous les segments et légendes des afficheurs. "ON" correspond à ce que vous pourriez considérer comme le mode normal, mais ce serait aller un peu vite en besogne. Les règlements actuels exigeant que tous les avions soient équipés d'un transpondeur ainsi que de l'équipement de report d'altitude, votre mode de fonctionnement normal sera "ALT". Dans ce mode, "l'altitude brute" (ou *niveau de vol*), signalée par les stations terrestres, sera affichée à gauche du transpondeur. Notez que cela ne correspondra pas nécessairement à l'indication fournie par votre altimètre, à moins que la pression locale soit précisément de 29,92 pouces de mercure, et que vous ayez réglé l'altimètre en fonction. Il peut y avoir un décalage de deux cents pieds dans un sens ou dans l'autre si le réglage de l'altimètre local est particulièrement haut ou bas. (Les ordinateurs de l'ATC prennent automatiquement ces données en compte). La situation la plus probable, dans laquelle vous pourriez utiliser la position "ON", serait une panne de votre système de chiffrage d'altitude, au quel cas, le contrôleur vous dirait de cesser d'émettre vos données altimétriques.

Il peut être utile que vous mémorisiez deux codes transpondeur. Le 7700 correspond au code d'urgence, celui à entrer dès que vous êtes réellement en difficulté (panne moteur ou toute autre urgence en vol). Le 7600, peu moins "flippant" correspond au code en cas de perte de communications radio... Si vous parvenez à recevoir mais plus à émettre, les contrôleurs transmettront souvent en "aveugle" en vous demandant d'accuser réception en appuyant sur votre bouton "Ident".

Enfin, et relativement peu probable dans le cas d'un simulateur, le 7500 correspond au code international indiquant "J'ai été détourné, mais je ne souhaite pas vraiment parler de ça maintenant parce que j'ai un AK-47 pointé sur la tempe".

ADF (Radiogoniomètre automatique)



Bien que le Bendix King installé dans nos avions constitue une très belle unité moderne, l'ADF (Automatic Direction Finder) représente, dans l'ensemble un équipement véritablement archaïque, datant des années 30. (Juste fait pour vous montrer que nous pouvons utiliser du matériel archaïque). Egalement appelé "radiocompas" ou "radiogoniomètre automatique", l'ADF peut diriger son aiguille sur n'importe quelle station à basse fréquence qu'il peut recevoir. En un sens, il est exactement l'opposé du VOR. Ce dernier peut vous indiquer où vous êtes, mais pas quel chemin vous suivez. L'ADF, quant à lui, peut vous indiquer dans quelle direction vous allez, mais pas nécessairement où vous vous trouvez. L'indicateur ADF dispose d'un compas mobile qui peut être réglé à l'aide du potentiomètre situé à 7 heures. Si vous entrez votre cap réel en haut du cadran, la pointe de l'aiguille indique le cap actuel que vous suivez en direction de la station et son autre extrémité, la radiale partant de la station dans votre direction... mais si vous voulez le lire correctement, vous devrez le réinitialiser à chaque variation de cap.



Pourtant, il a son utilité. Au fil de votre apprentissage du vol aux instruments, vous découvrirez des approches basées sur des NDB (Non Directional Beacons – Radiophare omnidirectionnel), et à moins d'avoir un récepteur GPS qualifié approches et une carte de "couverture GPS" convenable, vous aurez besoin de l'ADF. Par ailleurs, en cas de panne de votre gyro directionnel (peut-être en raison d'un défaut de vide ou d'un

défaut de l'instrument lui-même), l'ADF peut fournir une référence de cap qui s'avère beaucoup plus stable en atmosphère agitée que la boussole située sur le pare-brise.

Parmi les stations comprises dans la gamme de fréquences de l'ADF figurent des stations de radiodiffusion régulières en AM. Non seulement, cela offre une façon très simple de naviguer si votre destination est une ville assez grande pour disposer d'une puissante station AM – mais vous pouvez en outre l'écouter ! Nombre d'ADF dans des avions de haute performance s'empoussièrent excepté durant les coupes du monde ou le Superbowl.

L'ADF Bendix-King de FLY! II est doté de fréquences actives et stand-by au fonctionnement identique à celui des radios nav et comm. Il est également équipé d'un chronomètre qui s'utilise de la même façon que ceux du KX-155. Par conséquent, vous disposez maintenant de *trois* minuteurs : un pour vous indiquer le moment auquel vous atteindrez le prochain point de contrôle, un autre pour vous signaler quand passer d'un réservoir de carburant à l'autre et le dernier pour vous rappeler d'ouvrir votre sac de déjeuner en vol. En réalité, vous en avez *quatre* puisque l'ADF est également équipé d'un minuteur de vol qui démarre lorsque vous allumez la radio (sur les avions à train fixe) ou lorsque vous décollez et rentrez le train d'atterrissage sur les autres. Le bouton FLT/ET bascule entre les deux chronomètres ; en mode ET (abréviation de "elapsed time" – temps écoulé – qui n'a rien à voir avec le petit gars tout fripé qui essayait toujours de "téléphoner maison"), le bouton SET/RST lance et arrête le chronomètre ou, maintenu enfoncé, vous permet de le prérégler pour, à l'instar des radios comm, un compte à rebours.

SYSTÈME DE POSITIONNEMENT GLOBAL (GPS)



Signe des temps, même l'avion le plus basique de FLY! II (le "modeste" Flyhawk) est équipé d'un GPS en standard. Il y a encore quelques années, le GPS était considéré comme un système très exotique (et extrêmement coûteux) pour la navigation mondiale, et ne convenait qu'aux plus gros biréacteurs d'affaires. Maintenant qu'il est possible de se procurer une version portable presque n'importe où pour deux cents euros, le GPS est devenu de facto le standard de la navigation pour les nouveaux appareils légers.

Il y a quelques petites choses très intéressantes à savoir sur le GPS : étant donné qu'il se base sur des informations provenant de satellites plutôt que de stations terrestres,

il fonctionne n'importe où dans le monde. Et du fait qu'il est numérique, sa remarquable précision – aux environs de 300 pieds (100 mètres) au pire, et généralement bien moins – reste la même, quel que soit l'endroit où vous l'utilisez. En mode normal, un point de déviation (soit sur l'afficheur propre du GPS ou sur un CDI qui lui est connecté) représente un écart d'un mile, si vous êtes à mille miles du point de cheminement ou juste au-dessus de lui.

Toutes les fonctions du système ne sont pas implémentées dans Fly! II et ce, pour nous éviter de reproduire le véritable manuel du pilote de Honeywell, lequel est à peu près de la taille d'un bon thriller en livre de poche. Les afficheurs que vous utiliserez le plus souvent (et qui sont implémentés dans le simulateur) sont les quatre pages "NAV". La première affiche le nom du point de cheminement vers lequel vous vous dirigez, un CDI électronique, les indications numériques de la trajectoire désirée ou DTK (route que vous *devriez* suivre pour parvenir au point de cheminement) ainsi que la trajectoire réelle, à savoir la route que vous suivez réellement au-dessus du sol à un moment donné, la vitesse sol et le temps restant avant d'atteindre le point de cheminement.

La deuxième page nav indique, en termes de latitude et de longitude, votre position actuelle sous la forme d'une radiale et d'une distance par rapport à une aide à la navigation toute proche (généralement un VOR ou un aéroport). La troisième page indique l'heure actuelle, l'heure à laquelle vous avez décollé, l'heure à laquelle vous arriverez à destination et la durée du vol écoulé. La quatrième page est une carte mobile schématique très simple. Dans Fly! II, contrairement hélas aux avions réels, la touche [M] vous permet d'afficher une véritable carte aéronautique en coupe de la FAA dotée d'un symbole correspondant à votre position.

Il existe quelques autres fonctions GPS dont vous devriez être informé. Vous n'avez pas à vous inquiéter des pages plan de vol du GPS, sur lesquelles vous pouvez entrer 25 plans de vol préenregistrés avec les points de cheminement de départ, intermédiaire, et de destination. Dans Fly! II, les plans de vol que vous définissez dans la page de planification pré-vol du simulateur sont automatiquement transférés vers le GPS. D'autre part, si vous rencontrez des problèmes au cours d'un vol et souhaitez descendre rapidement, un appui sur la touche "NRST" du GPS permettra l'affichage des distances et caps à destination des aéroports les plus proches. Vous pouvez également utiliser cette fonction pour vous indiquer les espaces aériens à usage spécial à proximité (zones réglementées, etc.) à éviter.

Dans l'ensemble, les fonctions du système sont simples et intéressantes à explorer, et utilisent les mêmes conventions pour l'entrée et la sortie d'une page à une autre. Pour passer d'une page (que vous pouvez considérer comme le chapitre d'un livre) à une autre, tournez le gros potentiomètre extérieur. Un petit "trait" en bas de l'écran vous indiquera la page où vous vous trouvez. Sur chaque page se trouvent des sous-pages, accessibles en tournant le petit potentiomètre intérieur. Le nom de la "page mère" ainsi que le numéro de la sous-page (par exemple, "NAV 3") sont toujours affichés à gauche de l'écran.

Pour entrer des données, appuyez sur la touche "CRSR" afin d'activer le curseur. Le champ affecté à la saisie passera en "éclairage inversé", présentant des caractères noirs sur un fond orange au lieu du contraire. Désormais, le gros potentiomètre extérieur déplace le curseur clignotant jusqu'à la position du caractère que vous souhaitez modifier, tandis que le petit potentiomètre intérieur parcourt les caractères disponibles. Une fois l'information entrée, appuyez sur le bouton "ENT" pour la valider. Le bouton ">CLR" permet d'effacer les éventuelles erreurs.

La zone dans laquelle vous aurez souvent à entrer des données est en conjonction avec le bouton "Direct to" (direct vers) surmonté d'un "D" majuscule transpercé d'une flèche. Appuyez sur ce bouton, et le GPS demandera que vous entriez un point de cheminement (le plus souvent votre aéroport de destination). Dès lors qu'il sera entré et que vous l'aurez confirmé avec le bouton "ENT", l'unité passera automatiquement en mode "nav" et affichera la distance, le cap, et la trajectoire jusqu'à ce point, qu'il se trouve à quelques miles de distance ou à l'autre bout du monde. En plus d'être affichée sur le GPS lui-même, la partie latérale de l'afficheur nav peut être transférée de manière à figurer sur l'indicateur de la nav n°1, où elle peut être "vue" par le pilote automatique ainsi que par vous.

Enfin, plusieurs pages comportent des champs dits "cycliques", blocs de données repérés par le signe d'insertion ou "épingle" (>). Celui-ci signifie que vous avez le choix des données que vous souhaitez afficher dans ce champ. Pour en changer, activez le curseur à l'aide du bouton CRSR, puis tournez le potentiomètre extérieur jusqu'à ce que le champ désiré passe en éclairage inversé. Maintenant, appuyez sur le bouton ">CLR". Le champ se transformera en quelque chose d'autre – par exemple, l'indication GS (vitesse-sol ou vitesse absolue) cédera la place l'indication BRG ("bearing" – cap). Chaque appui successif sur le bouton >CLR offrira un autre choix jusqu'à ce que vous ayez visualisé toutes les possibilités disponibles. Lorsque vous avez personnalisé l'afficheur à votre convenance, appuyez de nouveau sur CRSR pour désactiver le curseur et valider votre choix.

PILOTES AUTOMATIQUES ou “Laissez Georges s'en charger...”



Autre signe des temps, un avion aussi basique que le Flyhawk bénéficie d'un pilote automatique, de même que tous les autres avions à voilure fixe de Fly! II.

Nous reviendrons plus en détail sur ces pilotes automatiques lors de la présentation de chaque avion, mais, une fois encore, nous pouvons dès à présent faire quelques remarques qui s'appliquent à tous les systèmes.

Le pilote automatique simple du Flyhawk est un système à un seul axe. Cela signifie qu'il peut diriger l'avion latéralement (à l'aide des ailerons) et même suivre des radios de navigation, mais que le contrôle de l'altitude, des montées, ou des descentes, revient toujours au pilote humain. Les systèmes plus sophistiqués qui équipent le Sahara, le Kodiak et le Pilatus, peuvent également contrôler l'altitude, et même exécuter d'honorables approches ILS, tandis que les systèmes haut de gamme du Beech King Air et particulièrement du Peregrine, peuvent littéralement piloter l'avion du décollage jusqu'à quelques pieds du touché de roues, sans se soucier de la météo.

Tous ces systèmes disposent d'un verrouillage logique qui vous empêchera de les activer à moins qu'ils aient subi un test pré-vol favorable au sol. Et bien qu'ils diffèrent largement en capacité, leurs différents modes (le cas échéant) bénéficient la même nomenclature, quel que soit l'avion que vous pilotez.

Le mode "basic autopilot" (pilote automatique de base) maintiendra l'avion en palier (et dans tous les avions plus gros que le Flyhawk, tentera aussi de maintenir l'inclinaison longitudinale présente lors de l'activation du pilote automatique). Même cette fonction, apparemment simple, peut s'avérer très utile, en particulier si vous êtes (a) en pilotage aux instruments et (b) occupé à examiner une carte ou à caler une radio. Le personnel de la FAA a une telle confiance dans les pilotes automatiques qu'un pilote seul ne sera pas autorisé à transporter des passagers en situation de vol aux instruments à moins que l'appareil ne soit équipé d'un pilote automatique en état de marche. Par ailleurs, au cours des vols de contrôle semestriels, ce pilote devra démontrer à la FAA qu'il maîtrise les différents modes du pilote automatique.

Dans le Flyhawk, le pilote automatique constitue un précieux instrument de soutien. Bien que ses modes les plus sophistiqués dépendent du gyro directionnel, il peut encore assurer sa fonction de base, à savoir le maintien en palier, et ce même si le gyro ou ses pompes à dépression sont en panne.

En mode "heading" (orientation), signalé par l'abréviation "HDG", le pilote automatique maintiendra un cap réel présélectionné en réglant le "curseur" du gyro directionnel sur la valeur désirée. Sur les avions plus importants, le gyro directionnel simple est remplacé par un instrument multifonctions appelé HSI (Horizontal Situation Indicator – Indicateur de situation horizontale), décrit au prochain chapitre.

En mode navigation, signalé par l'abréviation "NAV", le pilote automatique suivra la trajectoire réglée dans l'indicateur de navigation (que l'information provienne d'un VOR ou du GPS). Le curseur de cap du Flyhawk doit être réglé sur la même valeur que la trajectoire désirée, tandis que sur les plus gros avions, cette valeur est réglée à l'aide d'un deuxième potentiomètre sur le HSI.

Enfin, il y existe deux modes d'approche. Le mode basique, signalé par l'abréviation "APPR", fonctionne de la même façon que "NAV", mais se révèle plus sensible afin de permettre une plus grande précision lorsque l'appareil se rapproche d'une piste. Un mode modifié, signalé soit par "REV" (pour "reverse" – inverse) ou "BC" (pour "back course" – alignement arrière), n'est utilisé que pour quelques approches spéciales classiques recourant au "mauvais côté" d'un localiseur ILS pour gagner l'extrémité opposée de la piste normalement utilisée pour un ILS. Ce mode a la même sensibilité que le mode "APPR", mais inverse sa réponse au niveau des déplacements de l'aiguille de manière à compenser l'approche en sens inverse.

Tous ces modes sont des modes "latéraux" selon lesquels le pilote automatique ne guide l'avion que d'un côté à l'autre. Les avions plus importants que le Flyhawk sont équipés de pilotes automatiques qui intègrent également des modes "verticaux". Le plus simple, déjà mentionné, maintient simplement l'inclinaison longitudinale qui existait lors de l'activation du pilote automatique. Le conservateur d'altitude, signalé par l'abréviation "ALT", maintiendra l'appareil à une altitude spécifiée au-dessus du niveau de la mer (altitude à laquelle la fonction "ALT" a été activée sur les unités les plus basiques), tandis que les pilotes automatiques plus sophistiqués vous permettront de prérégler l'altitude désirée sur un cadran externe, et pourront contrôler l'avion en montée ou en descente avant de le stabiliser automatiquement à l'altitude voulue.

Enfin, en particulier à la fin d'une longue journée de sale temps, ces pilotes automatiques, lorsqu'ils sont en mode "APPR" sur un ILS, peuvent accrocher et suivre le glide-slope ILS en approche finale. Volez jusqu'au repère d'approche finale à l'altitude appropriée avec l'avion configuré pour la descente, puis lorsque les témoins lumineux "APPR CAPTURE" et "GS CAPTURE" s'allument, sortez le train, réduisez la puissance si nécessaire et attendez que la piste apparaisse au travers du pare-brise. Dans le Sahara, le Kodiak ou le Pilatus, le pilote automatique devrait pouvoir vous amener jusqu'à environ 70 mètres du sol, et à un demi-mile du seuil de piste, avant que vous repreniez les commandes et que vous vous posiez en visuel. Dans l'avion à réaction, "le cerveau magique" peut vous guider tout au long de la finale jusqu'au touché des roues.

TOUTES CES RADIOS...

Avec cet équipement sophistiqué, même dans un "simple" Flyhawk, il vous faut un moyen de sélectionner parmi les nombreuses radios celle que vous allez utiliser. L'instrument qui vous permet de le faire, situé en haut de la pile de radio, est appelé "Panneau sélection/écoute".

Son fonctionnement, contrairement aux autres instruments, se révèle plutôt simple. Du fait que vous avez tout le cockpit rien que pour vous, certaines fonctions interphone ne sont pas implémentées dans Fly! II. Toutefois, le récepteur de radioborne est bien implémenté. La plupart des ILS, et quelques autres couloirs aériens et approches, utilisent des transmetteurs radio très simples à basse puissance, dirigés droit vers le haut, afin d'informer les pilotes qu'ils viennent de dépasser un point donné. Ces signaux ne

produisent pas seulement des tonalités sonores, mais provoquent en outre l'allumage de témoins de radiobornes : bleu pour la balise extérieure (O), orange pour la balise intermédiaire (M) et blanc pour la balise intérieure (I) sur le tableau audio.

La double ligne de dix interrupteurs sélectionne votre récepteur ou dans Fly! II, le haut-parleur de la cabine (sélectionné d'office dans le simulateur). Un appui sur l'un de ces interrupteurs pour permettre à son petit voyant vert de s'allumer sélectionne la source correspondante en écoute. Notez que vous pouvez écouter autant de récepteurs à la fois que vous le voulez. Le sélecteur situé à droite du panneau vous permet de choisir votre transmetteur de communication. A bord des avions de Fly! II, seules les positions C1 et C2 (comm 1 et comm 2) sont actives.

RADIO VOLANTE – 2^{ème} partie

Le Sahara, le Kodiak, le Pilatus et le Bell 407 utilisent le même excellent équipement Honeywell que le Flyhawk. Le fonctionnement de l'équipement de base (nav, comm, transpondeur et ADF) est identique, mais les afficheurs nav utilisent des instruments plus sophistiqués. De plus, selon l'avion, certains équipements et capacités ont été ajoutés.

INDICATEUR DE SITUATION HORIZONTALE (HSI)



Cet instrument figure parmi les plus intéressants. Mis au point dans les années 60 (et appelé à l'époque Pictorial Navigational Indicator – Indicateur de navigation traceur de route), le HSI combine les fonctions d'un gyrocompas et d'un indicateur nav (avec OBS, CDI et indicateurs d'état intégrés) afin de vous offrir une vision globale qui vous permet d'interpréter l'ensemble de votre navigation, ou votre situation horizontale.

Voici comment il fonctionne. L'anneau extérieur, calibré en degrés, est un gyrocompas. Comme pour le gyro directionnel conventionnel, il tourne lorsque l'avion tourne, et indique toujours votre cap sous la ligne (nommée "ligne de foi", une coutume qui remonte à l'époque des hommes de fer aux commandes des avions de bois). Comparé au gyro standard, toutefois, il comporte une fonction supplémentaire : vous n'avez pas à le régler toutes les dix minutes pour compenser la dérive des instruments. En effet, un petit capteur magnétique installé quelque part dans l'avion (généralement sur un saumon d'aile ou sur l'empennage de manière à l'éloigner au maximum du métal du moteur) corrige en permanence la dérive du système, lui permettant ainsi de pointer précisément le nord magnétique à tout moment. En cas de défaillance de cette partie du système, un indicateur d'état HDG orange apparaît en haut de l'instrument.

Au centre de l'instrument, vous pouvez voir une grande flèche appelée, assez logiquement, "flèche de radioalignement". Celle-ci est analogue à l'OBS d'un indicateur VOR conventionnel. Comme un OBS, elle peut être réglée sur la trajectoire désirée à l'aide du potentiomètre surmonté d'une flèche et situé à 7 heures de l'instrument. Vous remarquerez que l'ensemble de la flèche de radioalignement tourne pour indiquer la trajectoire que vous réglez par rapport aux degrés de l'anneau du compas. Ainsi, tout en consultant l'instrument, vous pouvez visualiser la trajectoire désirée et votre cap actuel par rapport à l'avion miniature représenté au centre du cadran.

La partie centrale de la flèche de radioalignement peut dévier vers la gauche et vers la droite, et en cela, est analogue à l'aiguille latérale CDI d'un indicateur VOR standard. La grande pointe de flèche voisine, correspondant à l'indicateur TO/FROM, est dirigée vers l'avant ou vers l'arrière. Les signaux de navigation inappropriés sont signalés par l'indicateur d'état NAV orange en haut de l'instrument.

Si vous êtes sur la bonne trajectoire, le centre de la flèche est aligné avec sa pointe et sa queue, et passe au-dessus du petit avion. Si vous êtes décalé, l'aiguille se déplace d'un côté ou de l'autre, et vous pouvez ainsi visualiser instantanément où vous vous trouvez par rapport à l'endroit où vous devriez être, comme si vous regardiez l'avion d'en haut et que votre trajectoire était dessinée au sol.

Le potentiomètre situé à 5 heures (en bas à droite) permet de régler le curseur de cap orange, l'index en forme de V qui peut être déplacé à l'extérieur de l'anneau du compas. Vous pouvez l'utiliser comme un rappel pratique du cap que vous devriez maintenir – et le pilote automatique fera de même dans son monde HDG. Pour suivre un cap, réglez simplement le curseur, activez le pilote automatique, appuyez sur HDG, et l'avion virera et maintiendra cette orientation.

Que ce soit vous ou le pilote automatique (en mode NAV) qui surveillez la flèche de radioalignement pour la maintenir centrée, vous remarquerez souvent qu'elle ne pointe pas vraiment à la verticale, mais qu'elle est légèrement décalée d'un côté ou de l'autre. Cela indique que vous (ou le pilote automatique) effectuez des corrections par rapport à un vent de travers. La différence entre l'extrémité de la flèche de radioalignement et votre cap réel, indiquée sous la ligne de foi en haut de l'instrument, montre d'un coup d'œil votre correction de déviation due au vent pour vous permettre de connaître instantanément le sens du vent. Commencez-vous à réaliser à quel point le HSI est intéressant ?

Enfin, il dispose d'un mode "non horizontal". Après avoir calé le récepteur nav sur un ILS, vous pouvez voir une aiguille glide-slope sur le côté de l'instrument. Vous bénéficiez ainsi d'une représentation complète de la navigation sur un seul cadran, ce qui simplifie grandement votre balayage visuel des instruments.

Dans les avions équipés du GPS, des commutateurs et des indicateurs sont ajoutés de manière à afficher les informations GPS sur le HSI.

INDICATEUR RADIOMAGNÉTIQUE (RMI)



Le RMI, prédécesseur du HSI, demeure un instrument très pratique.

Vous remarquerez qu'il ressemble beaucoup à l'indicateur ADF du Flyhawk, si ce n'est qu'il a deux aiguilles (dont une constituée de deux lignes parallèles, de manière à facilement les différencier). En fait, il s'agit entre autres d'un indicateur ADF, mais avec une fonction supplémentaire importante. A l'origine, les indicateurs ADF, aujourd'hui obsolètes, étaient équipés d'une rose des vents fixe, avec 0 en haut et 180 en bas dont la représentation du cap réel par rapport à une station nécessitait d'importants calculs mentaux. Les suivants, comme celui le Cessa, furent équipés d'une rose des vents mobile qui devait, elle aussi, être réglée manuellement afin de correspondre avec le cap de votre avion et modifiée à chaque nouveau virage.

La rose compas du RMI est reliée au même système gyro esclave que celui qui actionne le HSI. Par conséquent, l'aiguille (unique) de l'ADF ne vous indique pas uniquement où se trouve la station par rapport au nez de l'avion, mais également votre cap vers la station directement sous la pointe de la flèche ou votre *radiale* provenant de la station directement sous la queue de la flèche.

La double aiguille remplit la même chose, mais est reliée à un récepteur VOR. Vous vous souvenez que le vieil indicateur ADF pouvait vous indiquer la route que vous suiviez en direction de la station, mais pas l'endroit où vous étiez, tandis que l'indicateur VOR standard peut vous montrer où vous vous trouvez par rapport à une station terrestre, mais pas la route que vous suivez. Le RMI vous donne ces *deux* informations clés, que vous utilisiez un VOR ou un ADF pour vous guider.

Certains appareils équipés du GPS peuvent afficher la direction du prochain point de cheminement GPS sur le RMI ; recherchez un commutateur correspondant.

ÉQUIPEMENT DE MESURE DE DISTANCE (DME)



Bien qu'il ait été progressivement éclipsé (comme la plupart des autres aides à la navigation terrestres) par le GPS, le DME demeure une partie vitale de la navigation. Mis au point dans les années 60 à partir d'un système militaire (toujours utilisé) appelé TACAN, le DME fournit la "pièce manquante" des informations de navigation que ne livre pas le VOR ou l'ADF, à savoir la distance par rapport à la station.

Pour obtenir cette donnée, le DME émet une impulsion radio. La station au sol la reçoit et y répond. Le calcul du temps écoulé avant l'obtention de la réponse basé sur la vitesse de la lumière (300 000 km par seconde – "ce n'est pas simplement une bonne idée, c'est la *règle* !"), le système détermine la distance qui sépare l'appareil de la station et l'affiche en mile et en dixièmes de miles. Presque toutes les stations DME partagent leur site avec un VOR. Ainsi en vous calant sur une seule station, vous pouvez déterminer votre position. (Sinon, vous devriez vous caler sur deux VOR différents et relever le lieu de croisement des radiales). En fait, le DME ne dispose pas de commandes de réglage distinctes. Il existe une parenté préprogrammée entre les fréquences VOR et DME, par conséquent, si vous calez votre VOR sur une station donnée, le DME se calera du même coup automatiquement.

Le petit potentiomètre situé sur l'indicateur DME sélectionne lequel des deux récepteurs VOR commandera son calage. Une position "HOLD" (maintenir) verrouille le DME sur sa fréquence actuelle. Ceci peut s'avérer très pratique si, par exemple, vous recherchez un ILS sur un aéroport qui dispose également d'un VOR implanté sur le terrain. Commencez par caler le VOR de manière à ce que le DME se verrouille sur son signal. A présent, mettez le DME en mode "HOLD" ; puis calez le VOR sur la fréquence ILS appropriée. Vous disposez désormais des données latérales et verticales sur votre indicateur nav ou HSI, tandis que le DME indique la distance jusqu'à l'aéroport. (Sur certains gros aéroports, l'ILS s'accompagne de sa propre installation DME rendant ainsi la procédure de maintien de fréquence inutile).

Mises en garde : dans la mesure où le DME indique la distance réelle jusqu'à la station via des signaux radio, il traduit une *portée oblique*. A moins que vous ne voliez à

une altitude imprudemment basse, il n'indiquera jamais zéro, même si vous passez juste au-dessus de la station. Dès lors, il indiquera votre altitude en miles nautiques (1 mile nautique = 6 080 pieds, soit 1 852 mètres). Si vous êtes proche de la station, mais à une altitude élevée, "votre millage (distance en miles) peut varier".

Le DME affiche également la vitesse sol, en nœuds, et le temps, en minutes, jusqu'à ce que vous survoliez la station. Gardez à l'esprit, cependant, que ces chiffres ne sont précis que si vous vous *approchez (ou éloignez) directement de la station*, comme ce sera le cas lorsque vous suivrez un couloir aérien. Si vous volez à l'aveuglette, les indications de vitesse sol et de temps restant avant la station se révéleront imprécises. (Dans le cas extrême où la station se trouverait directement dans le prolongement du bout d'aile, la vitesse sol serait nulle tandis que le temps séparant l'appareil de la station serait infini, quelle que soit votre vitesse).

RADAR MÉTÉO



J'ai souvent entendu les passages d'un avion apercevant l'écran radar sur le tableau de bord dire, "Oh, nous avons un radar météo, nous pouvons donc voler en pleine tempête". Rien ne peut être plus éloigné de la vérité : le radar météo n'a *pas* été conçu pour de traverser les tempêtes ou d'autres conditions météo critiques, mais au contraire, pour les éviter.

En termes de fonctionnement, le radar météo moderne est très simple. Notre avion est représenté au bas de l'écran ; le radar balaye une tranche du ciel en forme selon un schéma défini par le pilote. Les anneaux de portée intermédiaire et marques d'azimut sur l'écran vous aident à visualiser la position des orages pour vous permettre de les éviter.

L'eau, sous la forme de précipitations, est la seule chose que le radar puisse voir. Il ne peut pas détecter les nuages à proprement parler, et ses performances quant au repérage de l'eau froide (neige ou grêle) sont très limitées. Selon la densité de la pluie qu'il perçoit, il représente, ou "peint", les éléments météo en vert, jaune ou rouge. Dès

lors, il faut se souvenir d'une règle de base : "plus forte est la pluie, plus difficile est le pilotage".

Nous pouvons également faire deux petites distinctions. Le *gradient* entre les niveaux de pluie est important, ce qui veut dire qu'une zone rouge entourée de grandes zones jaunes et vertes peut ne pas être aussi brutale qu'une autre dont les bandes environnantes sont rapprochées. Vous pouvez aussi parfois obtenir des informations à propos de l'étendue d'un orage à l'aide du sélecteur de site (commande "TILT") du radar, lequel lui permet d'observer la météo au-dessus ou en dessous de votre altitude de croisière et droit devant vous. (Inclinez trop loin vers le bas, et l'écran s'illuminera d'une multitude de retours parasites provenant du sol plutôt que de la météo). Sur les plus gros appareils, le radar est stabilisé en inclinaison et en roulis par les signaux des gyroscopes du pilote automatique. Sur les plus petits, vous devrez ajuster l'inclinaison manuellement si vous changez d'assiette longitudinale pour une montée ou une descente. Au cours des virages, un côté entier de l'écran s'illuminera tandis que le faisceau balayera le sol à l'intérieur de la courbe.

Les radars des Sahara, Kodiak et Pilatus présentent une fonction supplémentaire appelée "Profil vertical". Elle est activée par les flèches "TRACK" (et le bouton "VP" sur le cadran du radar. Voici comment elle fonctionne.

Sélectionnez une zone météo que vous souhaitez examiner et appuyez sur la flèche "TRACK" gauche ou droite. Une ligne jaune apparaît à l'écran. Utilisez les flèches pour la diriger au centre de la zone météo. Maintenant appuyez sur le bouton "VP". Le radar cessera de balayer d'arrière en avant. Au lieu de cela, il restera dirigé sur la zone sélectionnée, et balayera de haut en bas. La présentation de l'écran changera pour montrer l'avion à gauche et une coupe verticale de la météo. Les chiffres en haut et en bas de l'écran indiquent les hauteurs en milliers de pieds *au-dessus et en dessous de votre altitude de vol actuelle*, pas au-dessus du niveau de la mer.

PILOTE AUTOMATIQUE TROIS AXES



Les pilotes automatiques du Sahara et du Kodiak sont très comparables en fonctionnement de base à celui du Flyhawk, mais, une fois de plus, ils offrent d'autres fonctions et capacités.

Ils peuvent en effet contrôler la gouverne de profondeur au même titre que les ailerons. Ils disposent de trois modes de tangage. La première fois que le pilote automatique est activé, il prend en compte et conserve l'inclinaison longitudinale de

l'appareil. Vous pouvez modifier cette assiette de deux façons différentes. Maintenez le commutateur de commande de profondeur du calculateur de pilote automatique dans la position haute ou basse, ce qui modifiera l'inclinaison longitudinale à la cadence d'environ 1 degré par seconde ; ou maintenez le bouton "PITCH SYNC" (synchroniser inclinaison) du Yoke enfoncé, faites varier manuellement l'inclinaison de l'avion et relâchez.

Un appui sur le bouton "ALT" prendra en compte l'altitude de courante. L'avion se stabilisera et continuera de maintenir cette altitude. De petites corrections (par exemple, lorsque vous recevez de nouvelles données altimétriques) peuvent s'effectuer à l'aide du commutateur haut/bas (UP/DN). L'avion montera ou descendra alors d'environ 500 pieds par minute tant que la pression sera maintenue sur le commutateur, et dès que celui-ci sera lâché, le pilote automatique prendra de nouveau en compte l'altitude à laquelle évolue l'appareil.

Vous disposez également d'un système très utile appelé avertisseur/présélecteur d'altitude.



Entrez l'altitude désirée dans l'avertisseur/présélecteur d'altitude à l'aide des potentiomètres intérieur et extérieur, et lorsque vous parviendrez à 700 pieds de cette altitude en montant ou en descendant, un signal sonore vous en avertira. Après avoir stabilisé à l'altitude voulue, l'unité émettra un nouveau signal pour vous informer que vous vous écarterez de 300 pieds de l'altitude configurée vers le haut ou vers le bas.

Si vous montez ou descendez avec le pilote automatique activé, un appui sur le bouton "ALT ARM" de l'avertisseur/présélecteur n'aura pas d'effet immédiat. Mais lorsque vous atteindrez l'altitude voulue, le pilote automatique passera automatiquement du mode "PITCH HOLD" au mode "ALT HOLD", et l'avion se stabilisera sans que le pilote intervienne.

Enfin, si vous suivez un ILS, le pilote automatique pourra suivre le glide-slope. Placez le système en mode "APPR" pour activer cette fonction. Lorsque l'aiguille du glide-slope se rapprochera du centre de l'échelle (en général, vous vous en approcherez par en dessous en volant en palier en mode "ALT"), le système le capturera et contrôlera l'appareil de manière à ce qu'il adapte le taux de descente requis.

Les pilotes automatiques du Pilatus et de l'avion à réaction Peregrine présentent des similitudes, malgré des commandes légèrement différentes. Sur ceux-ci, le bouton de chaque mode s'allume lorsqu'il est sélectionné. De plus, les modes actifs sont signalés sur les cadrans de l'EFIS (Electronic Flight Instrument System – système électronique de pilotage aux instruments).



COMPENSATEUR D'EFFORT AUTOMATIQUE

Pour manœuvrer la gouverne de profondeur sans que ses servomécanismes maintiennent une pression excessive constante, le système du pilote automatique intègre un moteur électrique capable d'actionner la molette de compensation. De plus, lorsque le pilote automatique est activé, un commutateur situé sur le yoke vous permet de régler le trim sans lâcher les commandes. Si le pilote automatique est activé, un appui sur le commutateur de trim le désactivera.

DIRECTEUR DE VOL



Il y a des fois où il serait bon de pouvoir utiliser les possibilités du calculateur de pilote automatique pour le guidage ILS ou l'interception de trajectoires, par exemple, sauf si le pilote ne le souhaite pas. C'est là qu'intervient la fonction directeur de vol. Son activation, en appuyant sur le commutateur "FD", entraîne l'apparition d'une paire de "barres de contrôle" dans le cadran de l'horizon artificiel (auquel nous donnerons sa véritable appellation de Attitude Director Indicator, directeur d'attitude, ou ADI). Désormais, la sélection de l'un des modes de guidage du pilote automatique, sans l'activer, générera le mouvement de ces barres.

Tant que vous, le pilote humain, maintiendrez l'avion miniature dans les barres, vous satisferez aux commandes de l'ordinateur. C'est ce même ordinateur qui, par ailleurs, contrôle le pilote automatique. La seule différence, c'est que ses signaux en sortie vont aux barres de contrôle plutôt qu'aux servomécanismes des gouvernes, et qu'il vous revient de fournir l'effort musculaire pour mouvoir ces dernières.

Même avec le pilote automatique activé, les barres de contrôle fournissent une référence utile et confirment la bonne évolution de la situation. Que ce soit vous ou les servomécanismes qui pilotiez l'appareil, souvenez-vous que la correspondance avec les barres de contrôle ne signifie pas nécessairement que vous êtes sur la bonne trajectoire, mais que si ce n'est pas le cas, vous faites le nécessaire pour y remédier.

AMORTISSEUR DE LACET



Bien que le pilote automatique n'ait pas besoin d'utiliser le gouvernail pour contrôler la direction de l'appareil (les ailerons suffisant amplement), il intègre un troisième axe, appelé amortisseur de lacet, dont le seul rôle consiste à maintenir le vol coordonné et la bille au centre. Cette fonction contribue à considérablement améliorer le confort des passagers, en particulier sur les avions à fuselage long.

L'amortisseur de lacet est généralement activé juste après le décollage et coupé juste avant l'atterrissage. Son arrêt est particulièrement important si vous atterrissez par vent de travers ; sinon l'amortisseur de lacet "combattra" vos impulsions sur le palonnier tandis que vous stabiliserez les ailes et fera tout pour "décrabrer". Vous devrez également le couper à chaque fois que vous réglerez le compensateur (trim) de direction, notamment en cas d'avarie moteur sur le Kodiak.

Techniques de navigation radio

VOR, ILS, NDB, GPS

Tous les appareils de Fly! II sont équipés de manière à utiliser quatre formes de radionavigation : le VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range – radiophare omnidirectionnel VHF), l'ILS (Instrument landing system – Système d'atterrissage aux instruments), le NDB (Nondirectional Beacons – radiophare non directionnel) et le GPS (Global Positioning System – système de positionnement global par satellite). Dans ce chapitre, nous nous attarderons sur les techniques d'utilisation de trois d'entre elles ; un chapitre séparé sera consacré à "l'onde du futur", le GPS.

VOR

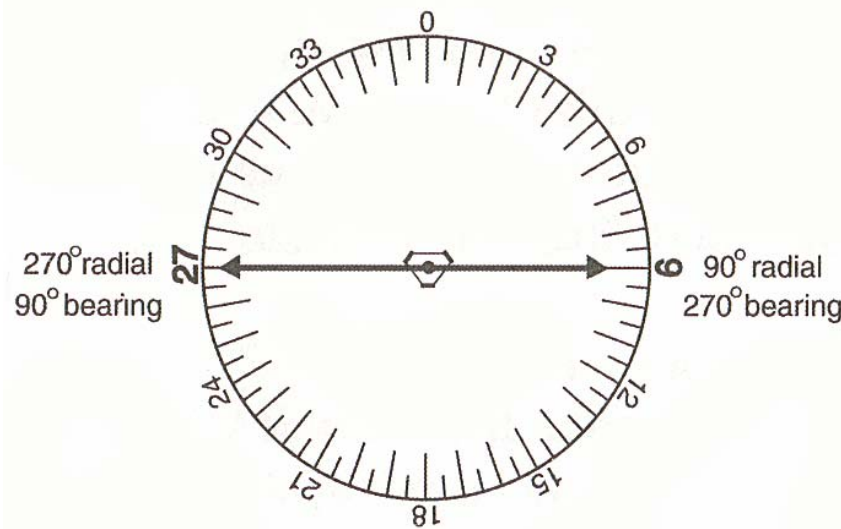
Le système VOR a été mis au point à la fin de la Seconde Guerre mondiale. Relayé par le GPS, il demeure le principal moyen de navigation aérienne de la plupart des pays en voie de développement. Le VOR fournit au pilote des informations directionnelles, ou de cap ("où suis-je par rapport à la station VOR terrestre ?") et un guidage latéral sur les parcours directement à destination ou en provenance de la station. Une version militaire du VOR, appelée TACAN (pour Tactical Air Navigation) fournit une information de distance en plus des données directionnelles. Aux Etats-Unis, nombre de ces stations sont "co-implantées" avec des VOR et sont par conséquent appelées VORTAC. Leurs informations de distance sont également disponibles aux utilisateurs civiles. D'autres stations, appelées VORDME, offrent des caractéristiques similaires sans le système militaire. Du point de vue de l'utilisation, il n'y a aucune différence pour un civil entre un VORTAC et un VORDME.

RADIALES ET PORTEUSES



Pour visualiser la fonction d'un VOR, imaginez une grande roue de bicyclette dotée 360 rayons, posée à l'horizontale sur le sol. Son moyeu correspond à l'emplacement de la station VOR et ses rayons, puisqu'ils irradient à partir du moyeu, sont appelés *radiales*.

Lors de l'étude de la radionavigation, ce terme, ainsi que son compagnon *cap*, reviendront fréquemment et seront généralement associés à une valeur spécifique en degrés (par exemple, "la radiale 315 en provenance du VOR Podunk"). Il est important de se souvenir ce simple fait : *la radiale fait toujours référence à la direction depuis (from) la station vers l'appareil et le cap, quant à lui, fait toujours référence à la direction depuis l'avion vers (to) la station*. Par conséquent, nous pouvons également dire qu'à chaque radiale correspond un cap distant de 180 degrés.



Dans cet exemple, la radiale 90 depuis (*from*) la station est correspond au cap 270 vers (*to*) la station.

QUE DIRE A PROPOS DE L'ORIENTATION ?

Revenons l'espace d'un instant à notre roue de bicyclette. Imaginons que chaque rayon comporte, gravé dans le métal tous les deux centimètres et demi, sa valeur de radiale en degrés, en partant de 0 au nord. Imaginons aussi une fourmi cultivée, rampant le long des rayons. Elle peut lire sur quel rayon elle se trouve à tout moment, mais elle n'a aucun moyen de savoir, si ce n'est en se précipitant dans le moyeu ou sur la jante, dans quel direction elle progresse sur le rayon.

Le VOR est assez similaire : il vous permet de déterminer directement votre position, mais ne fournit absolument aucune information quant à *la direction qui est la vôtre* (votre orientation). A cet égard, il se rapproche du GPS, mais s'oppose à l'ADF (Automatic Direction Finder – radiogoniomètre automatique) sur lequel nous reviendrons ultérieurement, qui peut vous donner votre orientation, mais ne fournit aucune information sur votre position.

Ainsi, le VOR vous indique que vous êtes, vraiment, sur la radiale 315 depuis Podunk. Mais vous devrez vous référer à votre compas magnétique ou gyroscopique pour déterminer la direction qui est la vôtre (et, enfin à court terme, quelle route vous suivez).

TO, FROM, et L'INDICATEUR VOR

Jetons à coup d'œil à un indicateur VOR typique.



Vous remarquerez un anneau extérieur comportant des indications en degrés, un potentiomètre de réglage dans la partie inférieure gauche, une aiguille, et une "cible" au centre dont émanent cinq points de part et d'autre.

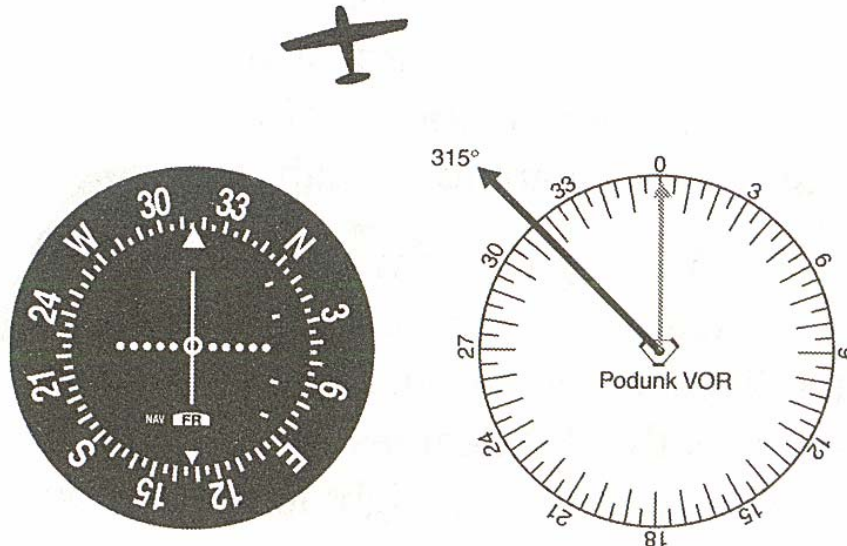
La rotation du potentiomètre fait tourner l'anneau pour régler l'indicateur sur le cap ou la radiale désiré. Si l'aiguille est centrée, cela signifie que vous êtes exactement sur cette radiale. Vous remarquerez, cependant, que si vous continuez à tourner le potentiomètre, l'aiguille se centrera sur deux points, éloignés de 180 degrés. L'un correspond à la radiale depuis (*from*) la station, l'autre au cap vers (*to*) la station. Comment s'y retrouver ? En vérifiant l'indicateur d'état (TO et FROM), qui apparaît sous la forme d'une pointe de flèche blanche dirigée respectivement vers le haut ou vers le bas.

RECHERCHE DE POSITION ET ALIGNEMENT

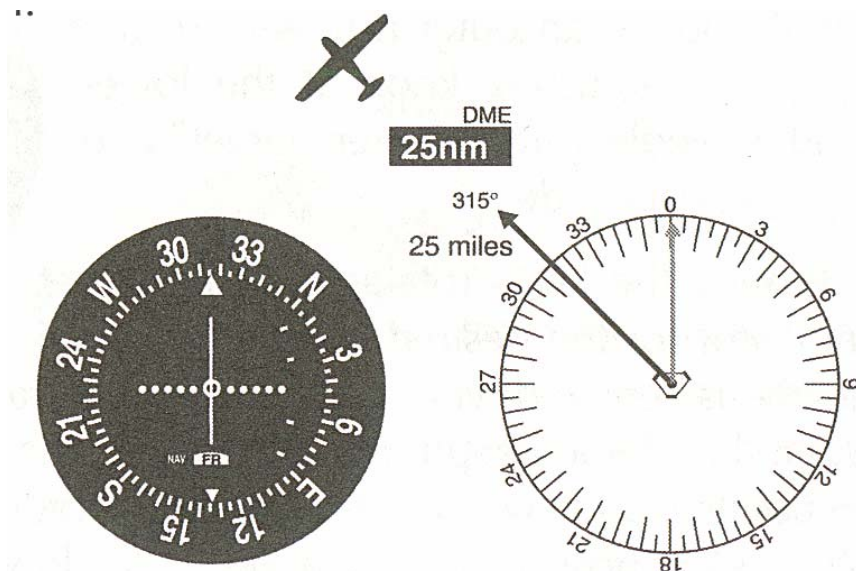
Vous pouvez utiliser le VOR de deux manières : simplement pour localiser votre position (souvent en conjonction avec le DME – dispositif de mesure de la distance de l'avion à la station) ou pour suivre une trajectoire précise directement vers ou en provenance de la station : alignement.

Essayons d'abord la plus simple. Supposons que vous volez quelque part dans le voisinage de Podunk et que vous voulez savoir où vous vous trouvez. Calez-vous sur le VOR de Podunk en sélectionnant sa fréquence sur le récepteur nav et regardez l'indicateur VOR. L'aiguille dévie probablement complètement d'un côté ou de l'autre. Tournez le potentiomètre (appelé OBS – sélecteur omnidirectionnel d'azimut) jusqu'à ce que l'aiguille soit centrée. Regardez maintenant l'indicateur d'état TO/FROM. S'il indique TO (pointe de flèche blanche orientée vers le haut), continuez à tourner l'OBS ; l'aiguille commencera par dévier, puis reviendra au centre, cette fois avec l'indicateur d'état FROM (pointe de flèche orientée vers le bas). *Le chiffre en haut du cadran, avec l'aiguille*

centrée et l'indicateur d'état FROM, correspond à la radiale sur laquelle vous évoluez actuellement. Dans cette illustration, nous avons une fois encore utilisé l'exemple de la radiale 315 depuis Podunk et vous savez, par conséquent, que vous êtes quelque part au nord-ouest de la station.

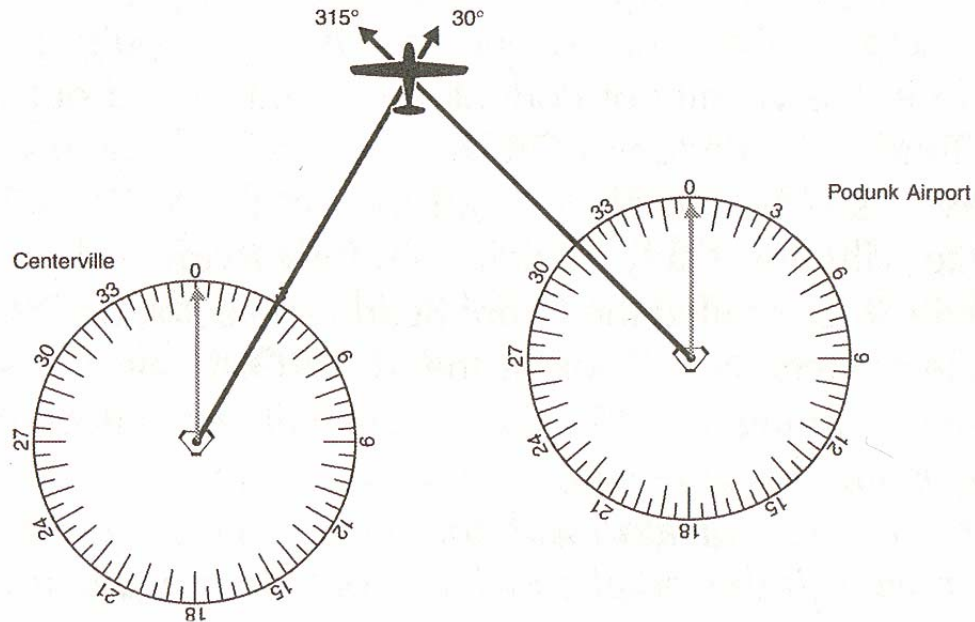


Il existe deux façons de déterminer votre position exacte. Si vous avez un DME, assurez-vous simplement qu'il est réglé sur le récepteur nav que vous utilisez et lisez la distance qui vous sépare de la station.



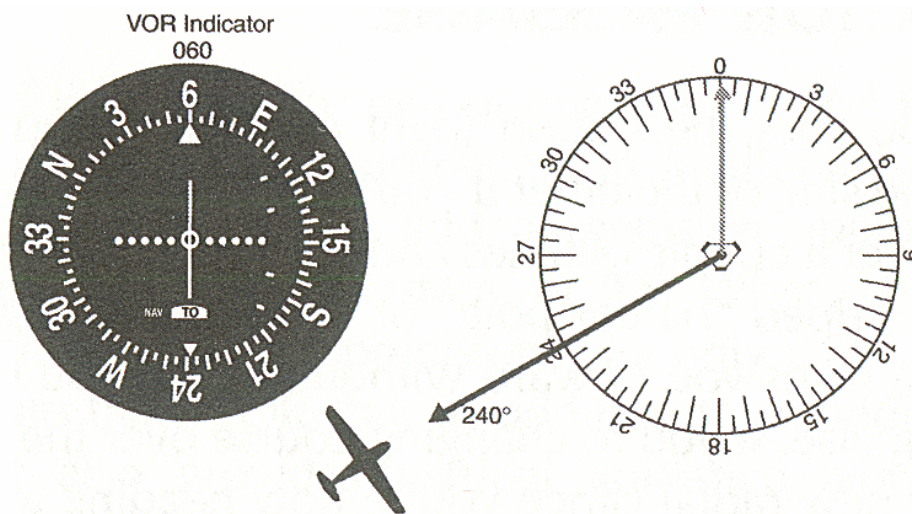
Vous pouvez également prendre un cap croisé depuis une autre station VOR. Disons que le VOR de Centerville se trouve quelque part au sud-ouest de Podunk. Calez votre récepteur nav sur la fréquence de Centerville et, une fois de plus, centrez l'aiguille en affichant un indicateur d'état FROM. Dans cette illustration, vous êtes sur la radiale 030

depuis Centerville ; le point où elle croise la radiale 315 de Podunk correspond à votre position exacte.



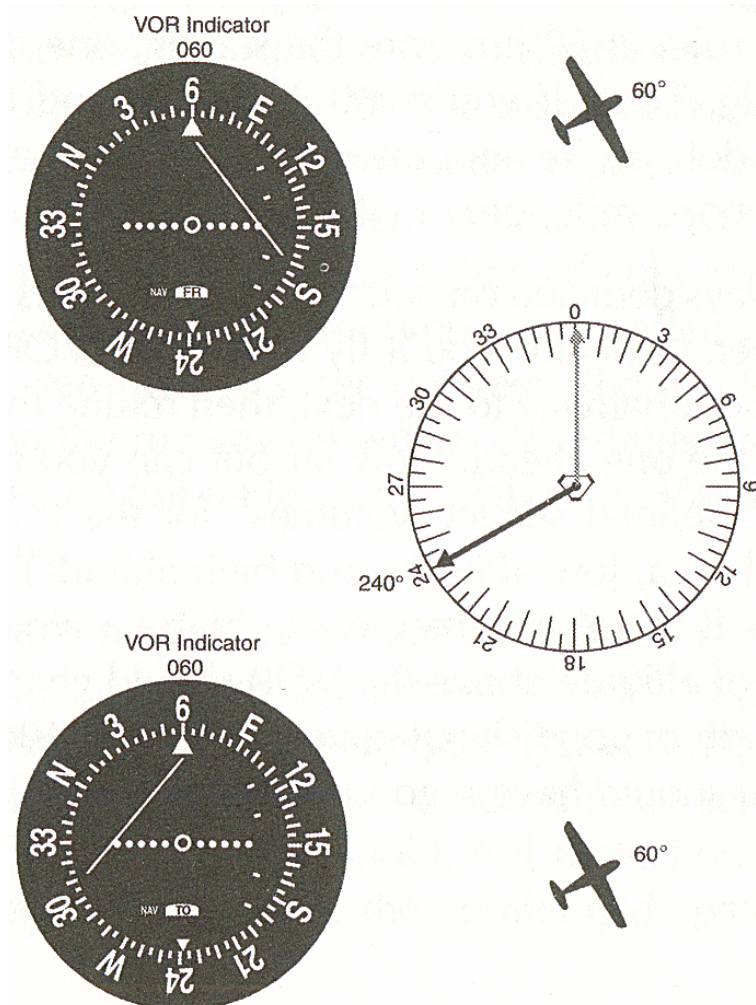
Toutefois, l'utilisation la plus courante du VOR est l'alignement, qui permet de s'approcher ou de s'éloigner directement d'une station. Restons encore un peu avec notre bon vieux Podunk. Nous sommes quelque part à l'ouest de la station et nous voulons voler droit vers elle.

Une fois de plus, tournez l'OBS jusqu'à ce que l'aiguille soit centrée, mais cette fois assurez-vous que c'est l'indicateur d'état TO (pointe de flèche dirigée vers le haut) qui est affiché.



Dans cet exemple, nous sommes sur la radiale 240. Chaque radiale étant associée à un cap exactement distant de 180 degrés, le fait de prendre un cap initial à 60 degrés nous amènera directement à la station.

Pourquoi cap "initial ?" Parce que, excepté dans le cas rare où le vent vient exactement de face (ou plus rare encore, lorsqu'il se trouve précisément à six heures pour reprendre un terme cher aux pilotes militaires), si nous conservons simplement notre cap de 60 degrés, tôt ou tard, nous serons déviés de notre trajectoire vers la gauche ou vers la droite. Dans tous les cas, l'aiguille glissera dans la direction opposée, comme nous le voyons ici.



La règle pour l'alignement VOR est simple : quand l'aiguille dévie, effectuez une petite correction de cap dans cette direction ("volez à l'aiguille") ; lorsqu'elle est de nouveau centrée, revenez sur environ la moitié de la correction, maintenez le nouveau cap, et surveillez la situation pendant un moment. *Ne "chassez pas l'aiguille", procédez à une petite correction de cap, maintenez la nouvelle orientation et attendez que l'aiguille réponde.*

PASSAGE A LA VERTICALE DE LA STATION :

Lorsque vous passez à la verticale de la station (juste au-dessus si vous êtes bon ou chanceux ou légèrement à côté si vous êtes comme tout le monde), l'aiguille frémira une ou deux secondes et l'indicateur d'état passera de TO au drapeau rayé (ou indication OFF), à FROM. Si votre trajectoire se poursuit sans virage, vous n'avez rien d'autre à faire. Si vous changez de trajectoire au-dessus du VOR, réglez l'OBS sur la nouvelle *radiale* (du fait que désormais vous vous éloignez du VOR) et continuez d'utiliser la même technique de correction de cap.

*Rappelez-vous qu'avec l'aiguille centrée et l'indicateur d'état sur TO, le cap **vers** la station est en haut du cadran tandis que la radiale **depuis** la station est en bas. Lorsque l'indicateur d'état est sur FROM, la radiale **depuis** la station est en haut et le cap **vers** la station est en bas.*

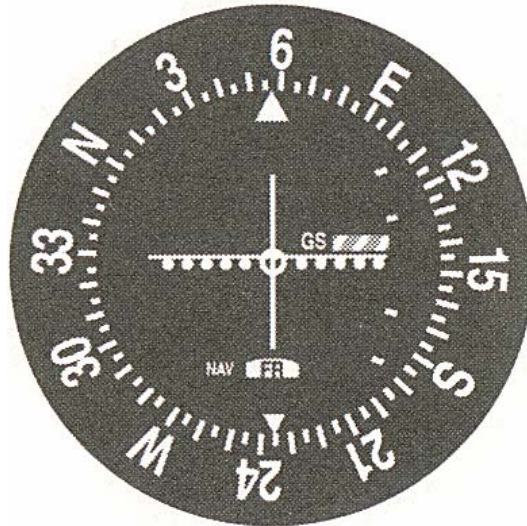
A chaque point de décalage correspond une déviation de deux degrés. Et dans la réalité ? Cela dépend de la distance à laquelle vous vous trouvez de la station. Après tout, les "rayons" sont très rapprochés à proximité du "moyeu". Vous souvenez-vous de la trigonométrie au collège ? Le sinus de un degré est d'environ 1/60 (en réalité, pour ceux d'entre vous qui poursuivez des études supérieures, il est de 0,01745240643728), ce qui nous donne la règle très utile du "un soixantième" : à 60 miles nautiques de la station, un degré équivaut à environ un mile. Par conséquent, si vous êtes à 60 miles et que l'aiguille dévie d'un point, vous êtes hors course d'environ deux miles ; à 30 miles, un point est égal à un mile, etc.

Les voies aériennes représentées sur vos cartes de navigation vont d'un VOR à un autre. En général, vous volerez depuis (FROM) le VOR derrière vous jusqu'à ce que vous soyez environ à mi-parcours du suivant, puis vous recalerez le récepteur nav de manière à voler vers (TO) celui qui se trouve en avant. A quelle distance pouvez-vous les recevoir ? La FAA a déterminé des "volumes de service définis" pour les trois classes de VOR (région terminale, basse altitude, et haute altitude). Il convient cependant de garder cette règle simple à l'esprit : en l'absence d'obstacles naturels (montagnes), chaque millier de pieds d'altitude au-dessus du VOR devrait vous donner dix miles nautiques de couverture supplémentaire avec un bon signal (c'est-à-dire qu'à 4 000 pieds au-dessus de la station, vous devriez bénéficier d'une bonne réception jusqu'à au moins 40 miles).

ILS (SYSTÈME D'ATERRISSAGE AUX INSTRUMENTS)

Le VOR est utilisé à la fois pour la navigation en vol et pour les approches aux instruments dites "classiques" sur les plus petits aéroports. Sur les aéroports de plus grande importance, toutefois, vous trouverez un système d'approche de précision appelé Système d'atterrissage aux instruments, ou ILS. Quelle est la différence entre approche classique et approche de précision ? Non seulement l'ILS est considérablement plus

précis que le VOR, mais en plus de fournir un guidage latéral, il prend également en charge le guidage vertical sur le plan de descente en approche finale. Il en résulte que des approches ILS peuvent être effectuées avec des minima météo inférieurs à ceux des approches classiques (jusqu'à un plafond de 200 pieds, soit environ 65 mètres, et une visibilité de seulement un demi-mile, même pour les avions légers, et jusqu'au touché de roues pour les avions à réaction les plus récents disposant de systèmes d'atterrissage automatique).



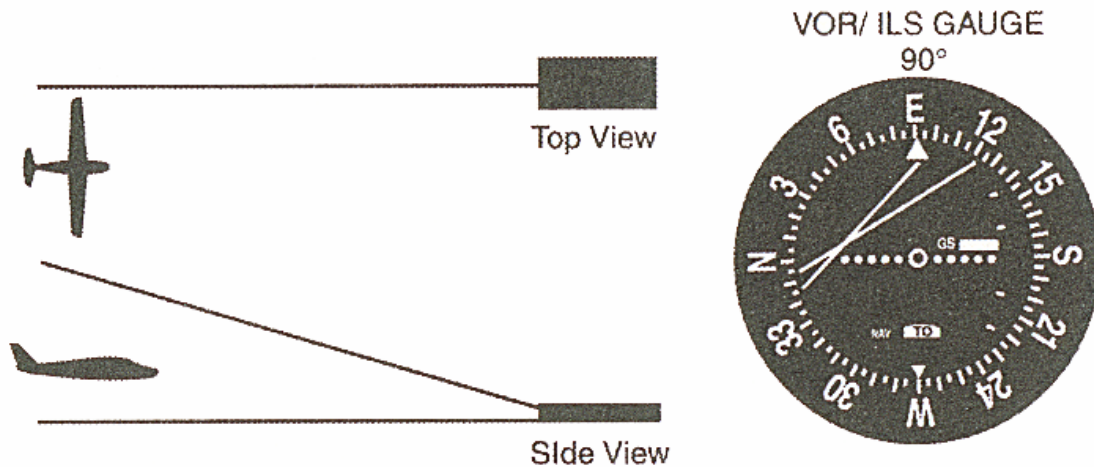
Bien que l'ILS utilise le même afficheur que le VOR, ce qui intervient "en coulisses" est tout à fait différent (le récepteur nav commute automatiquement sur les modes lorsqu'une fréquence ILS est calée). Alors qu'une station VOR émet des radiales à 360 degrés autour d'elle, l'ILS ne transmet qu'un seul faisceau, aligné *exactement* sur le centre de la piste sur laquelle il est installé. (Durant l'utilisation de l'ILS, le potentiomètre OBS et l'anneau du compas ne sont pas fonctionnels ; il est toutefois bon d'y entrer la trajectoire de l'ILS en approche, juste en guise de rappel). Alors que la déviation complète sur le VOR représente 10 degrés d'un côté ou de l'autre de la trajectoire, l'élément de guidage horizontal de l'ILS, appelé *localiseur*, est beaucoup plus sensible. Il est réglé entre trois et six degrés, selon la piste sur laquelle il est installé, de manière à ce qu'au niveau du seuil de piste, une déviation complète équivaille seulement à 350 (115 m environ) pieds d'écart par rapport au centre de la piste.

L'autre composant important de l'ILS est le *glide-slope*. Pour l'essentiel, il s'agit d'un localiseur "basculé sur le côté" destiné à fournir un guidage vertical précis sur l'alignement de descente (réglé à 3 degrés sous l'horizon sur la plupart des installations). Il est encore plus sensible que le localiseur ; au seuil de piste, une déviation complète n'indique qu'environ 50 pieds (16,5 m environ) d'écart au-dessus ou en dessous de la bonne trajectoire de descente.

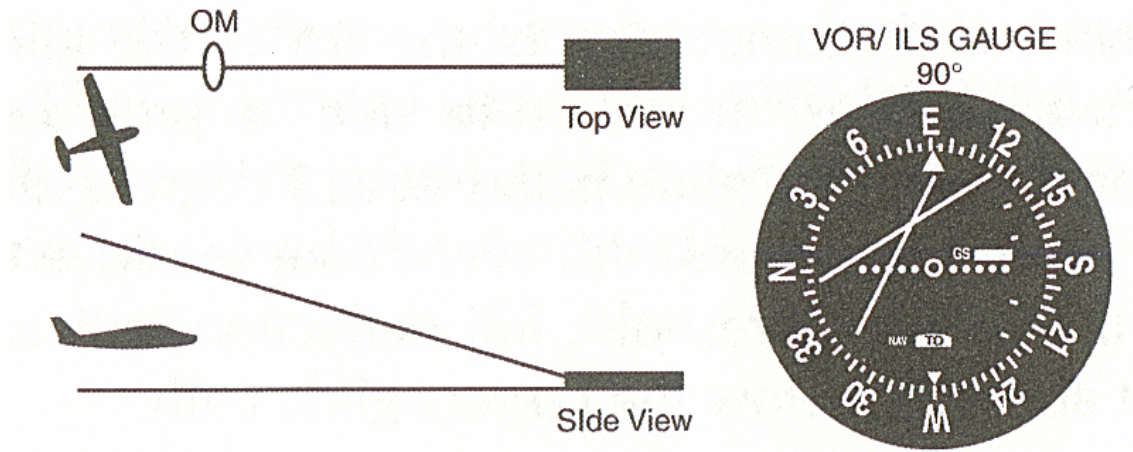
Enfin, la plupart des ILS disposent de deux *radiophares de balisage*. Il s'agit de très petits émetteurs qui envoient un signal à courte portée à la verticale afin d'activer à la fois des signaux sonores et lumineux sur votre tableau de bord. La *radioborne extérieure*

(*outer marker*) est généralement située à environ cinq miles (environ 9,3 km) du seuil de piste. Lorsque vous la survolez, un témoin lumineux bleu clignote tandis que retentit un "boop, boop, boop". La *radioborne intermédiaire (middle marker)* est située à environ un demi-mile du seuil de piste et émet un signal sonore plus prononcé ressemblant à peu près à "dit-daahhh, dit-daahhh" accompagné d'un témoin orange sur le tableau de bord.

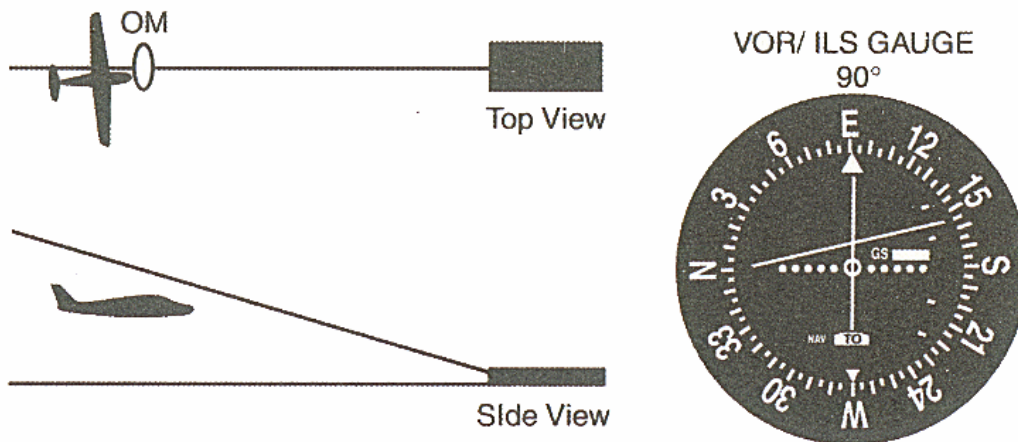
L'habileté requise pour suivre un ILS est pratiquement la même que pour un VOR, si ce n'est que vous devez maintenant évoluer en trois dimensions (et un peu plus précisément). Là où précédemment vous surveilliez simplement les indications "voler plus à gauche" ou "voler plus à droite" de l'aiguille de VOR, vous devez désormais suivre également les indications "voler plus haut" et "voler plus bas" (ou, plus précisément, "descendre en douceur" ou "descendre nettement") de l'aiguille du glide-slope. Etudions une approche finale ILS typique.



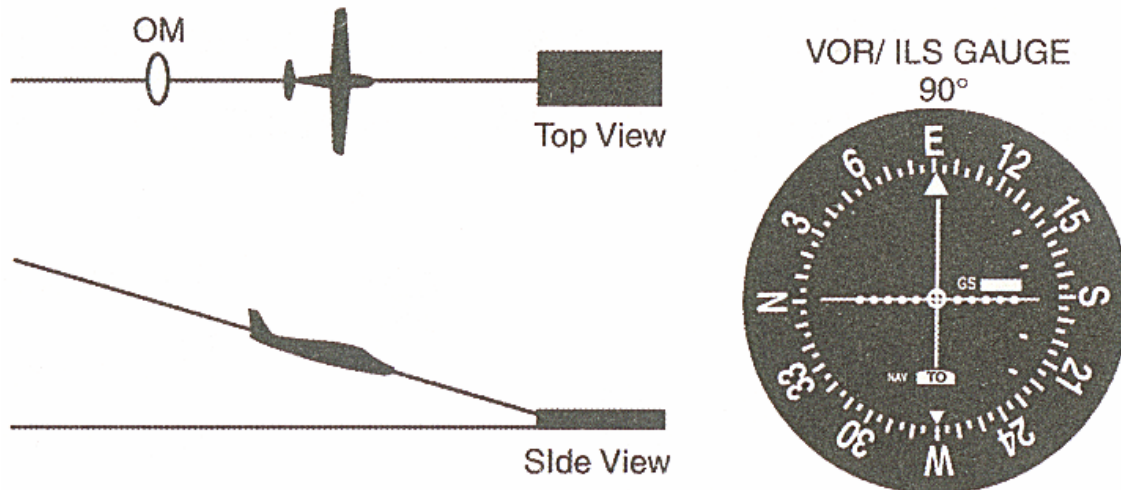
Une fois encore, nous sommes à Podunk – dans ce cas, sur l'ILS de la piste 09 de Podunk Municipal. Le contrôle approche nous guide sur la trajectoire d'approche finale en provenance du sud-ouest, et nous volons à une altitude de 1 500 pieds. Du fait que nous sommes bien à droite du localiseur, les aiguilles nous indiquent de "voler à gauche" et du fait que nous sommes bien en dessous de l'alignement de descente (glide-slope), elles nous indiquent également de "voler plus haut". Nous continuerons simplement à maintenir le cap de 045 degrés et l'altitude de 1 500 pieds qui nous ont été communiqués.



Nous commençons maintenant à intercepter le localiseur et nous avons été autorisé pour l'approche. Lorsque l'aiguille du localiseur se décalera, nous virerons au cap d'approche de 090 degrés, en procédant, si nécessaire, à de petites corrections de cap pour centrer l'aiguille et la maintenir à sa place. Plus important encore que pour le VOR, il est primordial de *suivre le cap plutôt que de chasser l'aiguille*.



Au niveau de la radioborne extérieure (outer marker), le glide-slope est à environ 1 500 pieds AGL (au-dessus du sol), par conséquent, tandis que nous approcherons de la balise, l'aiguille du glide-slope commencera à glisser vers le bas en partant du haut du cadran. Lorsqu'elle se rapprochera du centre, nous ajusterons la configuration et la puissance de l'appareil pour commencer à la suivre. De même qu'il est important de suivre un cap sans chasser l'aiguille du localiseur, il est important d'adopter un taux de descente stable sur le VSI (Vertical Speed Indicator – variomètre), et d'apporter, si nécessaire, de *petites* corrections en puissance et en inclinaison longitudinale, plutôt que de "chasser le glide-slope".



Au fil de notre approche, les aiguilles deviendront de plus en plus sensibles et nécessiteront des corrections de plus en plus précises. Au niveau de la radioborne intermédiaire, le glide-slope est à environ 200 pieds au-dessus du sol (juste aux minima) et si vous ne voyez pas la piste à cet instant, commencez une procédure d'approche manquée. Une erreur courante, lorsque la piste est en vue, consiste à "plonger sous" le segment final du glide-slope. À éviter ! "Conservez ce que vous avez", et vous toucherez la piste environ 1 000 pieds (300 m) après le seuil avec un distance de décélération suffisant pour vous arrêter.

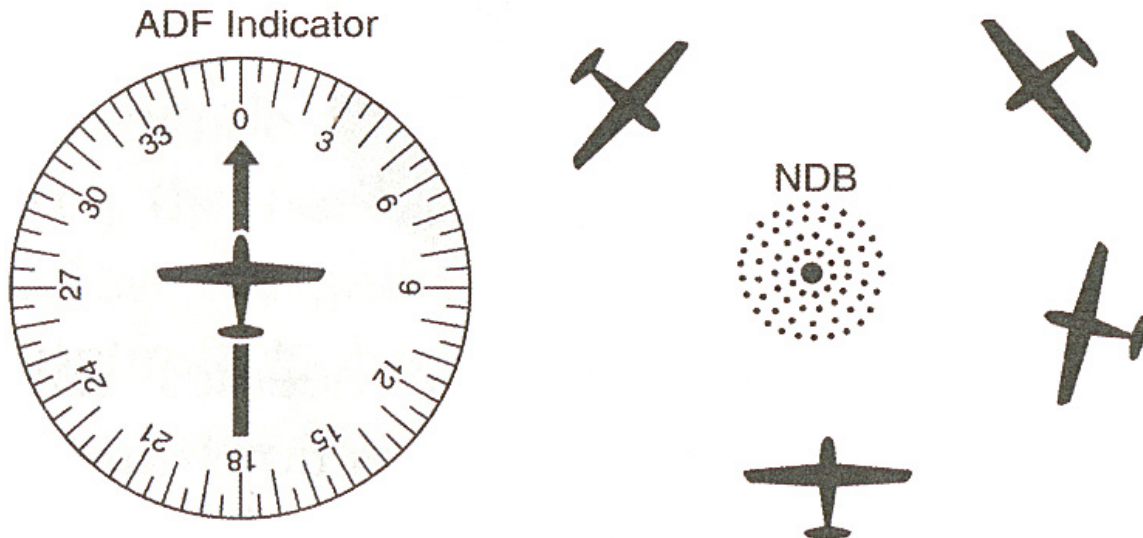
ALIGNEMENT ARRIÈRE

Le localiseur et le glide-slope sont précisément alignés de manière à n'être utilisés qu'avec une seule piste. Sur certains aéroports, toutefois, "l'alignement arrière" du localiseur peut être utilisé pour une approche de *classique* en direction de *l'autre extrémité de la même piste, et en atterrissant dans le sens opposé*. Deux choses importantes méritent d'être soulignées lors des approches en alignement arrière.

- 1.) L'OBS ne fonctionnant pas et le localiseur ne fournissant qu'un signal sur une seule trajectoire, vous ne pouvez pas régler l'indicateur pour "fonctionner de l'autre sens" comme vous le feriez sur un VOR. Par conséquent, lorsque vous êtes en alignement arrière, vous devez faire vos corrections en vous éloignant de l'aiguille plutôt qu'en vous en rapprochant. (Si vous avez la chance de disposer d'un HSI – voir "Radio volante" – vous pourrez voler normalement tant que vous maintiendrez sa flèche de route placée sur la valeur *front course* – trajectoire avant).
- 2.) L'approche en alignement arrière n'offre pas de *guidage vertical*. Bien que l'aiguille du glide-slope puisse dévier en raison des réflexions d'ondes, il s'agit de faux signaux qui *doivent être ignorés*.

NDB et ADF

Votre appareil peut être équipé d'une autre radio de navigation nommée ADF (Automatic Direction Finder – radiogoniomètre automatique). En réalité, cette unité est bien mieux décrite par son ancien nom de "radiocompas". Comme une bonne vieille boussole qui désigne le nord magnétique, l'aiguille de l'ADF pointera en direction de stations terrestres simples appelées radiophares omnidirectionnels (ou non directionnels), ou NDB. Ainsi, contrairement au VOR, l'ADF vous indique votre *cap* par rapport à la station, *mais pas nécessairement où vous êtes*.



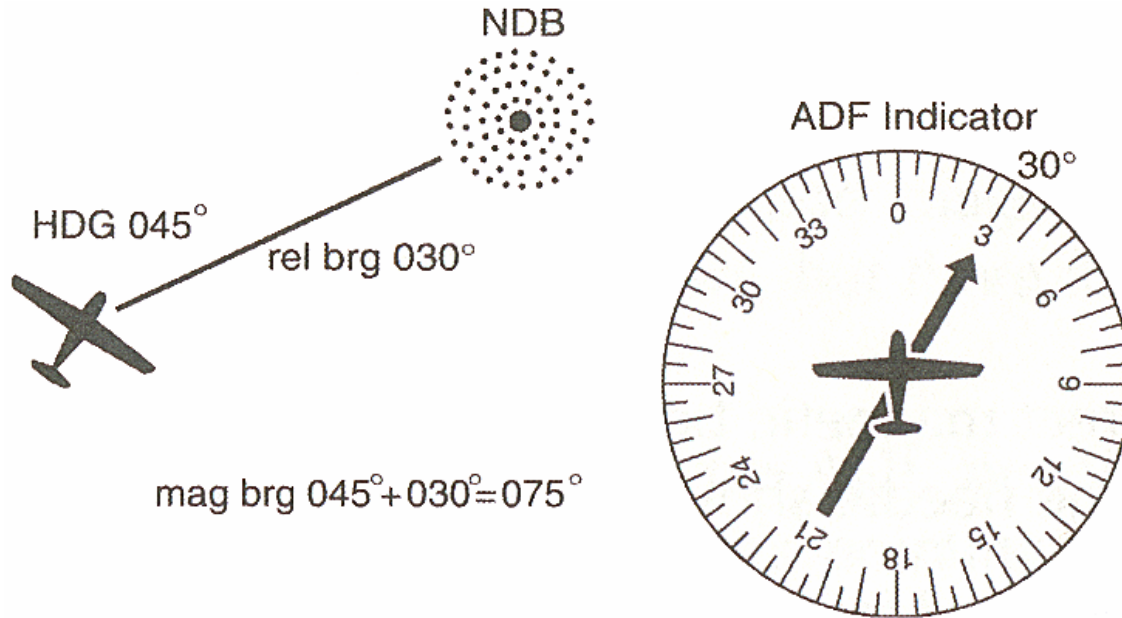
Remarquez que dans cette illustration, chacun des avions occupe une position différente. Pourtant, l'indicateur ADF apparaît tel qu'il est représenté ici dans tous les appareils.

Outre ambiguïté, l'ADF est moins précis que le VOR. Au cours des dernières années, il est tombé en disgrâce, largement supplanté par le GPS. En fait, il aurait probablement totalement disparu aux Etats-Unis en l'absence de sa capacité à recevoir (outre les NDB basses fréquences) les stations de radio commerciales en AM – une particularité très appréciée lors des vols longs et ennuyeux, particulièrement au cours des coupes du monde ou des matchs de la Fédération américaine de football (NFL)... Par ailleurs, il constitue toujours un élément de navigation de base dans les pays en voie de développement, essentiellement parce qu'une station NDB terrestre est plus simple, plus facile à entretenir, et moins coûteuse qu'un VOR.

TOUT EST RELATIF

En faisant abstraction de toute autre information, la seule chose que vous pouvez obtenir de l'ADF, c'est le *gisement* par rapport à une station – 0, si elle est située droit devant vous, 90 si elle est dans vos trois heures, 180 si elle est droit derrière vous, etc. Pour déterminer où vous vous trouvez par rapport à la station, et quel trajectoire vous

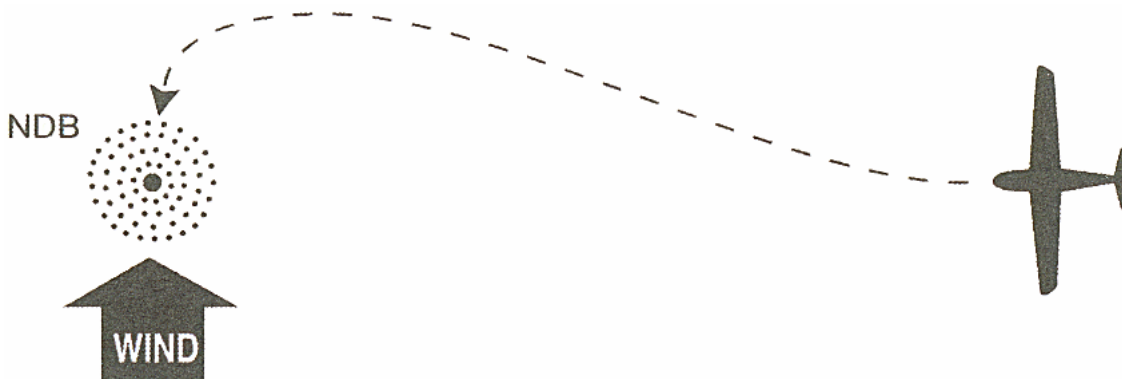
devez adopter pour y parvenir, vous devez combiner ce gisement avec votre cap compas actuel afin d'obtenir un relèvement magnétique. Par exemple, dans cette illustration, notre cap est de 045 degrés. Le gisement est de 030 (la station est située 30 degrés à droite du nez de l'appareil), et par conséquent, le relèvement magnétique est de 075 degrés – notre cap plus le gisement. Nous obtenons donc ni plus ni moins le cap auquel nous devrions virer si vous voulions survoler le NDB.



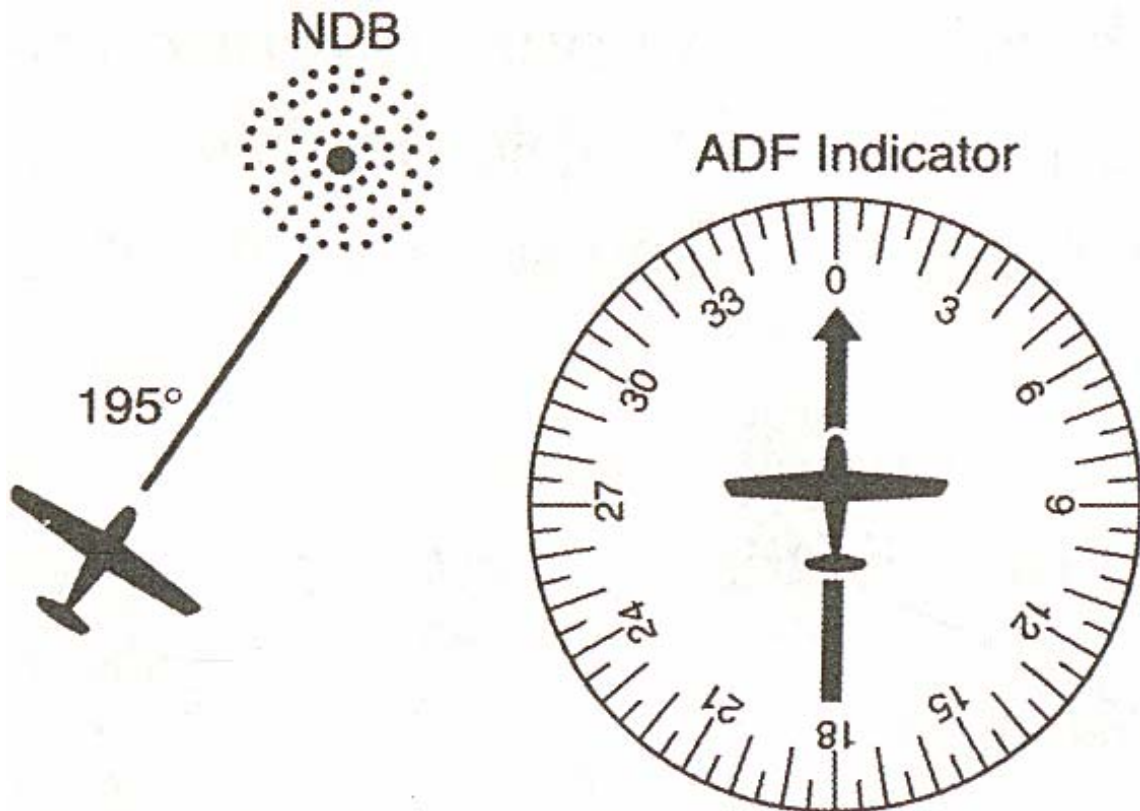
RADIOGUIDAGE ET ALIGNEMENT

La façon la plus simple de se diriger sur un NDB consiste à la "rallier" en orientant l'appareil jusqu'à ce que l'aiguille pointe droit devant et en l'y maintenant.

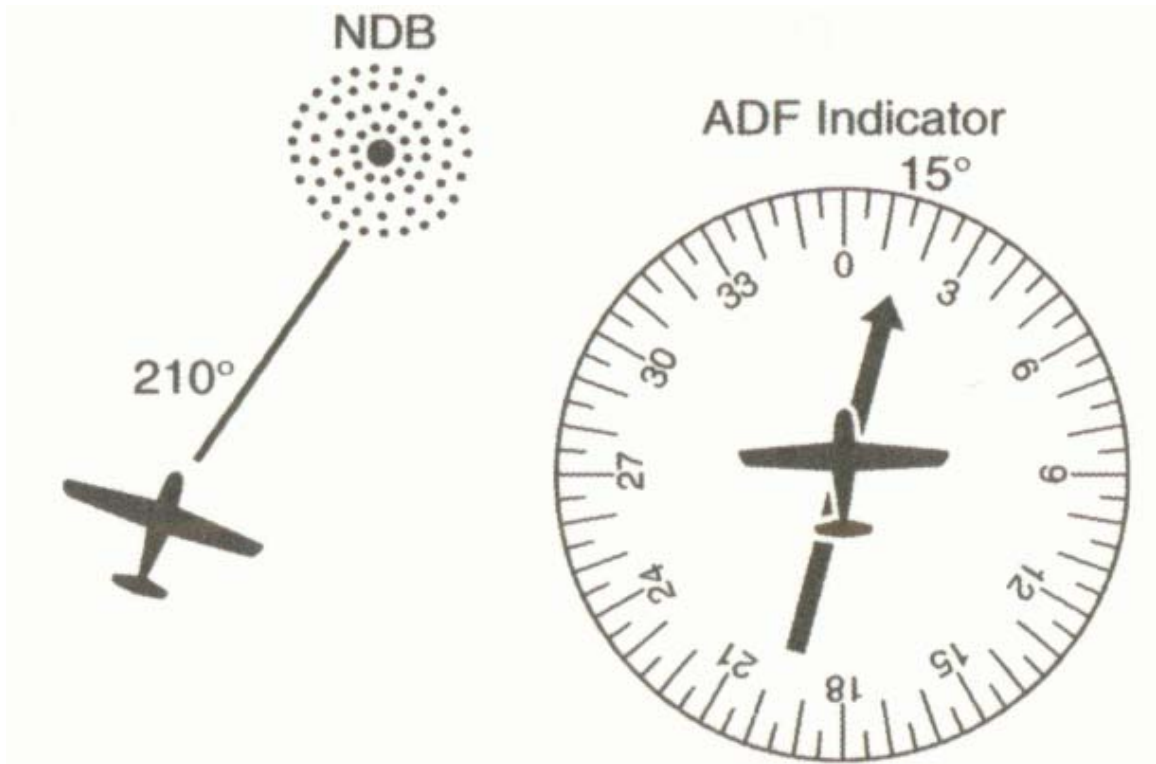
Malheureusement, ceci ne vous donnera pas une trajectoire droite au sol. Au lieu de cela, le vent vous poussera d'un côté ou de l'autre. Alors que vous tournerez pour maintenir la station droit devant, votre cap changera. Si vous avez commencé à une distance conséquente de la station, vous finirez invariablement par *approcher de la station directement face au vent*.



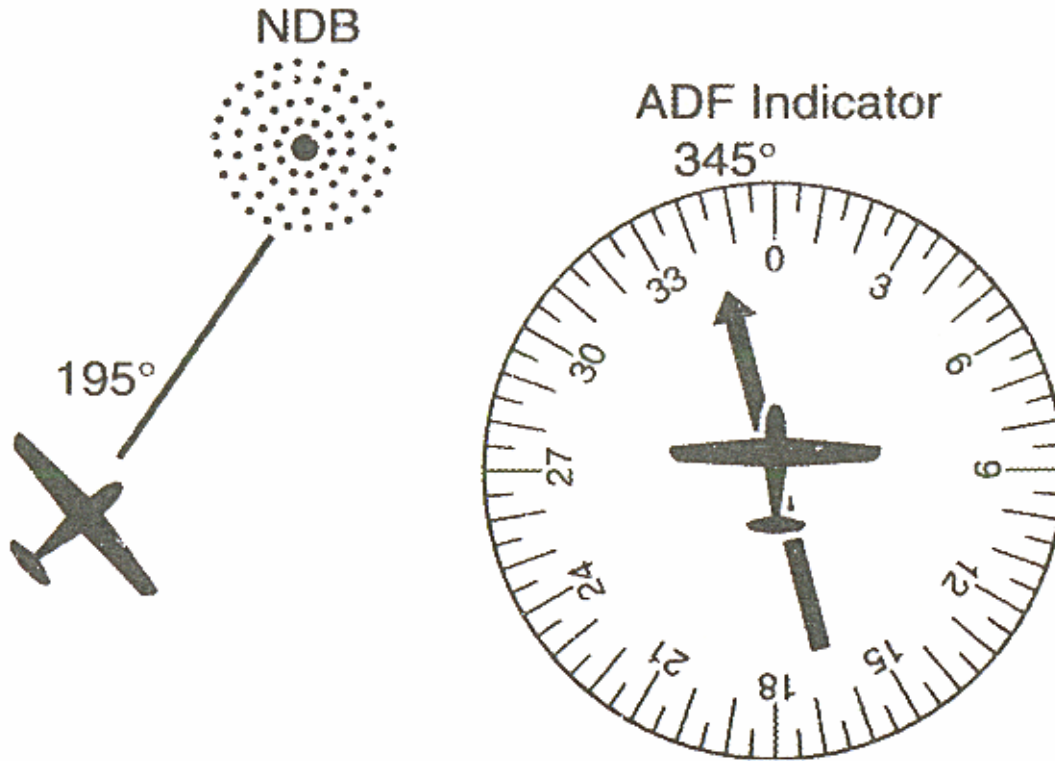
Déterminez plutôt le relèvement de la station en ajoutant le gisement à votre cap compas. (Si le résultat dépasse 360 degrés, soustrayez simplement 360 – par exemple, si vous suivez le cap 345 et que le gisement est de 030 pour un total de 375, soustrayez 360 pour obtenir le relèvement magnétique de 015). Virez maintenant au relèvement magnétique ; au début, l'aiguille devrait pointer droit devant.



Ensuite, *conservez ce cap*, et surveillez l'aiguille. Sauf chance exceptionnelle, elle devrait commencer à dévier progressivement d'un côté ou de l'autre pour traduire votre déviation par rapport à la trajectoire.



S'il suffisait de virer jusqu'à ce que vous soyez de nouveau orienté vers la station, vous la rallieriez de nouveau. Au lieu de cela, virez jusqu'à ce que l'aiguille soit *aussi éloignée de l'index 0 que lors de la dérive, mais du côté opposé*. Ceci devrait progressivement vous ramener sur la bonne trajectoire, moment auquel l'aiguille *se sera déplacée encore plus loin du côté opposé*.



Effectuez maintenant la correction inverse de moitié. Continuez à suivre ce nouveau cap, en procédant à de nouveaux réglages précis, si nécessaire.

VOUS N'AIMEZ PAS L'ARITHMÉTIQUE ?

Le calcul mental permanent du gisement et du relèvement magnétique a été le problème des pilotes à l'ADF durant des années, mais il existe des moyens de le contourner.

Le plus simple consiste peut-être à visualiser l'aiguille de l'ADF superposée au gyro directionnel (DG). Si elle est dirigée à 45° à droite, par exemple, regardez votre DG et notez le chiffre situé sous la marque des 45 degrés ; c'est le relèvement magnétique de la station.

Les indicateurs ADF modernes, équipés d'une rose des vents désormais mobile, sont un peu plus complexes. Tournez simplement le petit potentiomètre de pour régler votre cap magnétique en haut de l'instrument, et lisez le relèvement magnétique de la station directement à l'aide de l'aiguille. (Vous pouvez aussi lire votre radiale provenant de la station sous l'empennage de l'aiguille).

Enfin, les appareils luxueux (parmi lesquels le Sahara, le Kodiak et le King Air B200 de Fly! II) sont dotés d'un instrument appelé RMI (Radio Magnetic Indicator – indicateur radiomagnétique), qui fait tout le travail pour vous. Décrit plus en détail dans

le manuel en ligne dédié à l'avionique, il est équipé d'une rose des vents automatiquement synchronisée avec le gyrocompas de l'avion. Les signaux VOR peuvent également être affichés sur le RMI. Ainsi, d'un seul coup d'œil, vous pouvez visualiser votre cap actuel en direction (ou votre radiale en provenance) des stations VOR ou NDB.

INSTRUCTIONS SUR LE PLANIFICATEUR DE VOL ET MISE EN PRATIQUE

Le premier, et le plus important élément du menu Plan de vol, est le planificateur de vol lui-même. Considérez-le comme un centre de contrôle principal à partir duquel vous pouvez accéder à une foule d'autres fonctions.

La façon la plus simple d'expliquer la plupart de ces fonctions consiste peut-être à étudier un processus typique de planification de vol. Partons de l'aéroport international de San Francisco. Si votre appareil n'y est pas déjà positionné, ne vous inquiétez pas, nous serons en mesure de le "téléporter" à cet emplacement dès que nous débiterons la planification. Cliquez sur l'option Plan de vol de la barre de menus, puis sur Planificateur de vol dans le menu déroulant qui apparaît.

En supposant que vous n'ayez pas déjà modifié les options par défaut du planificateur de vol, une carte du monde en couleurs apparaîtra, avec le symbole d'un avion indiquant votre position actuelle. Comme pour les autres fenêtres, vous pouvez la faire glisser vers n'importe quel endroit de votre écran, de même que vous pouvez également la redimensionner en étirant ses bords horizontaux et verticaux.

Vous verrez également deux "palettes" de barres d'outils. La plus petite, dotée de huit éléments, est celle que vous utiliserez pour générer et modifier votre plan de vol et tous ses paramètres. La plus grande, dotée de douze éléments, contrôle ce que vous visualisez sur la carte. En fait, ces palettes sont tellement importantes pour l'utilisation du planificateur de vol que nous allons sans plus attendre les examiner en détail.



Voici la palette "d'édition". Elle vous propose huit outils différents :



En haut à gauche se trouve l'outil de sélection. Cet outil polyvalent vous permet de sélectionner individuellement les éléments de la carte pour diverses raisons que nous verrons dans un moment.

Cliquez sur cet outil, et vous le verrez devenir plus brillant, ou "surligné". (Il peut déjà être surligné ; pour constater la différence, essayez de cliquer sur un autre outil). Seul un outil à la fois peut être sélectionné sur cette palette.



L'outil suivant, surmonté du signe plus (+), correspond l'outil d'insertion. Il est utilisé pour insérer des points de cheminement sur votre plan de vol. Immédiatement en dessous se trouve un outil similaire, surmonté du signe moins (-), destiné à supprimer les points de cheminement.

Cliquez sur l'outil d'insertion, puis revenez au-dessus de la carte du planificateur. Notez la manière dont le curseur change de forme pour indiquer l'outil actif lorsqu'il se trouve dans la zone du planificateur de vol sur la carte.

L'outil éditer/sélectionner peut être temporairement remplacé par les outils d'insertion ou de suppression en appuyant respectivement sur les touches [Alt] ou [Ctrl] au moment du clic. Le curseur de la souris se transformera en conséquence tant que les touches seront maintenues.



Le dernier élément de la colonne est l'outil loupe ou zoom. Cliquez sur ce dernier et déplacez-le sur la carte. Notez la manière dont le curseur de la souris se transforme en loupe avec un signe +. Cliquez n'importe où sur la carte pour agrandir votre vue. A présent, maintenez la touche [Majuscule] et notez que le curseur de la souris se transforme en loupe surmontée du signe -. [Majuscule+clic] réduit la vue.



L'outil situé en haut de la colonne de droite vous permet d'ajouter des zones de précipitation (pluie) sur le plan de vol. Déplacez-le au-dessus de la carte et cliquez à l'emplacement où vous souhaitez installer une zone de précipitation. [Majuscule+clic]

pour supprimer la précipitation que vous avez insérée.

Comme tous les outils météo de cette palette, cet outil dispose d'un mode plus précis, disponible en maintenant la touche [Alt] enfoncée. Cliquez sur un emplacement de la carte tout en appuyant sur la touche Alt. Une fenêtre s'ouvre pour vous permettre de choisir le type de précipitation (pluie ou neige), son intensité, et la distance à laquelle elle sera générée autour du curseur.



L'outil nuages fonctionne exactement de la même façon que l'outil précipitation, et comporte également une fonction plus détaillée [Alt+clic]. Vous pouvez utiliser les types de nuage ou de couche par défaut ou spécifier jusqu'à trois couches de votre choix. [Majuscule+clic] pour supprimer les nuages.



L'outil température vous permet de spécifier une gamme de températures de l'air (elles changent automatiquement avec l'altitude) pour n'importe quel endroit. La fonction [Alt+clic] vous permet de choisir des températures plus spécifiques ainsi que des portées géographiques. Ces modifications affecteront les performances de l'avion ainsi que la météo ; les températures élevées sont souvent associées à des turbulences. [Majuscule+clic] pour ramener les températures modifiées aux valeurs par défaut.



L'outil vents vous permet de spécifier des vents par défaut ou spécifiques [Alt+clic] de n'importe quel endroit. [Majuscule+clic] pour ramener les vents modifiés aux valeurs par défaut.

Les huit options de cette palette sont également disponibles via le menu "Mode" situé en haut de la carte du planificateur de vol. Un clic sur un élément désiré du menu a exactement le même effet que la sélection de cet outil sur la carte d'édition.

Passons maintenant à la seconde palette.



Cette palette contrôle ce que vous verrez sur la carte du plan de vol. Selon la façon dont vous avez "joué" avec les outils météo de la palette d'édition, la carte peut être un tantinet encombrée... Simplifions un peu les choses.



Ces quatre boutons en bas de la palette de superposition correspondent aux outils de la palette d'édition, et ils sont automatiquement activés lorsque vous insérez le type correspondant de météo. Notez que sur cette palette, tous les boutons peuvent être simultanément actifs.

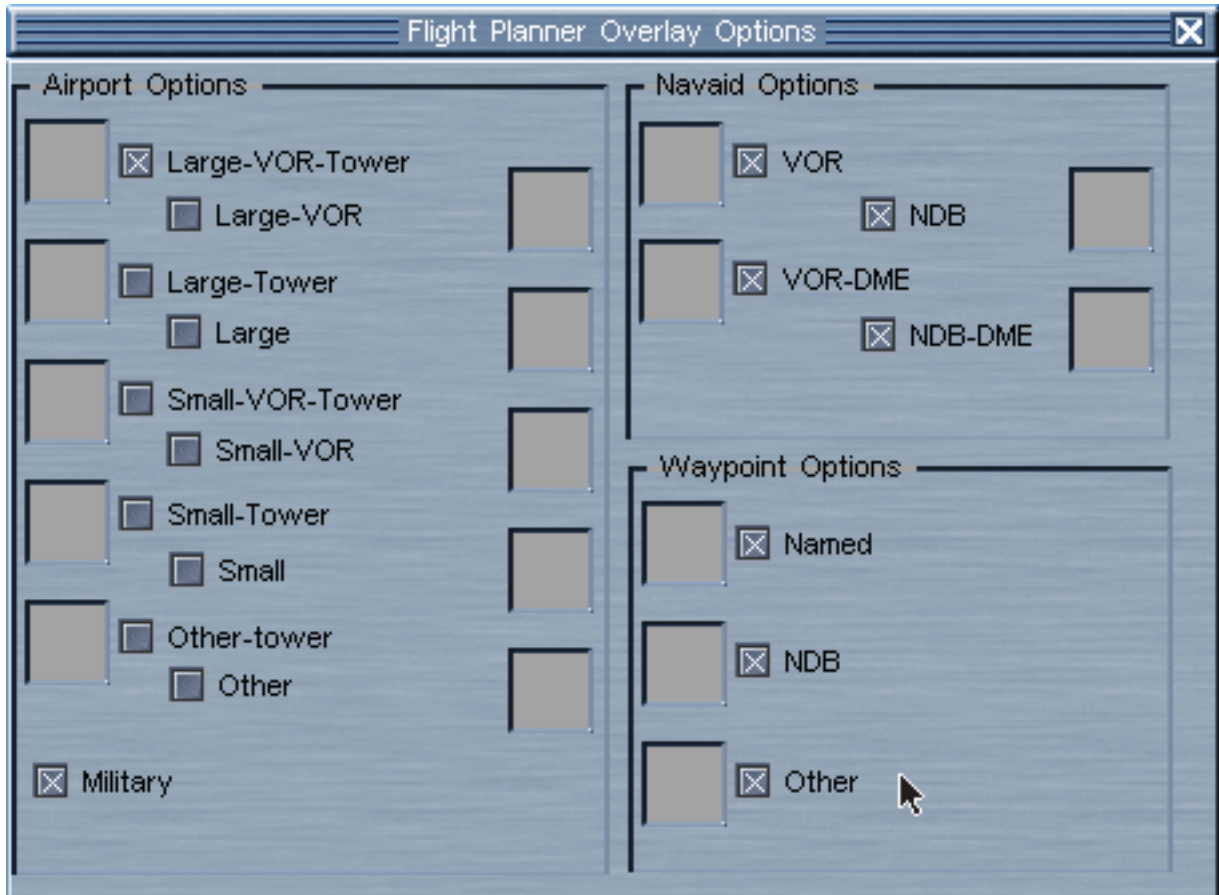
A présent, cliquez sur chacun de ces boutons pour les désactiver. Notez qu'ils ne sont plus surlignés et que les icônes météo correspondantes sont supprimées de la carte de planification de vol.



Ce bouton active ou désactive l'affichage de votre itinéraire de vol planifié. Aucun itinéraire n'ayant pour le moment été planifié, il ne devrait avoir aucun effet. Cliquez sur ce bouton pour le sélectionner et visualiser ainsi l'itinéraire à planifier.



Ce bouton active ou désactive l'affichage des aéroports. Ces aéroports dépendent de ce que vous aurez choisi au menu "Options de superposition du planificateur de vol". Cliquez sur Options en haut de la carte, puis sur "Options Calque".



Grâce à cette fenêtre, vous pouvez choisir d'afficher grands ou petits aéroports, différents types d'aides à la navigation, etc. Vous avez la possibilité de modifier ces options de manière à désencombrer la carte lorsque vous zoomez en avant et en arrière.



Ce bouton active et désactive la grille latitude/longitude.



Ce bouton active et désactive l'affichage des aides à la navigation. Comme pour le

bouton aéroport, cet affichage est affecté par vos choix au menu “Options de superposition du planificateur de vol ».



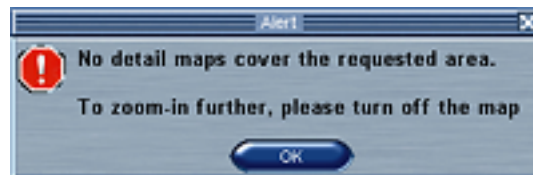
Ce bouton active et désactive le symbole correspondant à la position actuelle de votre appareil. Il permet de visualiser votre position sur un plan de vol donné.



Ce bouton active et désactive l'affichage des points de cheminement, qu'il s'agisse d'aéroports, d'aides à la navigation, d'intersections de voies aériennes définies par la FAA ou de points de cheminement créés par vous-même.



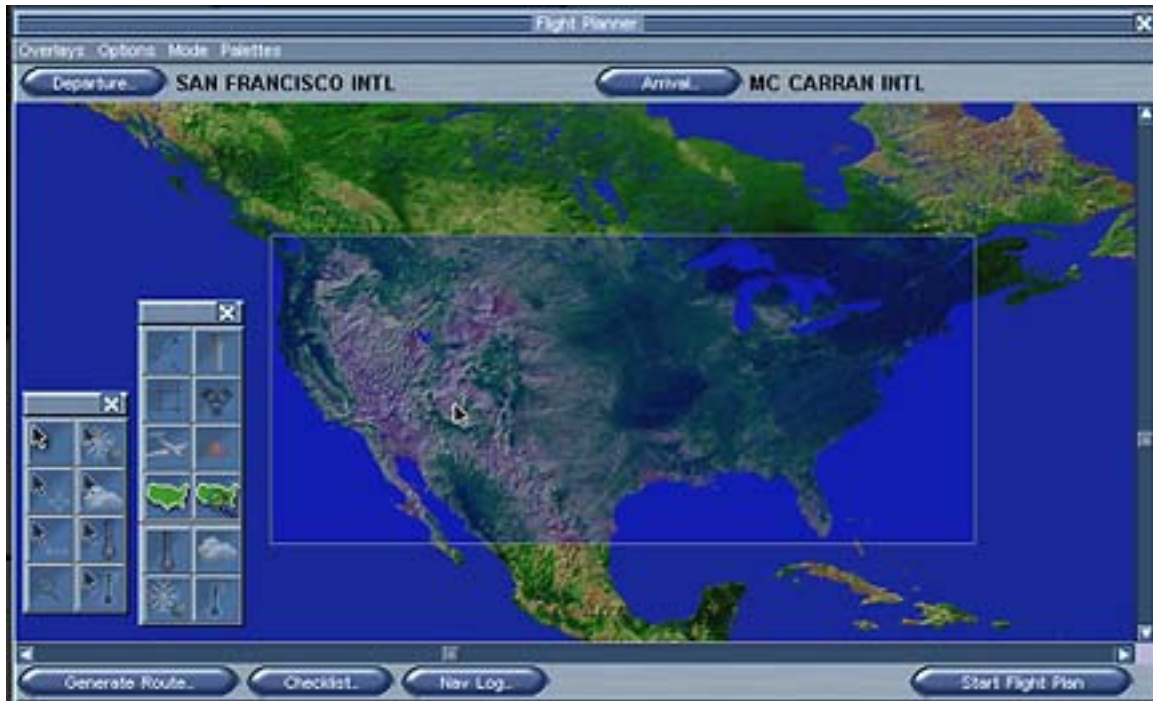
Ce bouton active et désactive l'affichage de la carte mondiale à grande échelle. Notez que cette carte n'est disponible qu'en taille maximale. Si vous tentez de zoomer en avant pour avoir une vue qui n'est pas prise en charge par une carte (à grande échelle ou détaillée), vous obtiendrez un message tel que celui-ci :



Dans ce cas, cliquez simplement sur le bouton carte pour la désactiver. Vous pouvez toujours voir tous les aéroports, aides à la navigation, et autres points de cheminement qui s'y rapportent.



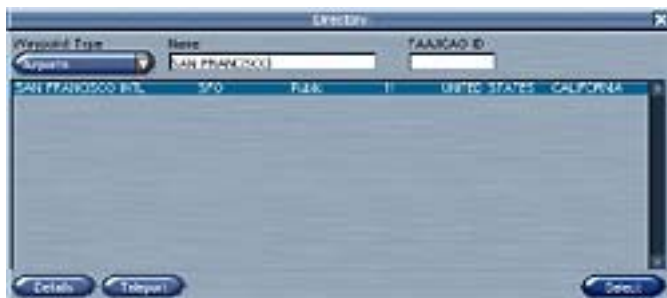
Fly! II propose des zones de couverture du terrain beaucoup plus détaillées. D'autres seront prochainement disponibles sur Internet. Ce bouton active et désactive l'affichage des zones couvertes par ces cartes à haute résolution.



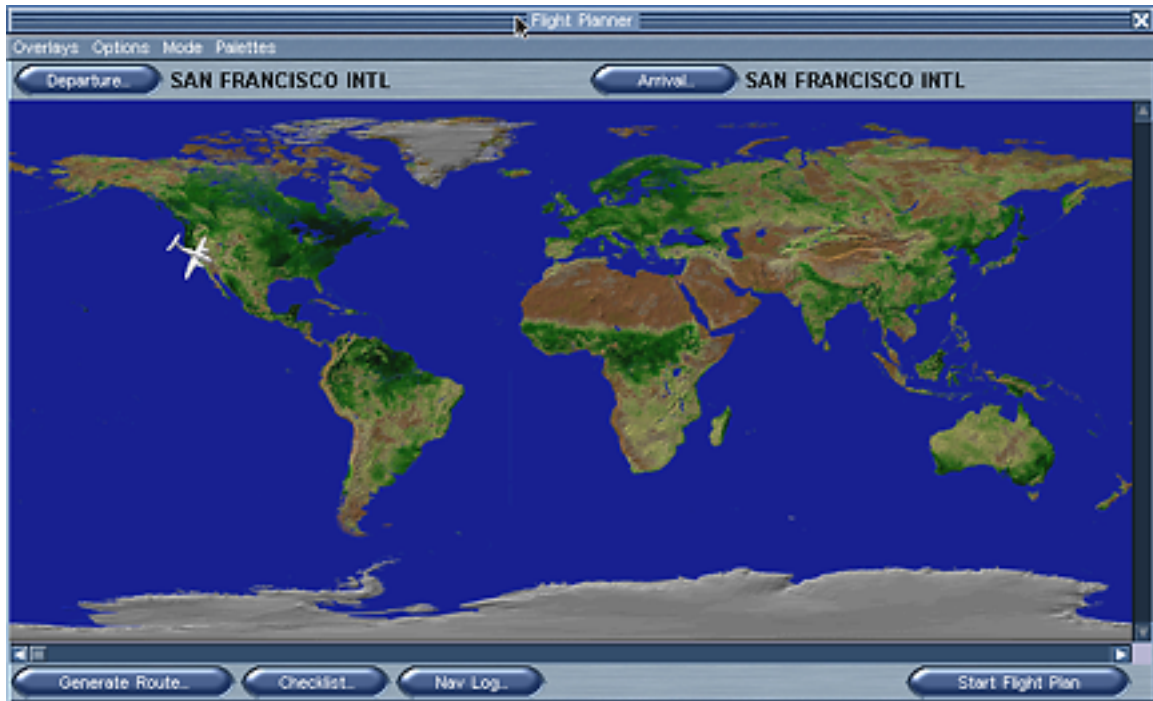
Comme avec la palette d'édition, toutes les fonctions de cette palette sont également accessibles via le menu "Calques" situé en haut de la carte du planificateur de vol.

Poursuivons maintenant et générons un exemple de plan de vol simple.

Pour commencer, cliquez sur la barre "Départ" en haut à gauche de la carte du planificateur de vol.



Ceci vous rappelle quelque chose ? Il s'agit bien sûr de la fenêtre Répertoire. Si vous n'êtes pas déjà là, cliquez sur "Téléport". Puis cliquez sur "Sélection". (Vous devrez cliquer de nouveau sur "Départ" si la téléportation vous ramène à la carte principale du planificateur de vol).



Pour l'instant, le planificateur de vol a inséré San Francisco comme lieu de départ et d'arrivée, mais allons faire un tour à Las Vegas. En utilisant la même technique, cliquez sur "Arrivée..." et choisissez Las Vegas.



Notez que le planificateur de vol a tracé une ligne directe entre le lieu de départ et d'arrivée. Il affichera également tous les points de cheminement du plan de vol si leur

type est sélectionné (sur la palette de superposition ou dans le menu). Essayez maintenant en activant et en désactivant deux différents éléments de superposition.

De nos jours, sur la plupart des appareils équipés de GPS, les cheminements directs tel que celui représenté ici sont de plus en plus courants. Malheureusement, sans se soucier de la façon dont votre avion peut être équipé, l'Air Force possède un vaste espace aérien réglementé au sud du Nevada et à l'est de la Californie que nous devons les contourner. Plus tard, nous verrons comment choisir exactement le plan de vol que nous voulons... mais Fly! II peut accomplir un travail remarquable de lui-même. Cliquez maintenant sur "Générer route...", en bas à gauche du planificateur de vol.



Comme vous pouvez le constater, le système a généré un nouvel itinéraire via trois VOR et trois points de cheminement d'interception de voies aériennes.

Cela semble un peu complexe, pas vrai ? Mais Fly! II vous offre plusieurs méthodes différentes pour découvrir les détails de votre plan de vol. Commençons par l'une des plus simples : cliquez sur le menu "Palettes" en haut de la carte, puis sur "Emplacement".



Une nouvelle fenêtre s'ouvre à l'écran, indiquant la latitude et la longitude correspondant à la position actuelle du curseur de la souris. Si le curseur est placé sur un point de cheminement visible à l'écran (qu'il appartienne ou non à votre plan de vol), son nom sera également affiché.

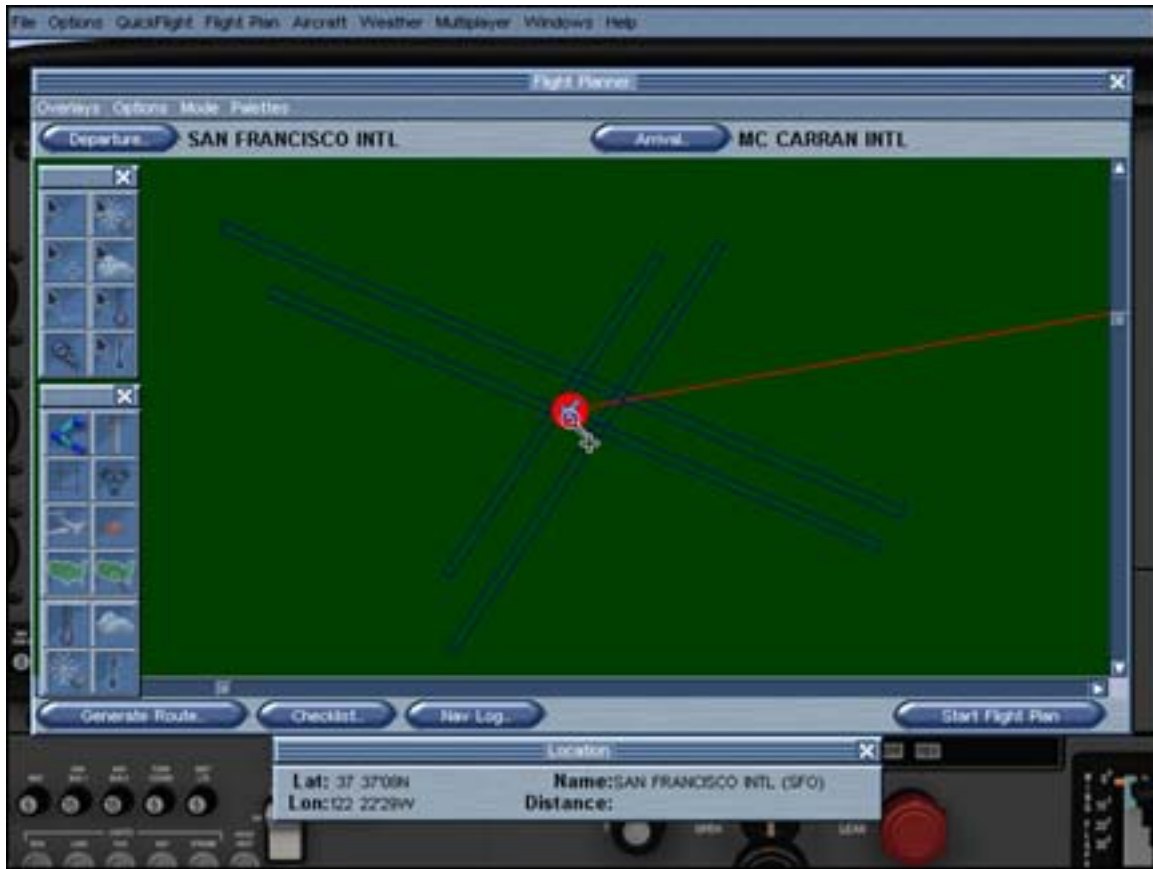
Pour de plus amples informations sur n'importe quel point de cheminement de l'écran, qu'il appartienne ou non à votre plan de vol, utilisez l'outil édition et double-cliquez sur le point de cheminement de votre choix. Essayez d'abord sur des points de cheminement qui ne figurent pas dans votre plan de vol...





Notez que si vous avez cliqué sur un aéroport, vous obtenez les informations relatives aux fréquences et aux pistes. Si vous cliquez sur une aide à la navigation, vous n'obtenez pas seulement les informations relative à la fréquence, mais qui plus est, vous pouvez caler automatiquement la radio nav de votre appareil sur celle-ci en cliquant simplement sur le bouton "Réglage".

A présent, essayez de cliquer sur un point de cheminement de votre plan de vol. Commençons par l'aéroport de San Francisco.



Notez que vous obtenez un peu plus d'informations. Outre les informations de fréquences et de pistes de l'aéroport, vous avez accès à un plan des pistes et des blocs info en dessous indiquant les points de cheminement précédent et suivant de votre plan de vol (dans ce cas, il n'y a aucun point de cheminement précédent, SFO correspondant au début de votre plan de vol).

Essayons maintenant de cliquer sur la première aide à la navigation du plan de vol.



Vous obtenez ici des informations relatives à l'aide à la navigation en cours d'utilisation (et vous pouvez vous y caler automatiquement si vous le souhaitez) ainsi qu'à vos points de cheminement précédent et suivant.

"Mais attendez", comme on dit à la télé, "ce n'est pas tout !" Cliquez sur "Carnet de navigation..." en bas de la carte du plan de vol.

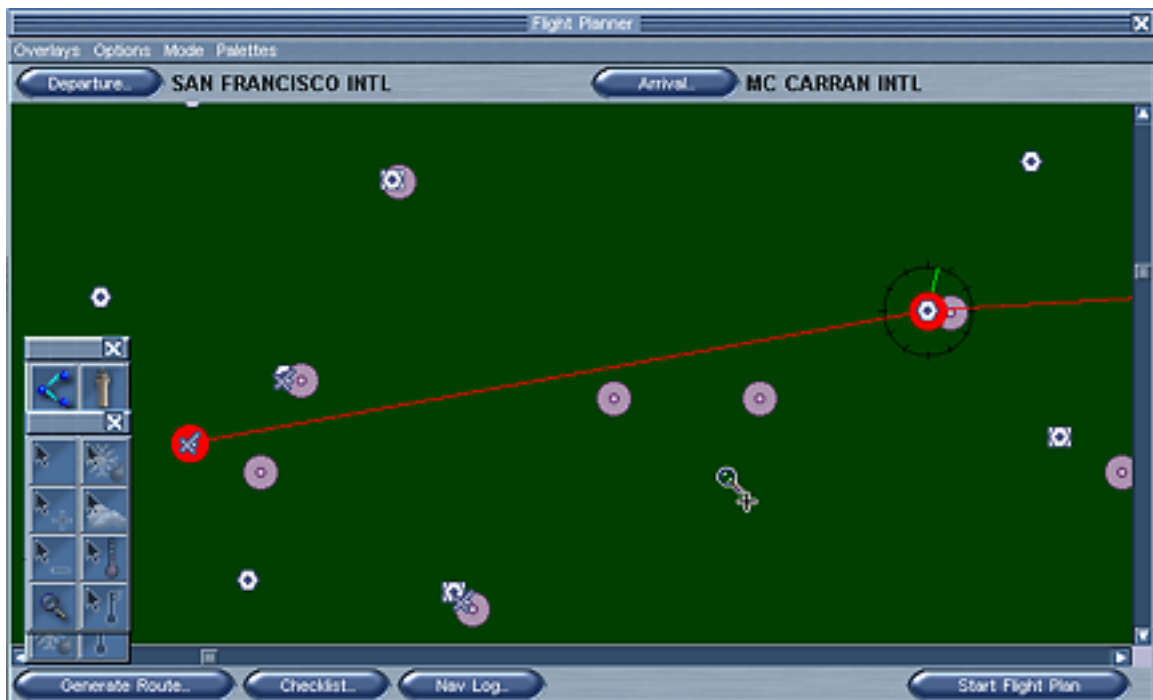


La fenêtre Carnet de navigation propose diverses informations et vous permet, si nécessaire, de modifier votre plan de vol. De gauche à droite, vous voyez le nom du point de cheminement (précédé d'un X si vous l'avez dépassé), son identificateur, la distance et le cap vers le point de cheminement suivant, la déclinaison magnétique locale, etc.

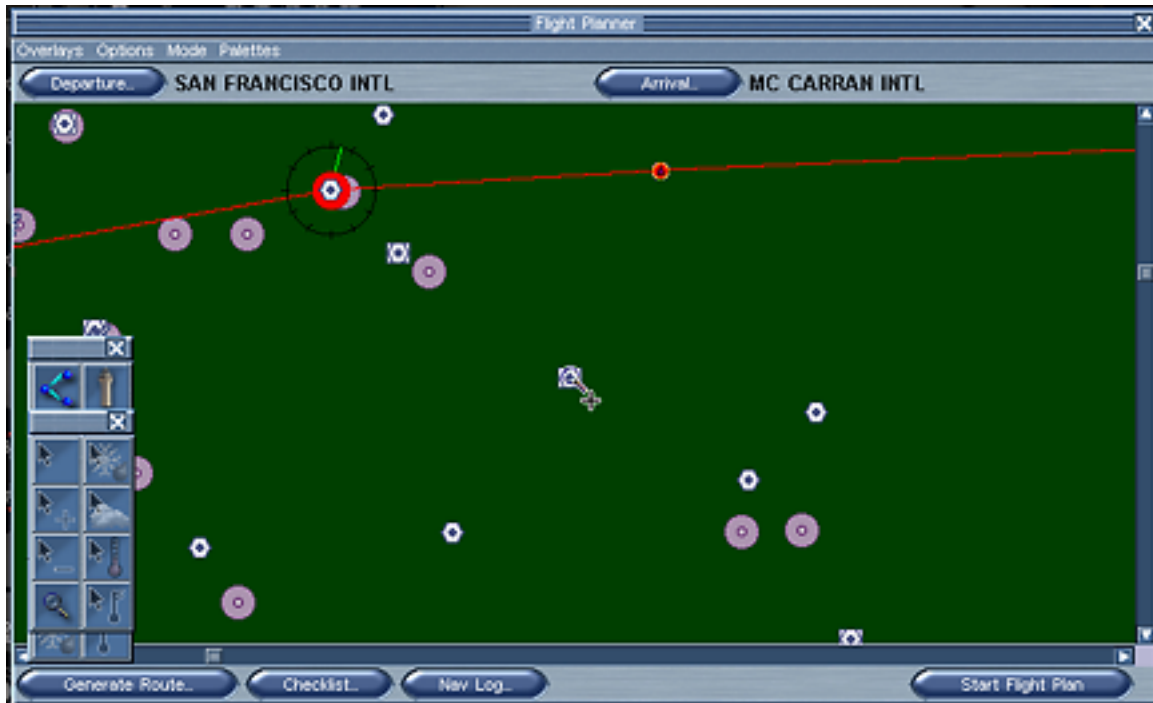
Un double-clic sur un point de cheminement (ou un simple clic suivi de la sélection de "Détails...") permet d'afficher des informations le concernant (notamment les heures d'arrivée et de départ). Vous pouvez également ajouter un nouveau point de cheminement immédiatement après celui qui est sélectionné, supprimer ce dernier ou modifier l'ordre des différents points en en sélectionnant un, puis en le déplaçant vers le haut ou vers le bas de la liste via les boutons fléchés de droite.

Jetons maintenant un coup d'œil sur les fonctions les plus avancées du planificateur de vol manuel.

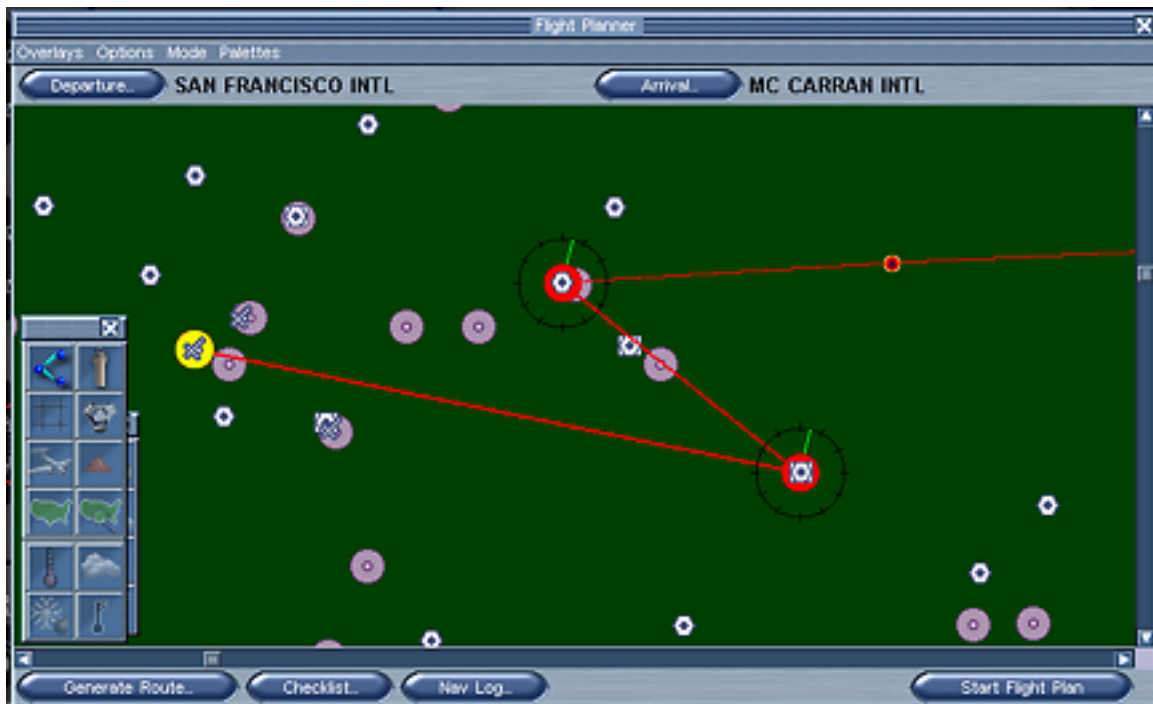
Nous utiliserons le même plan de vol, mais auparavant, activons l'outil loupe pour zoomer en avant sur les environs de San Francisco. Pour réduire l'encombrement et nous permettre de nous en rapprocher davantage, désactivez la superposition du terrain. Affichez les aéroports et les aides à la navigation de manière à en voir un bon nombre sur la carte.



Au lieu de survoler le VOR de Manteca (ECA), nous souhaitons passer par El Nido (HYP), légèrement au sud. La carte du planificateur de vol n'affiche pas les identificateurs des aides à la navigation ou aéroports, mais nous pouvons recourir à la palette de position pour les rechercher. Activez-les via le menu Palettes, puis recherchez parmi les VOR les plus proches El Nido.



Maintenant que nous savons où il se trouve, nous pouvons l'ajouter à notre plan de vol, mais devons préalablement choisir la destination suivante. Dans ce cas, nous pouvons d'abord cliquer sur San Francisco, notre point de départ (qui deviendra alors jaune), puis sélectionner l'outil "ajouter point de cheminement" (+), et enfin cliquer sur El Nido.

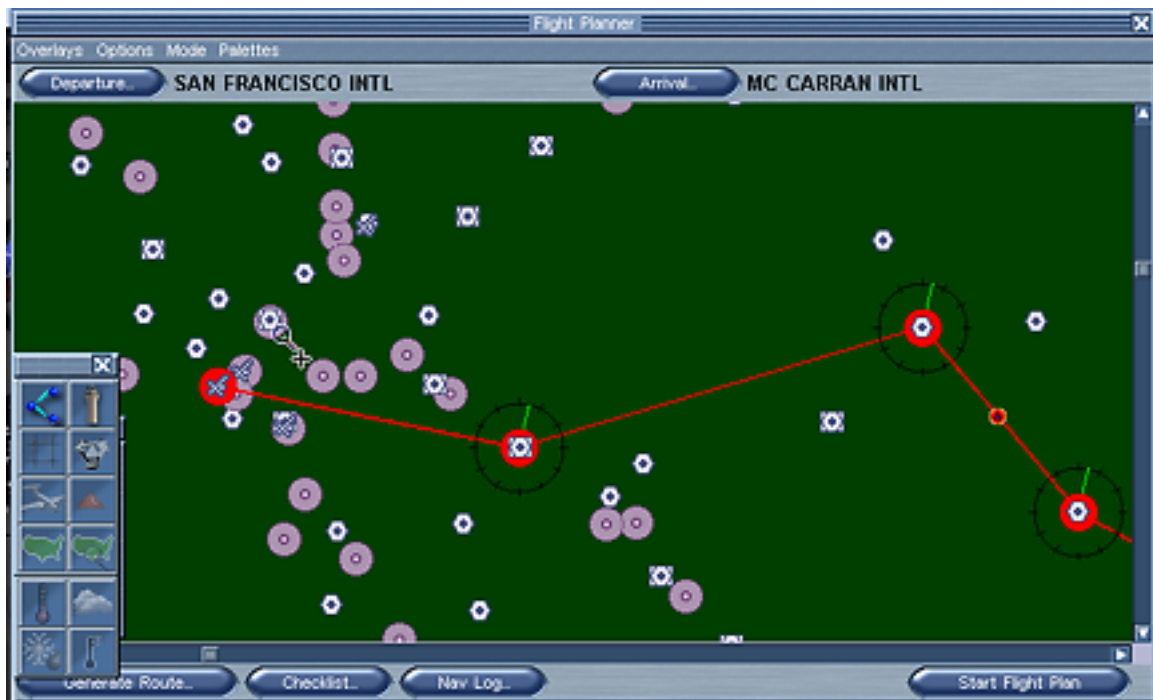


Nous avons ajouté El Nido ; il ne nous reste qu'à supprimer Manteca en le sélectionnant avec l'outil "supprimer point de cheminement" (-).

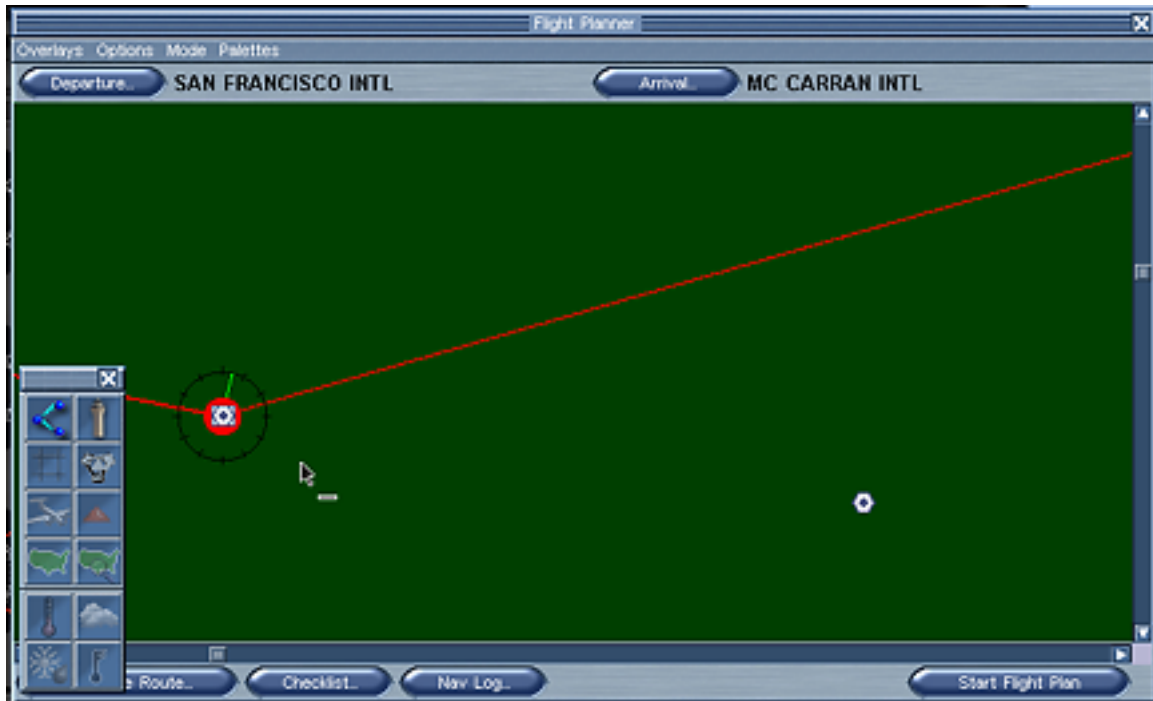
Ainsi, nous avons vu qu'il existait deux façons d'ajouter, de supprimer ou de modifier les point de cheminements d'un plan de vol : directement à partir de la carte ou via l'écran Carnet de navigation.

Enfin, en utilisant l'écran carte, vous pouvez ajouter des points de cheminement qui ne figurent pas dans la base de données. Nous souhaitons en effet supprimer l'intersection DUCKE (le point de cheminement juste après El Nido) pour survoler la Yosemite Valley située à environ 10 miles au nord du VOR de Friant (FRI), VOR situé directement à l'est de El Nido.

Commencez par supprimer DUCKE du plan de vol en utilisant la méthode de votre choix.



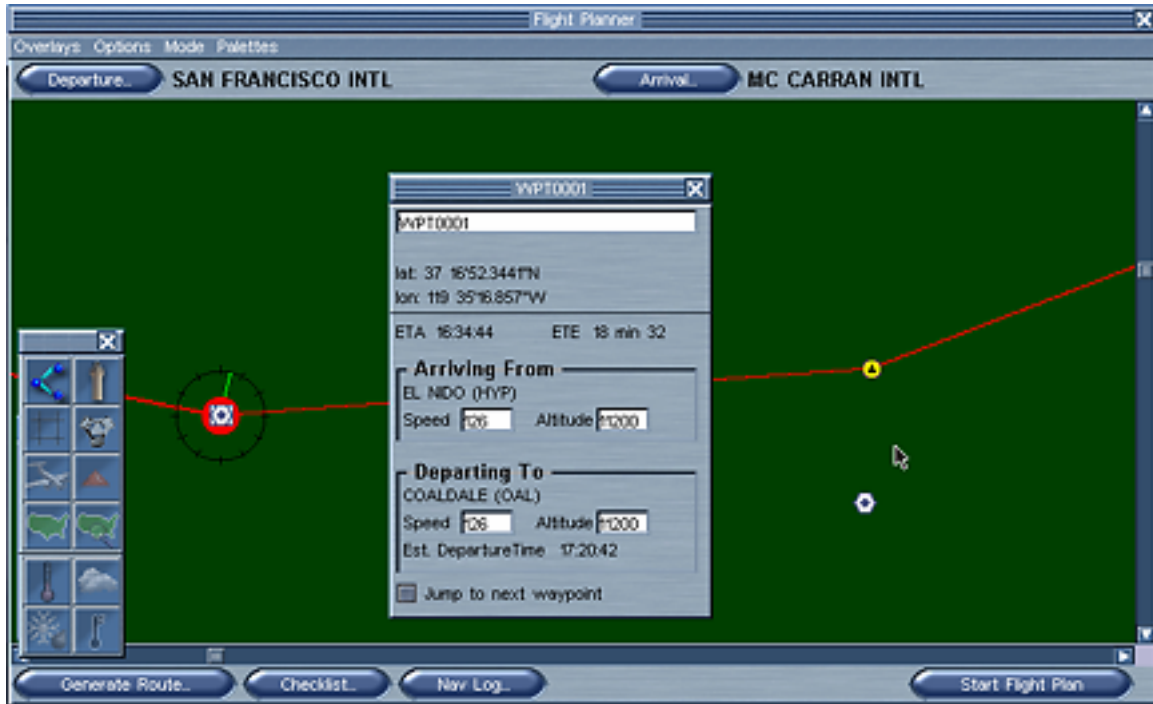
Maintenant, zoomez légèrement en avant sur la zone qui nous intéresse et en cliquant l'outil loupe à proximité du VOR de El Nido.



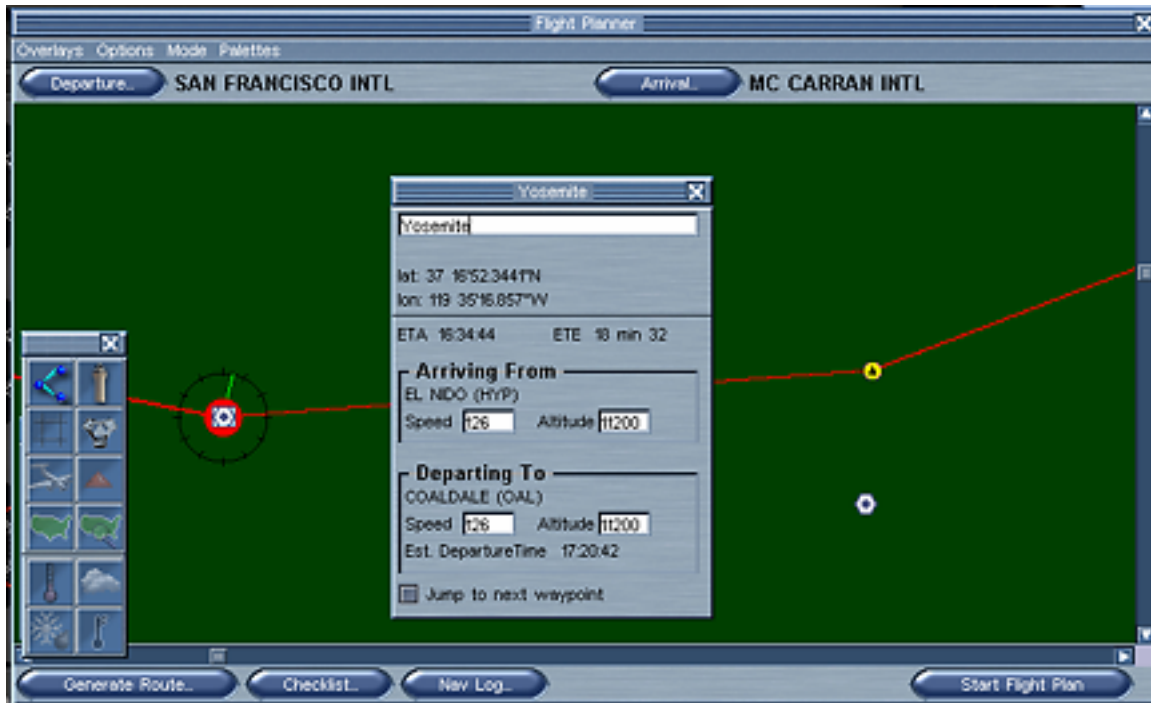
Yosemite se trouve à environ 10 miles au nord du VOR FRI ; ce qui correspond sensiblement au diamètre de la rose des vents que Fly! II trace autour des VOR actifs du plan de vol. Commencez par choisir l'outil de sélection et cliquez sur HYP (dans la mesure où c'est le point de cheminement qui précède celui que nous voulons ajouter). Choisissez l'outil ajouter point de cheminement (+), puis cliquez sur ce dernier à mi-chemin entre Friant et la ligne rouge représentant l'itinéraire existant.



Vous avez la possibilité d'enregistrer ce point de cheminement afin de l'utiliser ultérieurement et il convient donc de lui donner un nom. A l'aide de l'outil de sélection, double-cliquez sur le point de cheminement que vous venez de créer.



L'écran de détails qui apparaît indique la position du point de cheminement ainsi qu'un numéro attribué par le système. Vous pouvez remplacer celui-ci par le numéro ou le nom de votre choix en cliquant sur le champ correspondant, puis en entrant votre nouvelle appellation.



Comme vous pouvez le constater, le planificateur de vol de Fly! II est un outil extrêmement polyvalent, puissant, et sophistiqué. En l'utilisant, vous vous familiariserez rapidement avec la façon dont il "interagit" avec les autres fonctions comme celles du menu Météo.

Dernière chose : les plans de vol générés par le planificateur de Fly! II sont automatiquement transférés vers les pages appropriés du GPS KLN-89 ou dans le FMS (Système de gestion de vol) de l'avion à réaction Hawke/Peregrine. Pour enregistrer un plan de vol, sauvegardez simplement le vol pour lequel il a été préparé.

GPS AlliedSignal KLN-89

GPS – L'ONDE DU FUTUR

L'un des plus remarquables événements en matière d'avionique au cours des dix dernières années est l'arrivée du GPS (système de positionnement global par satellite). En un temps très court, il est passé du stade de système exotique que seule l'armée pouvait utiliser (ou s'offrir) à celui de système universel et a fait de nombreux adeptes.

Dans aucun autre domaine, cet événement n'a été aussi évident que dans l'aviation. Pour la première fois, un système de navigation très précis et digne de confiance pouvait être installé dans les plus petits appareils et fonctionner à l'échelle mondiale quelles que soient les conditions météo. La première unité disponible pour l'aviation légère, laquelle n'était pas encore un système dédié à l'aviation, fut le

"TrimPack" de Trimble. Comparable en taille et en poids à un roman relié du génial Tom Clancy (auteur entre autres de "*A la poursuite d'Octobre rouge*"), et ne pouvant stocker qu'une poignée de points de cheminement, chacun d'eux devant être entré laborieusement par le pilote, le TrimPack, contre toute attente et en dépit de son prix élevé de 5 000 dollars, remporta un vif succès. Aujourd'hui, il est possible de se procurer une unité dont les performances dépassent de loin celles du vieux TrimPack, avec tous les aéroports et VOR du monde entier sont préenregistrés, pour une somme des plus raisonnables... Et il tient désormais dans la poche de votre chemise !

KLN-89

Dans ce chapitre, nous allons nous concentrer sur un GPS en particulier, à savoir le AlliedSignal KLN-89 dont sont équipés la plupart des appareils de Fly! II (l'avion d'entraînement Flyhawk, le monomoteur à piston Sahara, le bimoteur à piston Kodiak, le monomoteur à turbine Pilatus PC XI et l'hélicoptère Bell 407). Ce chapitre illustre également l'un des points forts du GPS : une seule unité, petite, légère, et suffisamment bon marché pour convenir à un monomoteur à train fixe tel que le Flyhawk dispose de suffisamment de capacités et de fonctions pour répondre aux exigences d'un hélicoptère, d'un monomoteur pressurisé ou d'un bimoteur de ligne d'apport. (Par ailleurs, vous en trouverez aussi un bon nombre sur les tableaux de bord d'avions d'affaire à hélices ou à réacteurs).

COMMANDES ET AFFICHEURS



Compte tenu de l'étendue de ses capacités et fonctions, le KLN-89 n'est pas seulement remarquablement petit et léger, il est aussi étonnamment simple d'utilisation. Bien qu'il fournisse aussi le guidage latéral aux afficheurs du tableau de bord (le CDI dans le Flyhawk, le HSI dans les autres appareils) et au pilote automatique (de tous les appareils), la plupart des informations qu'il communique au pilote sont présentées sur son écran matriciel.

Notez que cet écran est scindé en deux par une ligne verticale située à un tiers de sa longueur totale en partant de la gauche. La partie gauche affiche toujours la distance à laquelle se trouve le point de cheminement actif, en chiffres rehaussés, sur sa ligne supérieure. La deuxième ligne indique généralement l'identificateur correspondant (ainsi, vous savez toujours où vous allez, et à quelle distance aller, quoi que vous affichiez sur le reste de l'écran). Petite exception : si le reste de l'écran contient l'identificateur du point de cheminement, c'est la vitesse absolue (ou vitesse-sol) qui sera affichée sur la gauche.

La troisième ligne indique généralement le mode de navigation du système : LEG (étape) s'il navigue d'un point de cheminement à un autre, et un relèvement magnétique si le système est en mode OBS (auquel cas, vous pouvez y entrer la trajectoire désirée vers ou depuis un point de cheminement, au même titre que s'il s'agissait d'une station VOR). Il se peut également qu'un "M" clignote si le système requiert votre attention pour visualiser un message (nous y reviendrons dans un instant) ou "ENT" s'il attend que vous confirmiez l'entrée d'une donnée via le bouton ENT (entrée).

Enfin, la quatrième ligne sur la gauche vous dit "où vous êtes" dans le système. Avec autant d'informations disponibles, et autant d'entrées possibles, l'interface du KLN-89 est divisée en différentes "pages". En réalité, les pages principales sont comparables aux chapitres d'un livre, chacun étant divisé en sous-pages individuelles.

ZUT ! ENCORE RATÉ !

La façon dont vous vous déplacez parmi ces pages, et y entrez des données, passe par les deux potentiomètres situés à droite de l'unité ainsi que le bouton CRSR (curseur) juste au-dessus.

La rotation du potentiomètre extérieur vous permet de naviguer entre les pages principales, signalées à la fois sur la ligne inférieure gauche de l'afficheur et par une petite barre lumineuse située au-dessus des légendes inscrites en dessous de l'écran. (Par exemple, sur cette illustration, nous sommes sur la page du plan de vol actif, la petite barre lumineuse surplombe l'intitulé FPL et la ligne du bas à gauche indique FPL 0). Le plus petit potentiomètre intérieur vous permet d'accéder aux sous-pages individuelles. Dans cet exemple, en le tournant, vous accéderiez aux sous-pages FPL 1, FPL 2, FPL 3, etc. Il est fréquent que les sous-pages soient trop grandes pour tenir sur un seul écran. Dans ce cas, vous verrez apparaître un signe plus (+). Par exemple, si vous examinez la page d'un aéroport afin de déterminer quelles pistes sont disponibles (APT 4) et que leur nombre excède les deux qui peuvent tenir sur un écran, l'annotation APT+4 vous fera savoir qu'il y a plus d'une page APT 4 pour cet aéroport.

La fonction des deux potentiomètres change lorsque vous devez entrer une donnée. C'est-à-dire lorsque vous utiliserez le curseur, que vous activez via le bouton CRSR placé juste au-dessus des potentiomètres. (Souvent et si nécessaire, le système active automatiquement le curseur). Chaque fois que le curseur est actif, le terme CRSR remplace le nom de la page ainsi que le numéro inscrit sur la ligne inférieure gauche. Désormais, la rotation du gros potentiomètre extérieur sélectionne la position du curseur sur le côté droit de l'écran. Si le curseur est simplement utilisé pour sélectionner une information existante, sa position est marquée par un trait de soulignement, et l'information en question clignote. Si vous vous apprêtez à entrer des lettres ou des nombres, la position du curseur est indiquée par une inversion de couleur (c'est-à-dire, d'orange sur noir, il devient noir sur orange) et un clignotement. Vous pouvez maintenant utiliser le potentiomètre intérieur pour accéder au caractère désiré, puis de nouveau utiliser le potentiomètre extérieur pour déplacer le curseur, etc.

Dès que vous commencez à entrer des données, le terme ENT se met à clignoter à gauche de l'afficheur pour indiquer que ces données doivent être validées via le bouton ENT situé à gauche des potentiomètres. Ainsi, toutes les fonctions de sélection de page et d'entrée de données sont regroupées autour des potentiomètres sur le côté droit de l'unité.

Les commandes restantes correspondent aux boutons situés dans la partie inférieure de l'unité. MSG est utilisé pour récupérer les messages destinés au pilote (annoncés par l'indicateur clignotant MSG sur le côté gauche de l'écran, ainsi que par un témoin lumineux externe sur certaines installations). En présence de plusieurs messages, ces derniers sont affichés par ordre chronologique. Un autre appui sur le bouton MSG vous ramène au mode de fonctionnement normal.

Le bouton OBS est utilisé lorsque vous voulez voler vers ou depuis un point de cheminement en suivant une radiale spécifique, plutôt que sur un parcours en provenance du dernier point de cheminement. Lorsque vous appuyez sur ce bouton, le terme LEG est

remplacé par un chiffre compris entre 000 et 360. Vous pouvez régler cet "OBS électronique" via le petit potentiomètre intérieur. Le bouton ALT permet d'accéder aux fonctions apparentées à l'altitude. Par exemple, le système vous informera de l'altitude minimale de sécurité par rapport à votre position actuelle et, si vous êtes sur un plan de vol, de l'altitude minimale de sécurité la plus élevée entre votre position actuelle et la destination finale.

Le bouton NRST (pour *nearest things*) permet d'afficher les "éléments les plus proches" à savoir, les aéroports (toujours utiles en cas de panne moteur), les aides à la navigation (si vous tentez de vous repérer sur la carte) ainsi que les espaces aériens réglementés voisins (si vous voulez savoir où vous ne *devriez pas* être)... Le bouton directement vers (le D transpercé d'une flèche, comme ceci, \overrightarrow{D}) correspond à l'une des fonctions les plus courantes. Appuyez sur ce bouton pour activer le curseur. Recherchez ensuite l'identificateur du point de cheminement qui vous intéresse, poussez le bouton ENT pour permettre au système de passer automatiquement à la page NAV 1 et de commencer à naviguer depuis votre position actuelle en direction de ce point de cheminement.

LES CHAMPS CYCLIQUES et la touche >CLR :

La touche >CLR propose deux fonctions différentes. Elle s'apparente à la touche d'effacement d'une machine à écrire et vous pouvez l'utiliser pour corriger vos erreurs. Chaque appui successif la déplace d'un caractère vers la gauche.

Toutefois, sur certaines pages, comme NAV 1, vous remarquerez que plusieurs champs comportent le symbole "épingle à cheveux" gauche (>) indiquant des champs cycliques. Le système dispose de plusieurs informations à afficher à cet emplacement de l'écran. Avec le curseur actif et positionné sur un champ cyclique, les appuis successifs sur la touche >CLR permettront de parcourir les choix proposés. Il vous est ainsi possible de personnaliser les écrans selon vos propres préférences et besoins. Lorsque vous avez accédé à l'affichage que vous désirez, vous pouvez le verrouiller. Pour ce faire, appuyez sur ENT ou désactivez le curseur en appuyant sur CRSR.

La touche ENT vous permet de dire au système, "Je suis satisfait des données que j'ai entrées ou choisies, continue et exécute la commande". Cette fonction reste la même pour tous les écrans.

ALLUMEZ, CALEZ...

Lors de son allumage, le KLN-89 passe par une série d'écrans de tests, dont le dernier est la "page d'initialisation" avec le "OK?" clignotant.



La date et l'heure devraient être correctes, et les coordonnées en latitude et en longitude devraient correspondre à votre position ou peu s'en faut. Si vous êtes sur un aéroport, son indicatif (commençant par K, du fait de l'utilisation des indicatifs OACI – Organisation de l'Aviation Civile Internationale – et de notre situation géographique, à savoir les Etats-Unis) ainsi que la distance et le cap depuis le centre de l'aéroport seront également affichés.

Vérifiez que toutes les informations sont correctes. Si ce n'est pas le cas (par exemple, si vous avez amené l'avion à une distance considérable avec le GPS coupé), utilisez le curseur et les potentiomètres intérieur et extérieur pour entrer les informations qui conviennent. Lorsque c'est chose faite, assurez-vous que le curseur est sur le "OK?" clignotant et appuyez sur ENT.

La page suivante vous indique la date d'expiration de la base de données installée.



Dans Fly!, elle est toujours d'actualité. Dans la réalité, elle doit être mise à jour tous les 28 jours en insérant de petites cartes de données sur le côté gauche de l'unité. Fly! II n'étant pas configuré pour les approches classiques, vous verrez également sur la troisième ligne l'annotation "GPS Approaches Disabled" (Approches GPS désactivées). Le curseur sera actif sur le mot "Acknowledge?" (Vu ?). Appuyez une nouvelle fois sur ENT.

Enfin, le système affichera la page correspondant au point de cheminement actif lors de l'arrêt du GPS. Celui-ci devrait être (nous l'espérons) un aéroport. Si tel est le cas, le KLN-89 vous affichera la page comportant les fréquences radio dont vous avez besoin pour repartir.

PAGE PAR PAGE

Nous allons maintenant examiner les différentes pages individuellement, en commençant par celle que vous verrez selon toutes probabilités à l'issue de la séquence de démarrage du système.

PAGES POINT DE CHEMINEMENT : APT, VOR, NDB, INT, USER, ACT

APT

Les pages APT (aéroport) proposent des informations relatives aux aéroports enregistrés dans la base de données.

APT 1



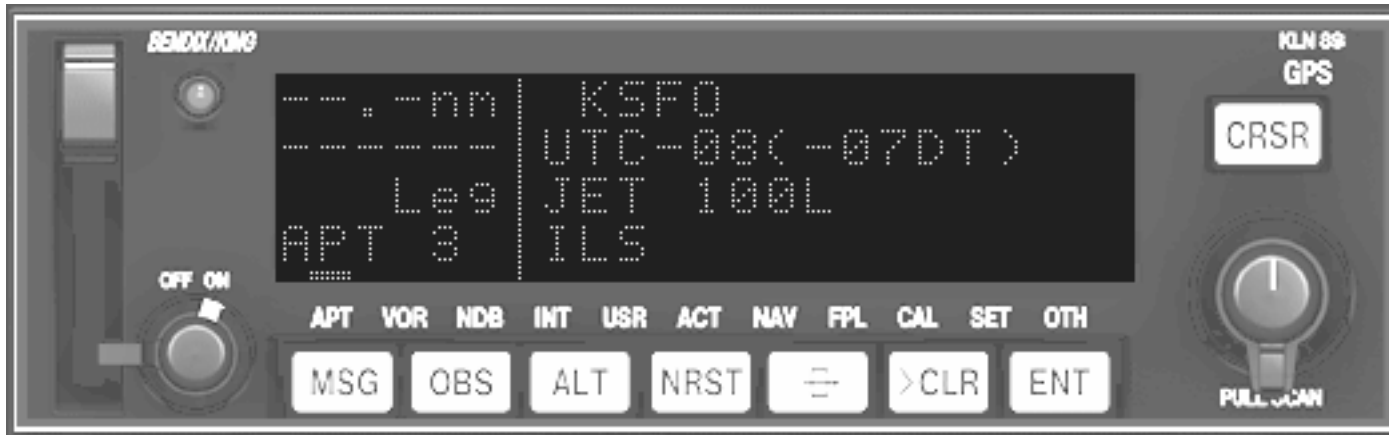
Cette page affiche l'indicatif, l'altitude, le nom, la ville et l'état (par exemple, CA pour Californie) d'un aéroport donné. Notez que le nom et la ville sont souvent différents (par exemple, "John F. Kennedy" et "New York, NY"). Si vous n'êtes pas certain de l'indicatif d'un aéroport, entrez simplement son nom ou celui de la ville correspondante.

APT 2



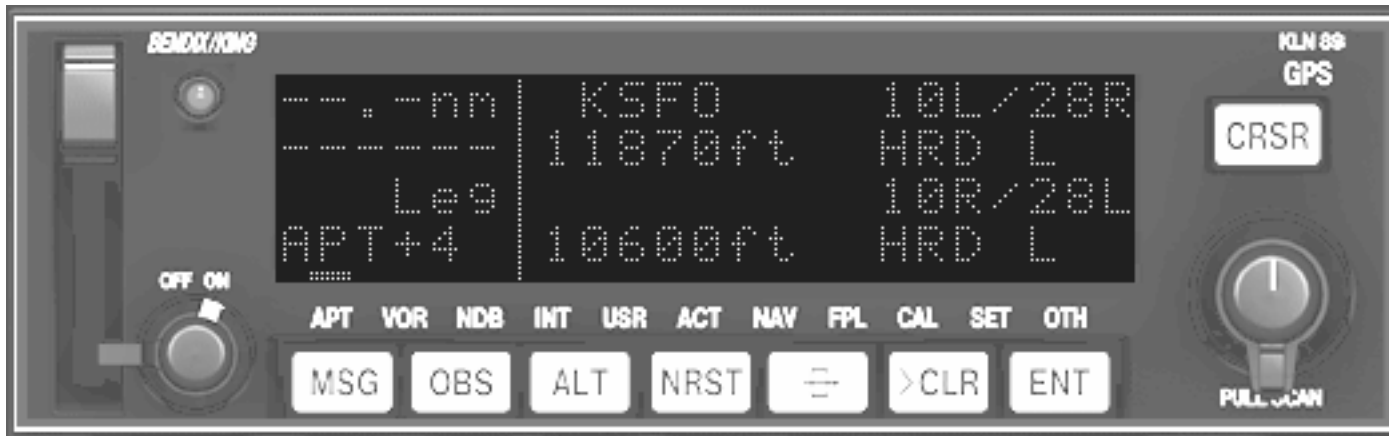
Cette page affiche l'indicatif, les coordonnées en latitude et en longitude et l'état de l'aéroport. Elle indiquera également s'il s'agit d'un aéroport privé, d'une installation militaire ou d'un hélicoptère. La ligne du bas donne le cap et la distance qui vous sépare de cet aéroport ; un champ cyclique vous permet de basculer entre le cap (TO – vers) et la radiale (FROM – depuis).

APT 3



Cette page affiche l'indicatif, un éventuel espace aérien réglementé associé à l'aéroport, la différence entre son fuseau horaire local et le temps universel (avec la durée du jour restante entre parenthèses), les types de carburant disponibles ainsi que les instruments d'approche proposés.

APT 4



Il est probable que cette page comporte le signe "+" indiquant la présence de plusieurs sous-pages similaires pour un aéroport. Chaque sous-page indique l'orientation, la longueur, le revêtement et l'éclairage de deux pistes. Le système garde en mémoire jusqu'à cinq pistes pour chaque aéroport. Les pistes sont répertoriées par ordre décroissant de longueur.

APT 5



Une autre page est susceptible de comporter le signe plus "+". Cette page affiche les fréquences radio de l'aéroport, avec les abréviations indiquant leur rôle. Si une fréquence a des "exigences" spécifiques (par exemple, une fréquence de contrôle d'approche ne couvrant qu'une zone donnée), cette information est également mentionnée.

PAGES VOR, NDB, INT, USER, ACT



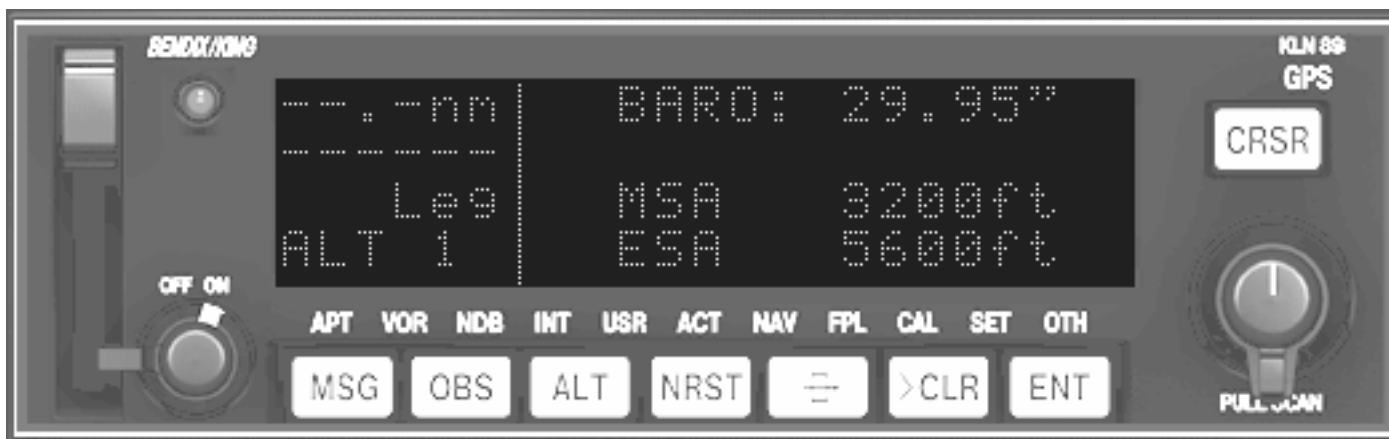
A l'instar des pages APT, ces pages proposent des informations sur des types spécifiques de points de cheminement. Les pages VOR et NDB donnent l'indicatif, le nom, la position et la fréquence de l'aide à la navigation. La deuxième page de chaque type indique la distance et le cap, avec une sélection cyclique TO et FROM.

Les pages INT (intersection) proposent le nom, la position ainsi que la distance et le cap. La seconde page indique l'aide à la navigation, la distance et le cap utilisés pour définir l'intersection sur des cartes aéronautiques.

Les pages USR ("user" – utilisateur) vous permettent d'entrer et d'enregistrer vos propres points de cheminement. Vous pouvez utiliser la position (lat./long.) ou la distance et le cap d'un point de cheminement de référence existant tel qu'un aéroport ou une aide à la navigation. Vous pouvez aussi "capturer" votre position actuelle.

La page ACT constitue une façon simple d'obtenir des informations sur le point de cheminement vers lequel vous vous dirigez. Sa sélection fait apparaître la page APT, VOR, NDB, INT ou USR correspondante sans que vous ayez à entrer un indicatif.

Pages ALT



La page ALT 1 est utilisée pour régler le système sur la pression barométrique actuelle (du fait qu'il obtient ses données altimétriques de l'alti-codeur de votre avion, et non du GPS). Les deuxième et troisième lignes affichent la MSA, l'altitude minimale de sécurité, entre votre position actuelle et le point de cheminement ainsi que, si un plan de vol multi-parcours est actif, la MESA, l'altitude minimale de sécurité en vol entre votre position actuelle et la destination finale. Ces données varient souvent. Par exemple, si vous survolez une région plate mais qu'une chaîne de montagnes vous sépare de votre destination, vous pourrez voir quelque chose comme MSA 3000, MESA 14000.



La page ALT 2 est utilisée pour programmer le système pour la "navigation verticale consultative". En entrant l'altitude courante, l'altitude finale désirée, la distance avant (moins) ou après (plus) un point de cheminement, la vitesse-sol et le taux de descente souhaité, vous pouvez recevoir des recommandations : "l'altitude à laquelle vous devriez être" par rapport à votre altitude présente. Cette fonction est très pratique en planification de descente, en particulier à bord des appareils les plus performants.

Pages NAV

Ces pages, les plus utilisées, permettent au système de "s'adresser à vous" et de vous donner, sous forme concise, les informations de navigation requises.

PAGE NAV1



C'est le principal affichage de navigation ; c'est la page que vous utiliserez probablement le plus souvent, et elle contient presque tout ce dont vous avez besoin.

Selon que vous volez sur un parcours depuis un point de cheminement vers un autre ou sur un itinéraire "directement vers", vous verrez soit l'indicateur d'état FROM ou le symbole \overrightarrow{D} , plus le TO sur la première ligne. Le point de cheminement actif étant maintenant affiché à droite de l'écran, l'espace situé à gauche de sa position précédente indique désormais votre vitesse-sol.

La deuxième ligne peut être sélectionnée de manière cyclique afin d'afficher un CDI graphique ou numérique très utile si vous êtes décalé de plus de cinq miles.



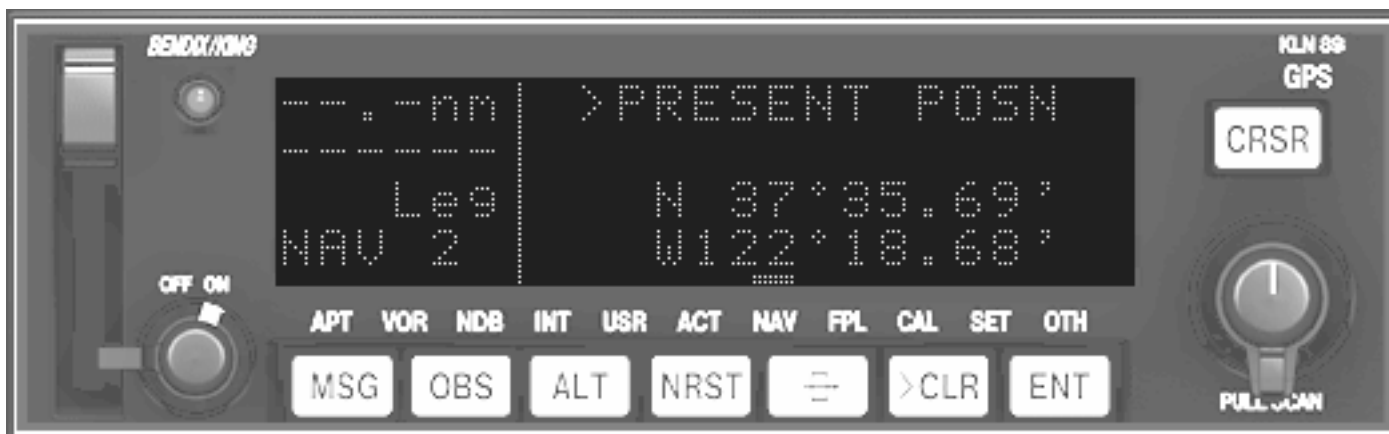
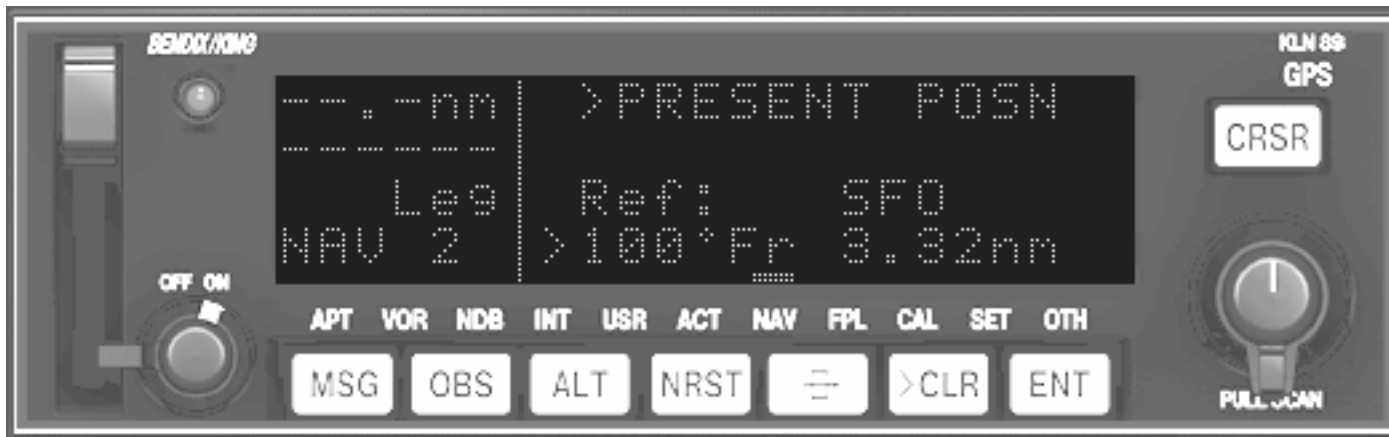
Un troisième appui sur la touche >CLR affiche l'échelle de sensibilité du CDI en cours d'utilisation et vous permet de la modifier si vous le souhaitez (les valeurs disponibles sont +/- 5, 1.25 ou 0.3 nm – mile nautique).

La troisième ligne indique la trajectoire désirée (DTK) et votre cheminement réel au-dessus du sol (TRK). Tant que vous respectez ces valeurs, vous vous trouvez sur la trajectoire voulue ou volez parallèlement à celle-ci.

La quatrième ligne comporte un autre champ cyclique qui peut indiquer le cap TO (vers) ou FROM (depuis) ainsi plus le temps restant jusqu'au point de cheminement.



PAGE NAV2



C'est la page de "position actuelle", et elle s'avère très pratique lorsque l'ATC demande un rapport de position. L'affichage par défaut vous donne la distance et le cap depuis un VOR voisin, mais vous pouvez utiliser le curseur pour insérer la référence de votre choix. (Cependant, sachez que l'ATC ne sera pas ravi si vous lui communiquez votre position au-dessus de l'Oklahoma en termes de, disons, distance et cap depuis

Beijing...) La deuxième page vous indique votre position actuelle en coordonnées (latitude et longitude).

PAGE NAV3



Il s'agit de la page "heure" : elle vous donne l'heure actuelle (très précise) correspondant au fuseau horaire que vous avez sélectionné, l'heure à laquelle vous avez décollé (en réalité, l'instant auquel votre vitesse-sol a dépassé les 30 nœuds) ; votre ETA (temps d'arrivée estimé) à la destination finale de votre plan de vol ainsi que le temps écoulé depuis le décollage.

PAGE NAV4



C'est l'une des pages les plus intéressantes du système. En mode basique, tel qu'on peut le voir ici, elle fournit une "vue aérienne" de votre position, de votre trajectoire, et de votre itinéraire planifié. Il est possible de naviguer entre les différentes données du champ situé dans la partie inférieure gauche, à savoir : vitesse-sol, trajectoire désirée, temps restant avant le prochain point de cheminement ou déviation numérique gauche/droite.

Cependant, les choses réellement intéressantes interviennent sur la carte. Dans sa partie inférieure gauche se trouve un chiffre représentant la distance de haut en bas de la carte. Pour la modifier, activez le curseur, puis utilisez le petit potentiomètre intérieur pour parvenir au réglage souhaité. Si vous entrez une distance au-delà des valeurs les plus élevées ou les plus basses, le terme AUTO apparaît. Ce paramètre de distance laisse le choix au système. Il appliquera la distance la plus petite lui permettant d'afficher le point de cheminement actuel et le suivant.

La rotation du potentiomètre extérieur lorsque le curseur est activé place ce dernier au-dessus du champ MENU? et fait apparaître un menu déroulant comportant des choix supplémentaires. Celui-ci vous permet de choisir l'orientation de la carte et ce qui doit y être affiché. Les SUA (special use airspace – espaces aériens réglementés), les aéroports, et les VOR peuvent tous être ACTIVÉS ou DÉSACTIVÉS. Vous avez également la possibilité de sélectionner si la carte sera affichée avec le nord en haut, la trajectoire désirée en haut ou votre trajectoire réelle en haut. A tout moment lorsque vous visualisez la carte, un appui sur le bouton >CLR la "désencombrera" de tout sauf des points de cheminement du plan de vol. Un second appui réaffichera l'ensemble des données précédentes.

PAGES PLAN DE VOL (FPL)



La page plan de vol "principale" correspond à FPL 0. Il s'agit toujours du plan de vol actuellement en cours d'utilisation. Les points de cheminement FROM (depuis) et TO (vers) sont indiqués par le symbole en forme de flèche à gauche. Le point de cheminement situé en bas correspond toujours au dernier du plan de vol. Votre position est continuellement mise à jour.

Les chiffres de droite constituent un champ cyclique. Vous pouvez sélectionner la distance cumulative à parcourir, le temps de vol estimé (ETE), l'heure d'arrivée estimée (ETA) ou la route magnétique entre les points de cheminement.

Dans la réalité, les pages FPL 1 à FPL 25 sont utilisées pour charger et stocker les plans de vol. Dans Fly! II, seule la FPL 0 est active. Les plans de vol sont chargés via les écrans dévolus à la planification du vol et enregistrés, si nécessaires, en tant que "scénarios".

PAGES CAL

Ces pages permettent d'accéder à une calculatrice multifonctions intégrée qui, outre son extrême précision, s'avère plus facile à utiliser que les règles à calcul circulaires du traditionnel "moulin à prière" utilisé pendant des années par les pilotes.

CAL 1



La page CAL 1 affiche la distance, le temps et l'altitude de sécurité en vol pour les trajets entre points de cheminement (mode WPT) ou sur l'ensemble du plan de vol (mode FPL). Sélectionnez le mode dans le champ cyclique en haut à gauche. En mode WPT, utilisez les deux champs cycliques, en haut à droite, pour entrer les points de cheminement désirés. La distance et l'altitude de sécurité en vol (ESA) apparaîtront sur la troisième ligne.

La saisie de votre vitesse-sol anticipée sur le côté gauche de la quatrième ligne vous permettra de connaître votre temps de vol estimé indiqué sur le côté droit de la même ligne.

CAL 2



La page CAL 2 est très similaire, si ce n'est qu'elle concerne le carburant au lieu du temps. Utilisez les modes FPL ou WPT, en entrant les points de cheminement si nécessaire, puis indiquez votre consommation anticipée et la quantité de réserve que vous souhaitez conserver à bord lors de l'atterrissage. Le système utilisera la vitesse-sol

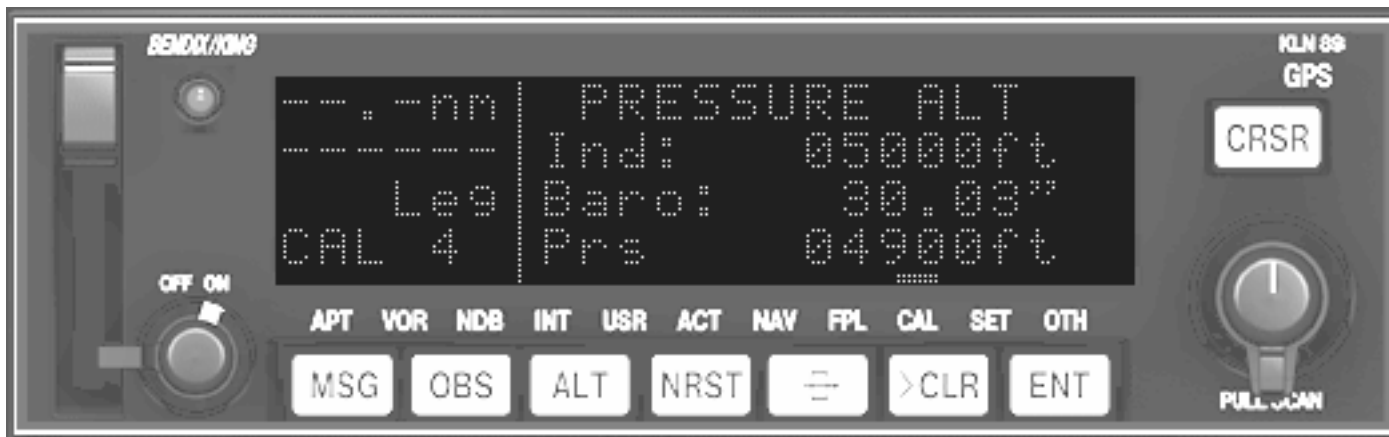
configurée sur la page CAL 1 et indiquera la quantité de carburant nécessaire lors du décollage.

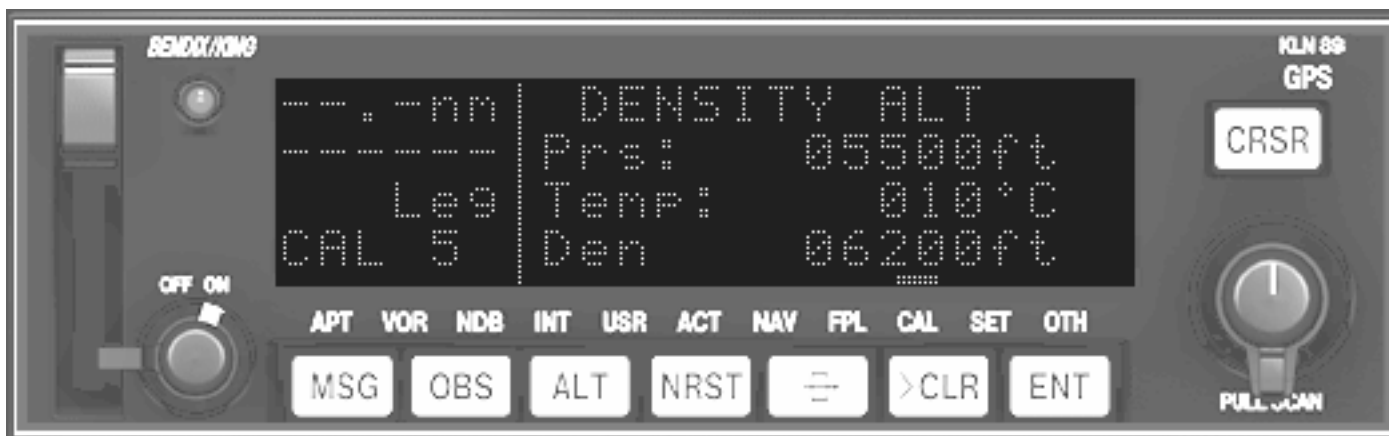
CAL 3



Il s'agit là d'une des minuteriers les plus coûteuses qui soient... Entrez au choix un temps écoulé ou une heure et le système vous "bipera" pour vous informer de l'arrivée du moment magique...

CAL 4, CAL 5



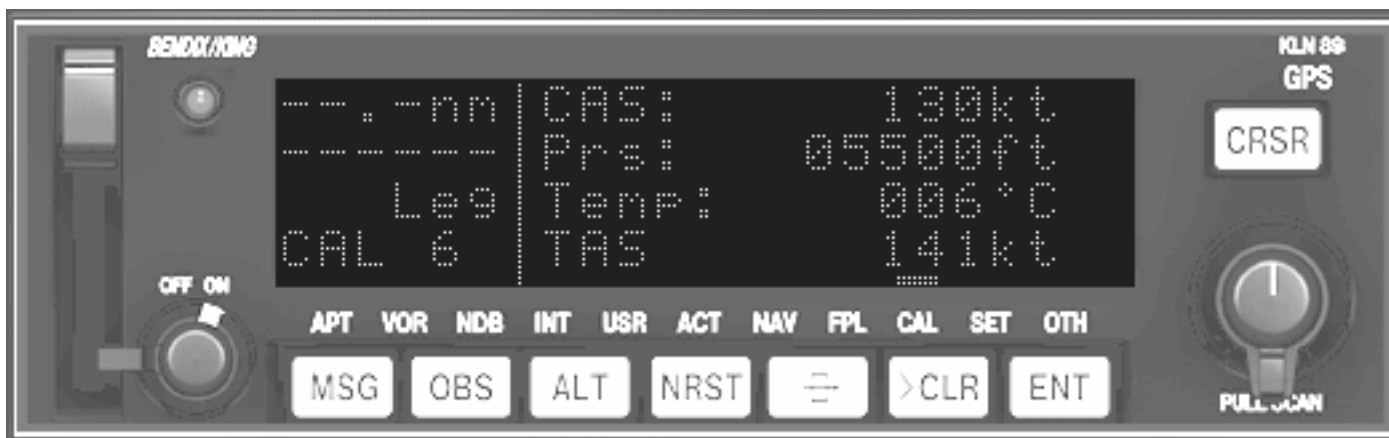


Voici un processus en deux étapes pour déterminer votre altitude densimétrique (très pratique si vous avez l'intention de décoller d'un endroit situé bien au-dessus du niveau de la mer par une chaude journée).

Sur la page CAL 4, entrez l'altitude qu'indique votre altimètre et la pression barométrique à laquelle vous avez réglé dans votre fenêtre Kollsman. Le système renverra l'altitude barométrique (que vous auriez également pu obtenir en réglant votre fenêtre Kollsman à 29,92 pouces de mercure).

Passons maintenant à la page CAL 5. L'altitude barométrique de la page CAL 4 y sera reportée. Entrez la température actuelle, et le système indiquera l'altitude densimétrique – celle qui affecte réellement les performances de votre avion.

CAL 6



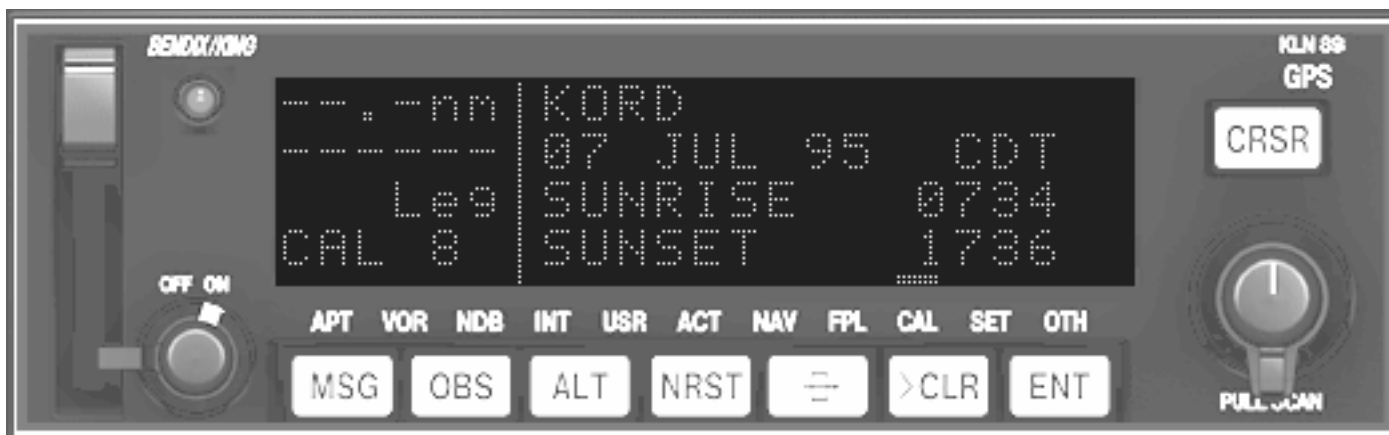
Cette page calculera votre vitesse vraie. Entrez la vitesse anémométrique sur la ligne CAS. Si vous avez utilisé les pages CAL 4 et CAL 5, l'altitude barométrique et la température en seront extraites. Sinon, entrez-les maintenant. Le système reverra votre vitesse vraie (TAS).

CAL 7



Nous pouvons continuer à passer en revue les fonctions enchaînées du calculateur. CAL 7 est utilisé en vol pour déterminer les vents d'altitude réels (par opposition aux prévisions). Si vous avez utilisé CAL 6 pour déterminer votre vitesse vraie, celle-ci en sera extraite. Sinon, entrez-la sur la ligne TAS. Ensuite, indiquez un cap précis issu de votre gyro directionnel (vous avez certainement vérifié votre compas magnétique récemment, pas vrai ?). Le système renverra les données réelles sur le vent, à la fois en termes de vent contraire (ou de face) – Headwind –, ou de vent arrière – Tailwind –, et en termes de direction *vraie* (pas magnétique) et de vitesse. Pourquoi vraie ? Parce que c'est la façon dont sont rapportés les vents d'altitude ; les directions magnétiques ne sont utilisées que pour les rapports de vent de surface sur les aéroports.

CAL 8



Cette dernière page est particulièrement pratique si vous voulez éviter le vol de nuit. Le GPS devant mémoriser un almanach astronomique précis pour savoir quand et où trouver ses satellites, il contient du même coup une éphéméride solaire. Lorsque vous sélectionnez cette fonction, elle affiche les heures de lever et de coucher du soleil sur

l'aéroport de destination du plan de vol, en se basant sur la date et le fuseau horaire indiqués par le système. Chacune de ces valeurs peut cependant être modifiée. Essayez par exemple d'entrer la date de votre prochain anniversaire... à Paris.

PAGES NRST (NEAREST – PLUS PROCHES)



Ces pages sont, à tout moment, accessibles via le bouton NRST. Lorsque vous accédez la première fois à cette fonction, une liste de catégories vous est proposée : aéroport (APT) le plus proche, VOR le plus proche, espace aérien réglementé (SUA) le plus proche, etc. En cas de difficultés, la page apparaît toujours avec le curseur positionné sur APT pour vous permettre de rapidement connaître la direction de l'aéroport le plus proche. Ainsi, en cas de mise en drapeau du moteur, par exemple, il vous suffit d'appuyer sur NRST, puis sur ENT.

Ceci aura pour effet d'afficher une page indiquant la distance et le cap vers l'aéroport le plus proche ainsi que son identification, son nom, son altitude, la longueur et le type de surface de sa plus grande piste... Tout ce qu'il faut savoir en cas d'urgence. Vous remarquerez également un numéro 1 à côté de l'identification, indiquant qu'il s'agit du premier parmi neuf choix d'aéroports situés à proximité. La rotation du petit potentiomètre de droite permettra de parcourir les choix suivants, dans l'ordre d'éloignement.

Si vous êtes vraiment en mauvaise posture, dès que vous voyez un aéroport qui vous convient sur l'afficheur, appuyez simplement sur D-> et sur ENT. Le système reviendra instantanément à la page NAV 1 présentant l'aéroport comme nouveau point de cheminement actif.

A propos, dans la réalité, vous pouvez prédéfinir les critères de sélection des aéroports les plus proches. Par exemple, aux commandes d'un avion à réaction, vous ne souhaitez sûrement pas vous poser sur une piste en gravier de 1 500 pieds (500 mètres environ). Vous pouvez donc sélectionner une distance de 5 00 pieds et un revêtement dur

en guise de minima acceptables. Dans Fly! II, les critères sont définis automatiquement en fonction du type d'appareil piloté.

De même, si vous êtes soucieux de demeurer à l'extérieur des espaces aériens réglementés, sélectionnez NRST SUA. Vous obtiendrez la distance et le cap menant l'espace aérien réglementé le plus proche ainsi que les altitudes auxquelles il s'applique. La rotation d'un cran du petit potentiomètre dans le sens des aiguilles d'une montre vous indiquera si les communications radio sont nécessaires. Si tel est le cas, appuyez sur >CLR pour obtenir une liste des fréquences appropriées.

Vous pouvez également utiliser la fonction pour trouver les aides à la navigation les plus proches (VOR, NDB), les intersections ou les points de cheminement utilisateur (USR), ainsi que les fréquences des stations de communication du service d'information en vol (FSS) les plus proches ou du centre de contrôle qui gère votre position actuelle.

Pages SET et OTH (non présentées)

Les pages SET sont utilisées pour contrôler les différentes fonctions de paramétrage du système. Dans Fly! II, elles sont automatiquement déterminées par le programme.

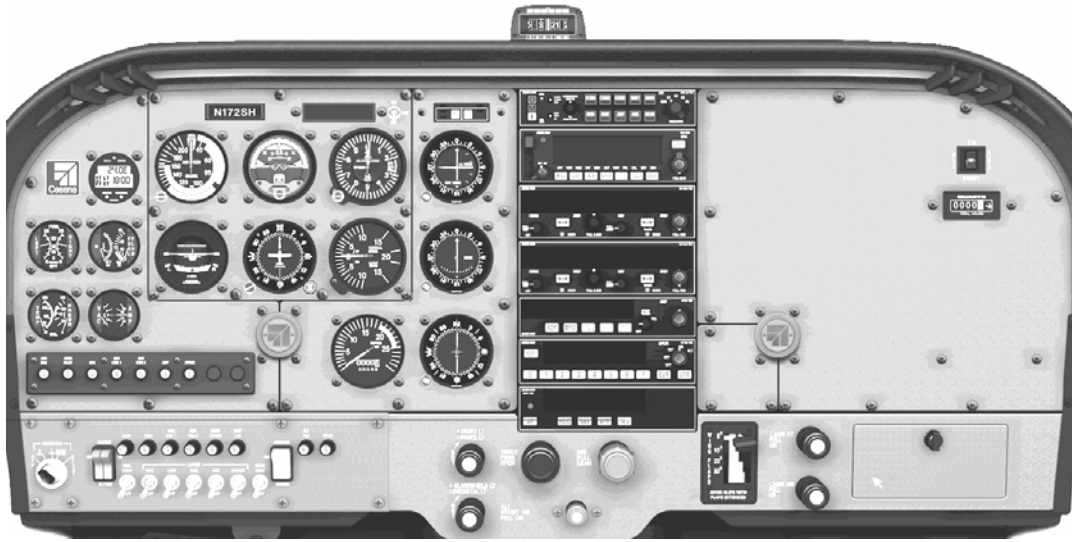
Les pages OTH sont principalement utilisées pour surveiller l'état des signaux des satellites GPS. Les informations sont disponibles pour indiquer les satellites en cours d'utilisation, leur position dans le ciel ainsi que leur bon fonctionnement.

AVION-ÉCOLE FLYHAWK

Nous avons consacré suffisamment de temps à la théorie dans les deux derniers chapitres. Il est temps de commencer à piloter et notre coursier pour ces leçons préliminaires sera le docile, bien que sensible, avion-école Flyhawk. Semblable à un avion léger très populaire dans les années 40, le Flyhawk est facile à piloter, enfin pas *trop* quand même. De ce fait et dans un premier temps, il constitue donc un excellent choix.

Le Flyhawk est aussi suffisamment bien équipé pour vous apprendre tout ce dont vous avez besoin pour le vol aux instruments. De plus, ses performances et sa capacité de chargement sont assez élevées pour vous permettre de l'utiliser pour davantage de choses que les simples vols d'entraînement locaux.

VISITE DU COCKPIT



Installez-vous dans le siège de gauche et regardez autour de vous. Vous remarquerez immédiatement que presque tout est regroupé du côté gauche du tableau de bord (côté pilote) et à moins que l'avion ne dispose de nombreux équipements optionnels, le côté du copilote est essentiellement vide.

Face au pilote, en haut du tableau de bord, se trouvent les six principaux instruments de pilotage, disposés en deux lignes de trois. Ils sont parfois dénommés les "six incontournables", et nous les examinerons en détail dans un instant. Ils sont installés sur une partie distincte du tableau de bord, partie montée sur silentbloc – c'est-à-dire qu'elle "flotte" dans des montures en caoutchouc – principalement pour protéger les délicats instruments gyroscopiques des vibrations.

A gauche du tableau des instruments de pilotage, un groupe de quatre indicateurs plus petits surveillent la santé du moteur et des systèmes de l'appareil. Celui qui est isolé au-dessus d'eux correspond à une montre numérique. Juste en dessous à droite des six instruments principaux se trouve un indicateur de même taille. Il s'agit du tachymètre (ou indicateur de vitesse), et à bord de cet appareil, c'est l'instrument de référence pour le réglage de la puissance.

A droite du principal tableau d'instruments de pilotage, trois instruments de taille identique disposés en colonne affichent les informations dédiées à la navigation. A droite de ces derniers, empilées verticalement, figurent les radios de communication et de navigation de l'avion.

D'autres éléments importants figurent également au bas du tableau de bord. Sur la gauche, on trouve la clé de contact (nous n'irons pas très loin sans elle) et les commutateurs qui ont partie liée avec le système électrique et les accessoires tels que les

éclairages internes et externes de l'avion. Au centre, sont présentes les commandes de gaz et de richesse de mélange de type poussoir et sur la droite, le levier des volets.

Enfin, la partie verticale du tableau de bord, qui descend jusqu'au plancher, comporte elle-même des commandes importantes. A gauche, vous verrez une grande roulette moletée installée verticalement. Il s'agit de la commande de trim (compensateur vertical) de l'avion que vous utiliserez fréquemment. En dessous, nous trouvons le bouton coupe-feu carburant rouge qui ne devrait normalement être actionné qu'en cas de feu ou de fuite de carburant. Plus bas encore, juste au-dessus du plancher, nous voyons le sélecteur carburant, qui gère la provenance du carburant alimentant le moteur (aile droite, aile gauche... ou les deux à la fois), cette dernière position étant celle qu'il devrait généralement occuper.

INSTRUMENTS : LES "SIX INCONTOURNABLES :"

Dans la mesure où vous allez passer le plus clair de votre temps à observer les six principaux instruments de pilotage, nous couvrirons chacun d'eux en détail. A propos, cette disposition particulière (deux lignes de trois, avec un emplacement spécifique pour chaque) est standard dans le monde entier. Vous trouverez la même disposition dans tous les avions de Fly! II équipés d'instruments ronds conventionnels et même le Citation X, avec son affichage entièrement électronique, présente ses informations dans un ordre similaire. Les informations contenues dans ce chapitre sont également valables pour tous les avions Fly! II. Aussi, n'hésitez pas à vous y référer si nécessaire.



INDICATEUR DE VITESSE RELATIVE (ANÉMOMÈTRE – BADIN)

En haut à gauche du groupe d'instruments de pilotage trône probablement le cadran le plus important de tout l'avion : l'indicateur de vitesse relative ou ASI.

Son utilisation est très simple. Ce n'est rien d'autre qu'une jauge de pression, connectée à un petit tube (le *tube de pitot*) lequel est installé à l'extérieur de l'avion, et dont l'extrémité avant est ouverte. Plus vous volez vite, plus la pression de l'air s'exerce dans le tube de pitot. Celle-ci est indiquée sur l'ASI, lequel est bien sûr calibré, pas en livres par pouce carré, mais en *nœuds*. (Un nœud correspond à un mile nautique (ou marin) par heure, soit 1,15 mph -- mile par heure. Nous reviendrons ultérieurement sur les raisons qui font que nous utilisons les nœuds plutôt que les miles par heure – mais dans la mesure où un nœud signifie déjà "un mile nautique par heure", vous auriez l'air malin si vous disiez "nœuds par heure").

A proprement parler, le badin n'est précis qu'au niveau de la mer et à une température standard (15 degrés Centigrade, soit 59 degrés Fahrenheit, pour tout vous dire). A une altitude ou température supérieure, la vitesse lue sur l'anémomètre (également appelée *vitesse badin*, abrégée IAS) est légèrement inférieure à votre vitesse réelle (appelée *vitesse vraie*, abrégée TAS). Cette information peut être utile pour la navigation, mais que peut-elle bien avoir à faire avec la façon dont vous pilotez réellement l'avion ? Rien ! Ces mêmes facteurs qui affectent le badin affectent également l'air circulant au-dessus des ailes et au travers de l'hélice. L'avion ne "fait pas" la différence entre IAS et TAS. Vous décollerez, manœuvrerez, et poserez votre avion aux mêmes vitesses badin que vous pilotiez à Miami, au niveau de la mer ou à Leadville, Colorado, à presque 10 000 pieds (3 000 mètres).

Vous remarquerez des repères de couleur sur le badin. L'arc vert correspond à la gamme d'exploitation normale. Son bord inférieur indique la vitesse à laquelle l'avion décrochera avec les volets rétractés. Le début de l'arc blanc, à une vitesse quelque peu inférieure, correspond à la vitesse à laquelle l'avion décrochera avec les volets complètement sortis ; le sommet de l'arc blanc indique la vitesse maximale à laquelle vous pouvez voler avec les volets sortis (davantage de vitesse serait susceptible de les endommager). L'arc jaune, qui commence à l'extrémité supérieure du vert, correspond à la zone de précaution – voler dans cette plage de vitesses ne pose pas problème si l'air est calme, mais en cas de turbulences, vous risquez de surcharger l'avion. (Dans le Flyhawk, la seule façon de monter dans le jaune consiste à piquer en poussant les gaz à fond).

Enfin, en haut de l'arc jaune, se trouve une ligne rouge nommée la "vitesse à ne jamais dépasser". Cela se passe de commentaire... En cas de manœuvre abrupte au-delà de la ligne rouge ou de bonne rafale de vent, vous pourriez vous retrouver littéralement à "marcher dans les airs".



DÉTECTEUR D'ASSIETTE

Au centre de la ligne supérieure se trouve certainement l'instrument le plus important du pilotage aux instruments : le détecteur d'assiette, souvent appelé l'horizon artificiel.

C'est l'instrument que vous utiliserez pour contrôler l'avion lorsque vous ne pourrez plus voir à travers le pare-brise. Sans les instruments gyroscopiques, même le pilote le plus expérimenté ne pourra pas dire si l'appareil vole droit, vire, vole en palier, monte ou descend, à moins qu'il puisse voir l'horizon réel devant lui.

Au centre du détecteur d'assiette est représenté un petit avion symbolique, lequel reste toujours en position fixe. Le reste de l'instrument bouge derrière lui. La portion bleue représente le ciel, la portion noire ou marron, le sol et la division entre les deux, l'horizon. Ainsi, lorsque vous manœuvrez l'avion réel, vous pouvez voir l'horizon bouger dans l'instrument et vous indiquer votre *attitude*, votre position dans l'espace. L'échelle en haut de l'instrument montre l'angle réel en roulis (inclinaison latérale), par de petites marques tous les dix degrés jusqu'à 30, puis deux autres marques à 60 et 90 degrés.



ALTIMÈTRE

Le troisième instrument de la ligne supérieure est l'altimètre. A la base, ce n'est rien d'autre qu'un baromètre amélioré qui utilise la pression de l'air pour mesurer l'altitude de l'avion *au-dessus du niveau de la mer* – *pas* au-dessus du sol. En d'autres termes, vous pouvez voler aux environs de Denver avec une indication altimétrique confortable de 6 000 pieds... si ce n'est que vous n'êtes qu'à environ 700 pieds au-dessus du sol (ou bien en dessous si vous parcourez quelques miles plus à l'ouest).

L'altimètre est doté de trois aiguilles comparables à celles d'une montre. La plus grande indique les centaines de pieds et la plus petite, les milliers. Par conséquent, si l'altimètre indique "3 heures et demie", cela signifie que vous êtes à environ 3 500 pieds au-dessus du niveau de la mer. La plus petite aiguille (celle qui ressemble à un petit triangle sur le bord extérieur de l'échelle) indique les *dizaines* de milliers. Etant donné le modeste plafond d'exploitation du Flyhawk, il est peu probable que vous puissiez la voir dépasser "une heure et demie".

Enfin, vous noterez la présence d'une petite fenêtre de réglage située à 3 heures et contrôlée par un petit potentiomètre, en bas à gauche. Cette fenêtre est appelée fenêtre *Kollsman*, du nom de l'entreprise qui fabriquaient les premiers altimètres qui en étaient munis. Depuis, la marque est devenue un terme générique, comme Kleenex ou Frigidaire. L'altimètre mesurant la pression barométrique, laquelle varie avec la météo, la fenêtre Kollsman permet de compenser ces variations en entrant la pression barométrique locale ; sans cela, l'altimètre pourrait être dans l'erreur de plusieurs centaines de pieds. Un tel

décalage peut s'avérer embarrassant lorsque vous dépendez de cette valeur pour vous tenir à distance du sol durant une approche aux instruments.



COORDINATEUR DE VIRAGE

A gauche de la ligne inférieure se trouve un autre instrument gyroscopique appelé "coordinateur de virage". Là où le détecteur d'assiette indique directement l'angle de roulis, le coordinateur de virage fait de même indirectement, indiquant plutôt si l'avion tourne réellement (en changeant de direction) vers la gauche ou vers la droite. Il ne fournit pas d'indication de tangage, et vous en informe d'ailleurs par l'étiquette située dans la partie inférieure centrale du cadran.

A titre compensatoire, il dispose de nombreux atouts. Tout d'abord, il est beaucoup plus simple et plus robuste que l'horizon artificiel, et par conséquent, moins sujet aux pannes. Deuxièmement, l'horizon artificiel (et le gyro directionnel, qui vient après) repose sur une alimentation pneumatique, à l'aide de pompes à dépression sur le moteur. Le coordinateur de virage, quant à lui, est électrique. Il est de notoriété publique que les pompes à dépression ne sont pas fiables, c'est la raison pour laquelle le Flyhawk en possède deux. Ceci dit, une fuite d'air peut malgré tout rendre l'horizon artificiel inutilisable. De cette façon, vous disposez deux types d'instruments gyroscopiques, alimentés par des systèmes bien distincts, en espérant qu'aucune combinaison de dysfonctionnements puisse vous en priver simultanément.

En bas du coordinateur de virage, nous voyons un tube de verre incurvé contenant une bille métallique baignant dans un liquide et glissant de part et d'autre. Cette bille indique si vous adoptez le bon angle d'inclinaison pour la vitesse à laquelle vous tournez (ou, inversement, si vous tournez à la bonne vitesse pour l'angle que vous appliquez). Vous contrôlerez son positionnement à l'aide du palonnier, le cas échéant. Sinon, Fly! II pourra être configuré pour s'en charger automatiquement. La bille de dérapage (ou glissade) n'a, ni ne nécessite, aucun type d'alimentation extérieure.



GYRO DIRECTIONNEL

Suivant sur la ligne, et directement en dessous du détecteur d'assiette, se trouve l'autre instrument gyroscopique alimenté par air, à savoir le gyro directionnel ou gyrocompas.

Celui-ci présente également des avantages et inconvénients. Parmi ses avantages, comparé à un compas magnétique traditionnel, citons sa plus grande robustesse et sa facilité de lecture. Dans les turbulences, un compas normal oscille en permanence. Même par temps calme, il n'est précis qu'en vol droit. Le champ magnétique terrestre a une composante verticale de même qu'horizontale, et dans la mesure où les avions s'inclinent lorsqu'ils virent, la bonne vieille boussole reste à la traîne pendant une partie du virage, puis revient rapidement, avant de repartir en arrière – elle n'est précise (et encore, pas véritablement) que lorsque vous volez droit à l'est ou à l'ouest. Le gyro directionnel, d'autre part, ne tient aucun compte du nord magnétique. Il tente simplement de maintenir une position fixe ans l'espace, fournissant ainsi des indications régulières et constantes.

C'est là que réside aussi son inconvénient majeur. Ne sachant pas où est le nord, il ne sait pas non plus s'il est précis ou non. Même les meilleurs gyroscopes dérivent un peu avec le temps (même un gyro théoriquement "insensible à la déviation", occupant une position fixe dans l'espace, tendra à dériver toutes les 24 heures du fait de la rotation du globe terrestre). C'est la raison pour laquelle le gyro directionnel du Flyhawk doit faire l'objet d'une vérification croisée environ toutes les dix minutes par rapport au bon vieux compas magnétique situé au milieu du pare-brise, et doit être réinitialisé si nécessaire à l'aide du potentiomètre situé à 7 heures. Et comme pour l'horizon artificiel, si les deux pompes à dépression tombent en panne, les jeux sont faits...

A propos, si vous êtes néophyte, vous remarquerez que le gyro directionnel et le compas "whisky" (ainsi nommé parce que le liquide qu'il contient est le plus souvent de

l'alcool) sont gradués en degrés : 0 pour le nord, 90 pour l'est, 180 pour le sud, et 270 pour l'ouest. Sur les instruments de l'appareil, les graduations sont chiffrées tous les 30 degrés, en supprimant le zéro – ainsi, "9" correspond à l'est, "24" correspond au sud-ouest, etc.



VARIOMÈTRE (VSI)

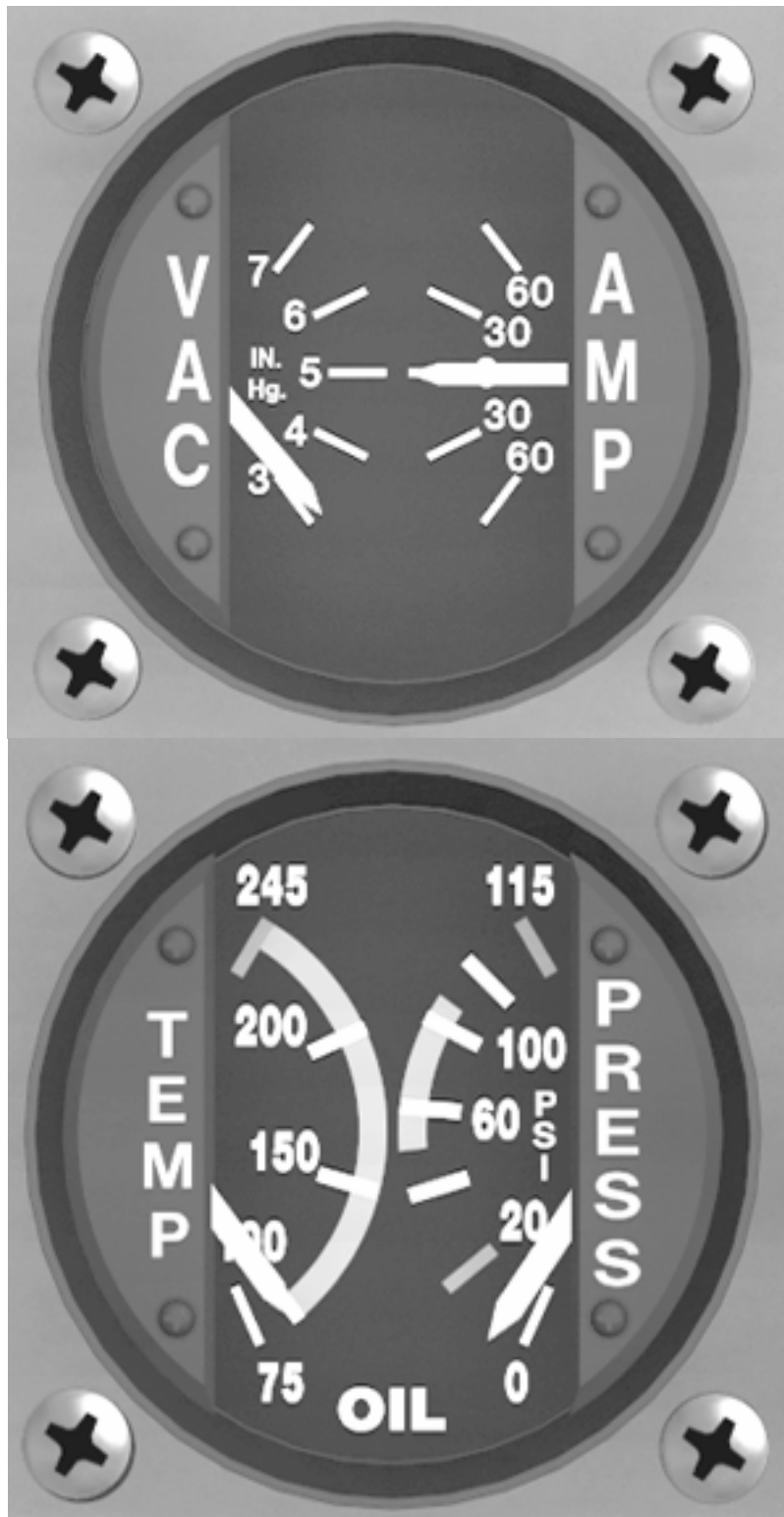
Pour finir, en bas à droite des "six incontournables", nous trouvons le variomètre (VSI). Il s'agit d'un instrument très simple non alimenté qui indique simplement si l'avion monte ou s'il descend, et à quelle vitesse (jusqu'à 2 000 pieds par minute de part et d'autre). A moins d'être dans une très puissante onde de chaleur, aucun Flyhawk n'a jamais monté à 2 000 pieds par minute, excepté dans les rêves d'un pilote, mais une descente à 2 000 pieds par minute (attention aux oreilles) n'est pas sans précédent. A propos du VSI, il faut se souvenir que ses indications retardent de 10 secondes maximum.



INSTRUMENTS MOTEUR

L'instrument moteur le plus important (et celui auquel vous vous référerez le plus fréquemment lors du réglage de la puissance) est le tachymètre, situé juste en dessous du VSI. Les moteurs des avions tournent beaucoup plus lentement que ceux des voitures. Vous remarquerez que celui-ci est dans le rouge à seulement 2 400 tours par minute (rpm).

Le nombre de tours par minute du moteur est directement contrôlé par la manette des gaz. Mais dans un avion comme le Flyhawk, avec sa simple hélice à pas fixe, il est également géré indirectement par la vitesse de l'avion. C'est un peu comme conduire une voiture avec seulement une vitesse. Poussez la manette des gaz à fond lorsque l'appareil est encore à l'arrêt au sol, et elle ne tournera qu'à environ 2 100 tours par minute et un peu plus lorsque sa vitesse augmente. Stabilisez-vous en vol de croisière, laissez l'avion accélérer, et le compte tours s'approchera de la ligne rouge. Voici une façon parfaitement acceptable de procéder, tant que vous ne dépassez pas les 2 400 rpm. Mais si vous commencez à descendre sans réduire la puissance, le moteur s'emballera facilement. Surveillez bien le tachymètre et vous n'aurez pas de problème.



Les autres instruments moteur, qui surveillent sa "santé", sont les plus petits situés à gauche du panneau des principaux instruments de pilotage. Dans la partie inférieure gauche se trouve un indicateur double montrant à la fois la pression et la température de l'huile (cette dernière étant d'une très grande importance, dans la mesure où, dans un moteur refroidi par air comme celui-ci, l'huile joue un rôle de premier ordre pour le refroidissement et la lubrification). A droite, un autre indicateur double surveille la dépression produite par les deux pompes à air pour actionner les instruments gyroscopiques (des témoins d'alerte lumineux signaleront l'éventuelle défaillance d'une, voire des deux pompes), et la charge électrique de la batterie par le système.



Au-dessus de ceux-ci se trouvent deux autres instruments tout aussi importants l'un que l'autre. Sur la gauche, deux aiguilles indiquent la quantité de carburant restante dans les réservoirs gauche et droit. Toujours bon à savoir ! Sur la droite, deux autres aiguilles sont contrôlées par le poussoir rouge de mélange de richesse situé à droite de la manette des gaz. Compte tenu du large éventail d'altitudes sur lequel les avions évoluent, les pilotes doivent ajuster le ratio de carburant et d'air qui pénètrent dans le moteur. (Les voitures modernes font cela automatiquement, à l'aide d'ordinateurs sophistiqués et de capteurs d'oxygène... mais les voitures modernes peuvent aussi se garer sur le côté de la route si elles tombent en panne. En comparaison, le système d'injection de carburant mécanique à débit constant du Flyhawk constitue une technologie de l'âge de pierre... mais il ne nécessite aucune alimentation électrique et ne comporte qu'une partie mobile).

L'aiguille de droite de ce double instrument indique, en gallons par heure, la consommation moyenne du moteur. Ce n'est pas simplement une information utile à avoir en général ("si j'ai 30 gallons à bord et que je consomme 10 gallons par heure, je devrais me retrouver à sec dans à peu près trois heures"), car elle offre aussi une méthode rapide de réglage du mélange ("à 8 000 pieds et à 2 300 rpm, je devrais brûler environ huit gallons un quart par heure").

L'aiguille de gauche offre une façon encore plus précise de régler le mélange. Elle mesure la température des gaz d'échappement (EGT). Pour un réglage de puissance donné, l'EGT la plus élevée correspond à un rapport carburant/air correct. Toutefois, l'exploitation au maximum de l'EGT est pénible pour le moteur. Dans de nombreux cas, vous appauvrirez le moteur (en tirant doucement et prudemment sur la manette de mélange de richesse) jusqu'au maximum EGT, puis vous l'enrichirez de manière à faire varier la température d'un nombre défini de degrés afin d'obtenir la consommation la plus économique.

La colonne d'instruments à droite du groupe principal, et la pile de radios encore plus à droite, entreront en jeu lorsque nous aborderons la navigation et le pilotage aux instruments. Pour l'heure, nous avons passé suffisamment de temps sur le tarmac. Place au vol !

Si vous partez de zéro, le temps que vous aurez consacré à la lecture de ce manuel vous aura permis d'appréhender les techniques qui s'appliqueront de la même façon à tous les appareils de Fly! II. Les pilotes chevronnés pourront utiliser ce chapitre comme référence pour les techniques de base (ou pour en savoir plus sur le Flyhawk). Avec autant de domaines à couvrir, ce chapitre sera plus long que les autres et vous donnera *toutes* les bases. Les chapitres consacrés, quant à eux, aux autres avions couvrent plus particulièrement les particularités de chacun.

En raison du réalisme très poussé de Fly! II, le texte sera généralement écrit comme si nous étions dans le véritable avion. Toutefois, je serais peut-être amené à faire des suggestions ou des remarques concernant l'environnement du simulateur. J'appellerais celles-ci des "Tuyaux pour la simu" que repérerez rapidement parce qu'elles apparaîtront dans cette typographie...

A commencer par celle-ci...

Tuyaux pour la simu

Dans les avions réels, il est important que le siège soit correctement réglé de manière à visualiser l'extérieur selon la même perspective chaque fois que vous prenez les commandes. (En fait, de nombreux avions à réaction disposent d'un petit gadget de visée optique centré sur le pare-brise, de sorte que les yeux des pilotes de tailles différentes aient tous la même position).

Dans Fly! II, vous utiliserez votre souris pour regarder le tableau de bord. Comme dans le véritable avion, la perspective extérieure suivra vos mouvements de tête. Pour vous assurer que vous revenez toujours à la position appropriée, sélectionnez la fonction de retour à la vue tableau de bord en appuyant sur [Majuscule+Origine]. (Ou sélectionnez la vue tableau de bord que vous préférez utiliser le plus souvent). Collez un fin morceau de ruban adhésif sur votre moniteur et alignez-le sur le haut du tableau de bord.

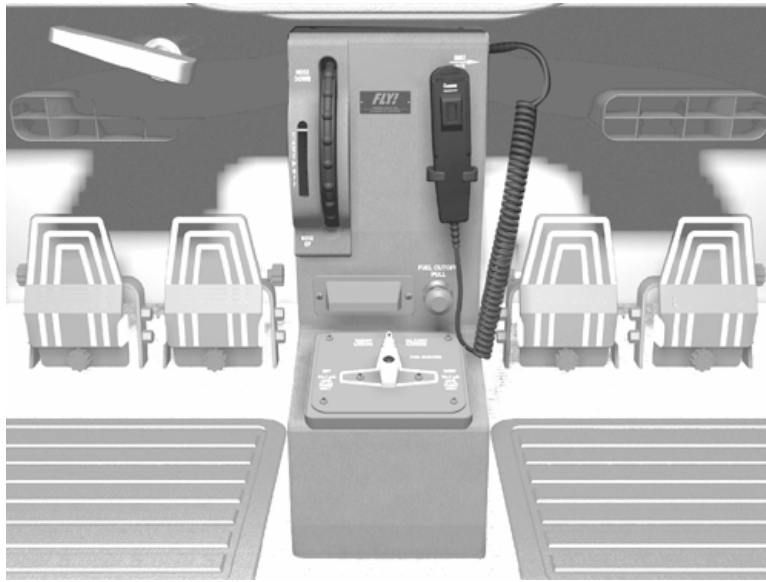
Vous pourrez l'utiliser pour reprendre la bonne position après vous être déplacé. Il vous servira aussi de point de référence si vous optez pour une vue externe plein écran, mais il vous restera encore à connaître votre attitude en tangage par rapport à l'horizon.

PREMIÈRE LEÇON : LES QUATRE PRINCIPES DE BASE

Une première leçon de pilotage type couvrira les "quatre principes de base" du pilotage. En réalité, ils sont plutôt cinq, du fait que le premier d'entre eux est le vol "droit et en palier" – et en un bon nombre d'occasions, lorsque je demandais à un élève de me faire une démonstration de vol droit et en palier, il me disait quelque chose comme, "bien sûr !.. lequel d'abord ?" Ce n'est pas aussi drôle que cela en a l'air. Le vol droit et en palier requiert la prise en compte de plusieurs choses à la fois.

Les quatre principes de base sont donc le vol droit et en palier, les virages, les montées et les descentes. Vous constatez immédiatement que ceux-ci peuvent être combinés si nécessaire pour former une manœuvre. Lorsque vous prenez un avion de ligne pour vous rendre de Los Angeles à New York, le pilote effectue une montée, assortie de virages si nécessaire, pour s'éloigner de l'aéroport et atteindre son altitude de croisière. Il se positionne ensuite en vol droit en palier, assorti de virages si nécessaire, pour gagner le couloir aérien LA - NY ("volez à l'est jusqu'à ce que vous arriviez au premier océan, puis tournez à gauche") ; et, enfin, une descente, avec quelques virages éventuels, pour atterrir à JFK.

Si vous êtes pressé de prendre votre envol, vous pouvez sélectionner l'un des scénarios de Fly! II qui débutent avec l'avion en vol. Dans la réalité, cependant, même votre toute première leçon devra, par nécessité, commencer par le démarrage du moteur, le roulage, et le décollage... C'est donc ce que nous couvrirons ici.



CHECK-LIST AVANT DÉCOLLAGE

Vous avez déjà procédé à l'inspection pré-vol interne et externe de l'avion. Il est temps maintenant de nous mettre en position pour le départ.

Regardez en bas sur la colonne centrale et assurez-vous que le sélecteur de carburant est sur "both" (les deux). Juste au-dessus, le bouton coupe-feu carburant devra être poussé à fond. Maintenant regardez un peu plus haut et vérifiez que l'indicateur de trim est sur ou à proximité de la marque "takeoff" (décollage).

Tuyau pour la simu : compensation en tangage

Dans cet avion, comme dans la plupart des autres, vous allez fréquemment utiliser la molette de trim en tangage (ou inclinaison latérale). Dans l'avion réel, vous pourrez l'atteindre sans la regarder, et vous ressentirez les effets des corrections directement au niveau de la tension du yoke. Dans le simulateur, il est pénible de devoir changer votre vue tableau de bord chaque fois que vous devez effectuer une variation de trim.

Je vous suggère donc de configurer les boutons de votre commande de vol (yoke ou joystick) de manière à gérer le compensateur d'inclinaison latérale ou d'utiliser les raccourcis clavier (1 pour lever le nez, 7 pour l'abaisser). Si vous disposez d'un joystick à retour d'effort, vous devriez pouvoir sentir varier les contraintes. Sinon, vous devrez relâcher progressivement la tension sur la gouverne de profondeur jusqu'à ce que l'avion maintienne lui-même l'attitude en tangage désirée.

EN PISTE ! II

Revenons à une vue cockpit normale et tournons l'interrupteur général. Certains des indicateurs situés en haut du tableau de bord s'allumeront (ils clignoteront pendant dix secondes, puis demeureront allumés) et les petits instruments moteur en bas à gauche du tableau de bord s'animeront. Vérifiez les jauges de carburant gauche et droite pour vous assurer qu'elles indiquent bien la quantité de carburant que vous avez à bord.

DÉMARRAGE DU MOTEUR

Si vous êtes vraiment pressé, appuyez sur la touche "E" de votre clavier et l'avion s'éveillera comme par magie. Vous ne savez pas ce que vous manquez, mais bon... Pour les autres, voici la façon dont l'appareil est véritablement démarré.

Le Flyhawk est équipé d'un moteur à injection, lequel nécessite un "amorçage" avant démarrage, en particulier s'il est froid. Vérifiez que la commande de mélange est en position fermée (complètement tirée). Maintenant, tirez entièrement la manette des gaz, puis repoussez-la d'environ 1,2 centimètre.

Allumez maintenant la pompe à combustible auxiliaire et, tout en surveillant la jauge de débit de carburant (en bas à gauche), poussez la commande de mélange jusqu'à ce qu'elle indique entre 3 et 5 gallons par heure, puis retirez-la.

Tuyau pour la simu : pour une lecture précise d'un instrument, positionnez le curseur de la souris au-dessus. Une fenêtre apparaîtra avec une indication numérique de la valeur actuelle.

Tournez la clé de contact complètement à droite, en position "START" (démarrage). Le moteur tournera à la manivelle. Lorsqu'il tournera, poussez doucement la commande de mélange jusqu'au bout. Dès que le moteur démarre, vérifiez la jauge de pression d'huile. Si elle ne commence pas à monter dans les 15 secondes, coupez le moteur en tirant complètement la manette de mélange.

Une fois le moteur démarré, coupez la pompe à combustible auxiliaire et vérifiez que la clé de contact est en position "BOTH" (les deux). Vous verrez les indicateurs s'arrêter, et tandis que les pompes à dépression prendront le relais, l'horizon artificiel effectuera quelques tournolements, puis se stabilisera sur une indication droite et en palier. Allumez les éclairages extérieurs dont vous aurez besoin. Bien que nous n'utilisions pas la radio au cours de cette première leçon, basculez l'interrupteur général de l'avionique et observez toutes les radios s'éveiller.

PARE POUR LE ROULAGE !

Il va nous falloir accéder maintenant à la piste active. (Si le simulateur vous a déjà positionné sur une piste, nous n'aurons qu'à y rouler pendant quelques instants pour ressentir les choses).

Au sol, l'avion est dirigé, non pas par le yoke, mais par les pédales du palonnier. Il est très courant, lors du premier vol d'un élève, de le voir secouer frénétiquement le yoke tandis que l'avion continue imperturbablement sa course vers un obstacle ! Assurez-vous que le frein de parking est relâché, ajoutez un petit peu de puissance pour commencer à rouler et essayez de diriger l'avion dans des virages doux à gauche et à droite à l'aide du palonnier (ou de l'axe de "torsion" si vous avez un joystick trois axes).

Tuyau pour la simu : si vous n'avez pas de palonnier ni de joystick trois axes, utilisez les deux touches en bas du pavé numérique ("0" et "." – point) pour contrôler la roulette de nez (et le gouvernail). La touche 5 du pavé numérique centre la commande.

Un appui sur les freins vous ralentira. Si vous disposez d'un palonnier actif, le sommet de chaque pédale actionnera le frein de la roue correspondant à ce côté, il vous faut donc équilibrer votre pression pour vous éviter de tourner. Vous pouvez par ailleurs utiliser les freins individuellement pour raccourcir le rayon de vos virages au sol.

Terminez votre roulage en alignant l'avion au centre de la piste. Mettez la manette des gaz au ralenti et freinez pour jusqu'à vous arrêter.

AVANT DE DÉCOLLER

Tout avion a sa propre check-list de pré-décollage, et celle du Flyhawk est reproduite en annexe. Toutefois, vous pouvez vous débrouiller sur n'importe quel avion en utilisant de simples règles mnémoniques. Celles-ci diffèrent d'un pays ou d'un avion à l'autre (par exemple, les pilotes de la RAF disent "TAFFIOHHH"), mais celle que nous utiliserons ici est simple : CIGAR.

Nous commencerons avec "C" pour "COMMANDES". Tournez le yoke complètement à gauche. Tout en le maintenant dans cette position, tirez-le jusqu'en butée. Tout en le maintenant tiré, tournez-le totalement à droite. Tout en le maintenant dans cette position, poussez-le à fond. Ce que vous venez de faire a simultanément prouvé que les ailerons et la gouverne de profondeur bougent sur l'ensemble de leur débattement et qu'elles n'interfèrent pas avec une autre (par exemple, par le fonctionnement mystérieux du yoke accrochant un câble tombant quelque part derrière le tableau de bord) sur toute l'étendue du débattement. Notez que le fait de simplement incliner le yoke d'un côté à l'autre avec une déflexion particulière de la gouverne de profondeur ou de le tirer complètement en arrière avec les ailerons au neutre, n'élimine pas nécessairement les éventuelles interférences. Vous devez impérativement "mettre les commandes en boîte" comme nous venons de le décrire. Terminez en manœuvrant les pédales du palonnier à fond de part et d'autre.

"I" correspond à "INSTRUMENTS". Balayez du regard l'ensemble du tableau de bord et vérifiez que tout ce qui y est indiqué est à peu près conforme. Les instruments moteur doivent, notamment, indiquer une pression d'huile correcte, avec les températures d'huile et de culasse commençant à grimper. L'ampèremètre doit, par ailleurs, montrer une légère charge. Maintenant, vérifiez les instruments de pilotage. L'anémomètre badin doit être à zéro, l'horizon artificiel doit montrer des ailes droites et une inclinaison longitudinale neutre ou à peine au-dessus de l'horizon (selon la quantité d'air que vous avez dans la jambe de la roulette de nez !). L'altimètre doit indiquer l'altitude du terrain *au-dessus du niveau de la mer*. Si ce n'est pas le cas, utilisez le potentiomètre situé en bas à gauche pour le régler. Le coordinateur de virage doit montrer une indication d'ailes à l'horizontale, avec sa bille centrée.

Le gyro directionnel doit fournir la même valeur que le "compas whisky" en haut du tableau de bord. Lui aussi dispose d'un potentiomètre de réglage sur ses 7 heures. Enfin, l'indicateur de vitesse verticale (ou variomètre (VSI)) doit indiquer zéro. Son aiguille doit par conséquent désigner la position 9 heures.

"G" signifie "GAS" (carburant). Vérifiez que les jauges gauche et droite fournissent une indication correcte de la quantité de carburant embarquée, contrôlez que le sélecteur de carburant est sur "both" (les deux) et que le bouton coupe-feu carburant est complètement poussé. Pour l'instant, nous laissons la pompe auxiliaire coupée.

"A" correspond à "ATTITUDE". Pour une fois, cela ne concerne pas la façon dont vous vous comportez, mais une façon de vous rappeler que vous devez vérifier l'attitude en tangage (inclinaison longitudinale) ou dans ce cas, vérifier que le trim vertical est correctement réglé pour le décollage. Si ce n'est pas le cas, vous devrez de deux choses l'une : fournir un effort considérable pour permettre à l'avion de quitter le sol ou l'empêcher de bondir avant que lui et vous-même soyez prêts à voler.

Enfin, "R" signifie "RUNUP" (point fixe) et puisqu'il comporte plusieurs étapes, nous allons les voir tour à tour :

Maintenez les pieds sur les freins ou serrez le frein de parking. Maintenant, augmentez progressivement les gaz jusqu'à atteindre 1 800 tours par minute (rpm).

Nous allons maintenant vérifier les deux systèmes d'allumage totalement indépendants du moteur. Chaque cylindre n'a pas un, mais deux bougies d'allumage alimentées par des magnétos séparées. Qu'est-ce qu'une magnéto ? C'est un système, très comparable à celui de l'allumage d'une voiture, qui contient même un répartiteur. Mais au lieu d'être doté de contacts et d'une bobine externe (ou, dans les voitures modernes, d'un système d'allumage électronique), la magnéto génère ses étincelles en interne, à l'aide d'un aimant en rotation permanente (en anglais, aimant se dit "magnet", d'où le terme de "magnéto"). Ainsi, elle est entièrement indépendante du système électrique de l'avion ; les magnétos et le moteur continueront à fonctionner, même si l'ensemble du système électrique de l'avion tombe en panne. (En fait, les anciens avions n'avaient même pas de

systèmes électriques, ce qui explique qu'ils devaient être démarrés à la "Hemingway", à savoir en lançant l'hélice à la main).

Abaissez l'interrupteur d'allumage. Tout en surveillant le tachymètre, tournez le commutateur de deux crans sur la gauche, jusqu'à "R". Vous venez de couper l'une des deux magnétos du moteur (dans ce cas, la gauche). Le moteur continuera à fonctionner, mais puisqu'il n'est plus aussi efficace avec une seule bougie d'allumage pour enflammer le mélange carburant/air dans les cylindres, son nombre de tours par minute chutera légèrement (de 50 à 100 rpm).

Revenez maintenant à la position "BOTH" (les deux), vérifiez que les tours par minute remontent à 1 800, puis tournez de nouveau l'interrupteur, mais cette fois-ci d'un seul cran sur la gauche, jusqu'à "L". Une fois encore les tours par minute chuteront légèrement. Cette procédure a pour but de vérifier (a) que la chute du nombre de tours par minute n'est pas supérieure à 150 rpm lors de l'arrêt de l'une ou de l'autre magnéto et (b) que la différence entre les chutes de régime résultant de l'arrêt des magnétos n'excède pas 50 rpm. Assurez-vous que vous terminez en revenant de nouveau sur la position "BOTH".

L'étape suivante du point fixe consiste à vérifier que la jauge de dépression est dans l'arc vert. Vous pouvez également jeter un œil sur le panneau annonceur pour vous assurer qu'il est éteint.

Les opinions divergent quant à la manière de gérer la pompe à combustible auxiliaire sur des moteurs à injection Lycoming comme celui-ci. Le fait que le groupe motopropulseur tourne normalement pendant le point fixe indique que la pompe à combustible entraînée par le moteur fonctionne correctement. Nous devrions donc pouvoir compter sur elle à partir de là. Sur les moteurs Lycoming, cependant, vous pouvez aussi faire tourner la pompe auxiliaire sans effets indésirables (contrairement aux moteurs Continental, l'autre grande marque, sur lesquels la mise en route de la pompe auxiliaire en même temps que la pompe entraînée par le moteur entraîne la "noyade" et le calage du moteur). Si la pompe entraînée par le moteur se révèle défaillante juste après le décollage, le moteur tombera en panne, vous laissant dans une situation à basse altitude. Par conséquent, dans les avions équipés Lycoming, ma pratique personnelle consiste à vérifier durant le point fixe que la pompe entraînée par le moteur est OK, puis de lancer la pompe auxiliaire en guise de complément pour les décollages et les atterrissages.

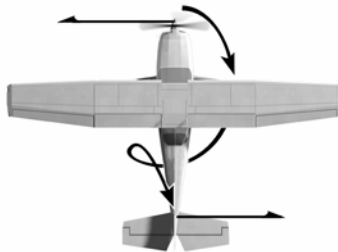
DÉCOLLAGE ! (enfin !)

Le grand moment est arrivé. Avant de commencer à bouger, notez que le sommet du tableau de bord est bien en dessous de l'horizon. C'est à peu près l'image que vous aurez en vol en palier. Procédez à une vérification croisée avec l'horizon artificiel ; l'avion miniature devrait être juste sur la barre de l'horizon ou peu s'en faut.

Assurez-vous que les freins sont relâchés, puis poussez doucement la manette des gaz jusqu'à pleine puissance. L'avion commencera à avancer. Si vous avez configuré Fly! II pour une modélisation réaliste du vol (et je vous recommande chaudement de le faire compte tenu des efforts de précision que nous avons déployés !), vous remarquerez que l'avion tend également à virer sur la gauche.

Ceci n'est pas dû à une tendance politique. C'est simplement la combinaison de nombreux effets aérodynamiques et physiques, fréquemment regroupés sous le terme (le plus souvent incorrect) de "couple".

En fait, dans cette situation (avion au sol), le couple (tendance du moteur à faire rouler l'ensemble de l'avion dans la direction opposée au sens de rotation de l'hélice) joue un rôle relativement mineur. De loin plus significatif, durant le roulement au décollage, est le fait que l'air brassé par l'hélice ne suit pas une ligne droite, mais adopte un mouvement de spirale transmis par la rotation de l'hélice (dans le sens des aiguilles d'une montre vue de l'arrière). Par conséquent, une puissante force s'exerce contre le côté gauche de l'empennage vertical, le poussant vers la droite et entraînant le nez vers la gauche.



Gardez simplement les yeux sur le pare-brise, en appliquant du palonnier si nécessaire pour maintenir l'avion au centre de la piste. Jetez un coup d'œil de temps en temps sur l'anémomètre. Lorsque la vitesse approche des 55 nœuds, tirez légèrement sur le yoke pour soulever le nez juste en dessous de l'horizon. L'avion décollera (ne le laissez pas revenir sur la piste). Laissez-le accélérer jusqu'à une vitesse de montée de 70 à 80 nœuds – souvenez-vous, abaisser le nez lui fera prendre de la vitesse, lever le nez le ralentira. Maintenant, recommencez à respirer.

Nous sommes passés directement du décollage à l'un des quatre principes de base : la montée. Du même coup, nous allons essayer de continuer à avancer droit devant. Pour maintenir une trajectoire rectiligne, il suffit de maintenir les ailes à l'horizontale (soit à l'aide de l'horizon réel, si vous pouvez le voir ou de l'horizon artificiel). Pour contrôler votre vitesse ascensionnelle, maintenez l'inclinaison longitudinale appropriée et, si vous ne pouvez pas voir l'horizon au-dessus du tableau de bord, je vous suggère de modifier votre vue cockpit en conséquence.

Poursuivez votre montée jusqu'à atteindre environ 3 000 pieds. Nous allons maintenant stabiliser l'avion et régler notre vitesse de croisière afin de commencer à travailler sur le vol rectiligne en palier. Abaissez le nez jusqu'à ce qu'il soit à peu près à la

même distance en dessous de l'horizon que lorsque nous étions au sol, tout en maintenant les ailes à l'horizontale. L'avion commencera à accélérer. Quand il approche les 100 nœuds, réduisez la puissance à environ 2 100 rpm. Il continuera d'accélérer, bien que moins rapidement maintenant, et le nombre de tours par minute remontera aux alentours de 2 200.

Pourquoi les tours par minute (rpm) agissent-ils sur tout ? Parce que cet avion est équipé d'une hélice à pas fixe. Considérez la pale comme le pas d'une vis, tirant l'avion dans l'air. Evidemment, l'air ayant une certaine "souplesse" le rapport entre la vitesse relative et les RPM n'est pas totalement verrouillé, mais il existe une corrélation très proche. C'est comme si nous conduisions une voiture où la même vitesse est toujours enclenchée. Nous jouerons un peu plus avec ce rapport dans quelques instants.

VOL RECTILIGNE, PALIER, STABILITÉ, ET TRIM

Tôt ou tard, tout devrait se calmer : l'avion volera droit devant (ailes à l'horizontale), sans monter ni descendre (le nez à la bonne distance en dessous de l'horizon), tandis que le nombre de tours par minute et la vitesse relative seront stabilisés aux environs de 2 200 rpm et entre 105 et 110 nœuds. Il est toutefois plus probable que vous ayez à maintenir une pression constante sur la gouverne de profondeur (généralement vers l'avant) pour conserver une situation stable.

C'est là que la commande de trim (compensateur longitudinal) entre en jeu. Actionnez-le doucement *dans la même direction que celle dans laquelle vous maintenez la pression sur le yoke* jusqu'à ce que vous puissiez relâcher celle-ci sans occasionner de changement de l'inclinaison longitudinale. L'avion est désormais "trimé" et à moins d'être pris par des turbulences, il devrait voler droit et en palier avec peu, voire sans intervention de votre part.

Profitons de ce moment de calme pour étudier la raison qui le fait demeurer aussi stable de lui-même. (Si ce n'est pas le cas, mettez la simulation en pause).

Tous les avions civils certifiés ont un niveau assez élevé de *stabilité en tangage*. C'est-à-dire que lorsqu'un appareil est trimé à une certaine vitesse (comme nous venons de le faire), il tend à maintenir cette vitesse. Voyons comment cela fonctionne.

Vous remarquerez que l'avion est comme un jeu à bascule, en équilibre sur le point auquel les ailes exercent leur portance (et nommé, assez à propos, *centre de sustentation*). Bien qu'une bonne part de la charge utile de l'avion (passagers, bagages, et carburant) soit disposée à proximité du centre de sustentation (soit devant ou derrière lui), il y a un sacré morceau de métal qui en est aussi loin que faire se peut : le moteur.

Cela signifie que la tendance naturelle de l'avion sera de piquer du nez. Pour contrecarrer cette tendance, l'empennage horizontal possède un profil aérodynamique

similaire à celui de l'aile, mais *retourné*. De ce fait, il pousse véritablement vers le bas, et équilibre ainsi l'avion en maintenant son nez à sa place.

Vous allez maintenant devoir vous souvenir de l'introduction (vous l'avez lue, n'est-ce pas ?) dans laquelle nous avons vu que la quantité de portance produite par un profil aérodynamique est proportionnelle à sa vitesse. Disons, par exemple, que nous rencontrons une rafale de vent qui fait baisser un peu le nez de l'avion. Du fait qu'il descend, il accélère – et tandis qu'il prend de la vitesse, la force vers le bas générée par l'empennage augmente, ce qui ramène le nez de l'avion en position de vol en palier. De même, si quelque chose déplace le nez de l'avion vers le haut, il perd de la vitesse ; la force descendante créée par l'empennage diminue, permettant au poids du moteur dans le nez de ramener le nez vers le bas.

Le processus n'est pas instantané. Revenons dans le cockpit pour une démonstration. Lorsque l'avion est trimé pour le vol en palier, tirez le nez vers le haut jusqu'à ce que la vitesse ait chuté à 85 ou 90 nœuds et laissez aller les commandes. (Vous pouvez continuer à les manœuvrer latéralement pour maintenir les ailes à l'horizontale, mais ne procédez à aucune correction en tangage. Ou, puisque le pilote automatique du Flyhawk ne contrôle pas les fonctions d'inclinaison longitudinale, allumez-le et il maintiendra les ailes à l'horizontale pour vous).

Dès que vous relâcherez les commandes, l'avion essaiera de revenir à sa vitesse de compensation. En fait, étant donné qu'il vole très lentement, il n'a pas assez de "puissance de queue" pour maintenir le nez dans l'attitude de vol en palier normale. Le nez piquera donc doucement en dessous de l'attitude de vol en palier et l'avion reprendra de la vitesse. Lorsqu'il approchera de sa vitesse de compensation, le nez recommencera à monter... et, puisque nous aurons dépassé notre vitesse de compensation lors du piqué, il montera un peu au-dessus de l'attitude de vol en palier, puis redescendra, avant de remonter, etc. – un peu moins à chaque fois, jusqu'à ce qu'il se stabilise à sa vitesse de compensation.

Au fond, la vitesse de compensation, à laquelle l'avion est stable, peut être considérée comme un "point zéro". La commande de trim ne fait que paramétrer la vitesse relative à laquelle ce point zéro intervient. Vous pouvez ainsi piloter l'avion à n'importe quelle vitesse sans avoir constamment à exercer une pression sur les commandes.

Avant que nous n'abandonnions la commande de trim, examinons l'autre facteur important qu'affecte la compensation de l'avion : à savoir la puissance. Avec l'avion une fois de plus trimé pour le vol rectiligne en palier, et sans toucher les commandes (si ce n'est pour d'éventuelles corrections latérales afin de maintenir les ailes à l'horizontale), ramenez la commande de gaz à environ 1 900 tours par minute (rpm).

Vous vous attendiez à ce que l'avion ralentisse, n'est-ce pas ? Surprise ! Sa première réaction est de piquer du nez et même de prendre un peu de vitesse !

Pourquoi ? Parce que l'empennage horizontal est juste derrière l'hélice – ainsi, la vitesse qu'il "voit" est une combinaison de la vitesse avant réelle de l'avion et de la poussée produite par le moteur. Réduisez la puissance et la quantité d'air circulant au-dessus de l'empennage sera moindre ; par conséquent, celui-ci produira moins de force vers le bas, et le nez descendra.

Maintenant, poussez les gaz à fond. Le nez monte – et tandis que l'avion tendra à se stabiliser aux environs de son ancienne vitesse de compensation, il ira d'abord un peu en dessous, pour la même raison.

Que se passerait-il si l'empennage n'était pas directement derrière l'hélice ? La réponse nous est donnée par les avions dotés d'un empennage en T sur lesquels on observe beaucoup moins de réactivité du trim aux changements de puissance.

MONTÉES ET DESCENTES

Ce petit exercice de trim nous amène logiquement aux deux principes de base suivants : les montées et les descentes.

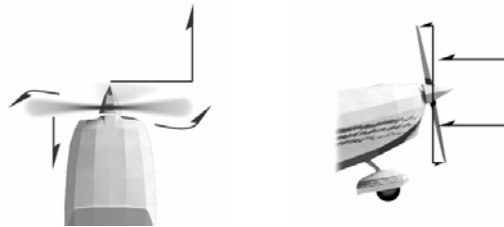
Il y a deux façons de faire monter et descendre l'avion, et elles peuvent être utilisées conjointement ou séparément. Le changement d'inclinaison longitudinale (dans le domaine du raisonnable, bien sûr), fait simplement monter ou descendre l'appareil. Si vous ne modifiez pas la puissance durant de tels changements, vous constaterez la même réaction que si vous conduisiez une voiture sur une route de montagne avec la pédale de l'accélérateur bloquée à une position quelconque : elle ralentira en montant, et accélérera dans les descentes. Essayez !

Vous pouvez aussi ajuster la puissance, comme nous l'avons fait dans le dernier exercice de compensation. Si vous ne modifiez pas l'inclinaison en tangage, et si vous n'exercez aucune pression sur les commandes, il est également possible de prédire le résultat : réduisez la puissance, et l'avion descendra (en accélérant probablement un peu) ; ajoutez de la puissance, et il montera, en ralentissant probablement.

Dans la réalité, bien sûr, vous utilisez les deux commandes à la fois. Pour monter, relevez le nez afin d'amener l'avion à une vitesse de montée efficace (70 à 80 nœuds feront l'affaire dans le Flyhawk) et réglez la puissance de manière à obtenir la vitesse ascensionnelle que vous voulez. (Dans un véritable Flyhawk, en particulier si vous promenez un couple d'amis au cours d'une chaude journée, vous utiliserez généralement la pleine puissance et vous devrez accepter le taux de montée décevant que vous pourrez atteindre). Pour descendre, réglez votre inclinaison longitudinale pour la vitesse désirée (en général, la vitesse de croisière ou un peu plus), puis modifiez la puissance pour atteindre le taux de descente désiré sans dépasser la ligne rouge des tours par minute (rpm).

Point important : comme lors du décollage, vous remarquerez que lorsque vous ajoutez de la puissance et relevez le nez pour une montée, l'appareil tend à virer à gauche.

Cette fois, bien que le souffle en spirale de l'hélice continue de jouer un rôle, une autre force se fait sentir : le célèbre "facteur-P". (A ne pas confondre avec l'embarras que ressentent les pilotes lorsqu'ils volent depuis plusieurs heures et qu'ils ont bu trop de café avant le décollage...)



Observez ce dessin pour voir ce qui se passe. Quand le nez de l'avion est dirigé vers le haut, l'hélice ne tourne pas simplement dans le plan vertical. La pale qui descend (celle de droite pour les moteurs américains) se déplace également vers l'avant, dans la direction du vol, tandis que celle qui monte (la gauche) se déplace vers l'arrière. Par conséquent, la pale de droite "ressent" une vitesse relative plus élevée, et ainsi, "arrache" un plus gros "morceau" d'air que la gauche.

En virage, cela signifie que le côté droit de l'hélice travaille plus, en tirant plus fort, et que par conséquent, son centre d'effort (point apparent sur lequel s'exerce la traction) n'est plus aligné avec le moyeu de l'hélice. Au lieu de cela, il est déplacé un peu vers la droite (en général, jusqu'à mi-longueur de la pale), ce qui entraîne la traction du nez de l'avion vers la gauche. Au cours d'une forte montée, à faible vitesse mais à pleine puissance, vous devrez mettre une bonne dose de palonnier à droite pour maintenir l'avion en vol rectiligne.

(A propos, tous les moteurs russes et de nombreux autres moteurs européens tournent dans l'autre sens – et, il en résulte qu'il faut avoir le pied lourd à *gauche* dans leurs avions).

UN BON VIRAGE EN ENTRAÎNE UN AUTRE

Revenons une fois encore au vol en palier rectiligne trimé.

Nous allons maintenant tenter des virages de part et d'autre – d'abord doucement, puis de plus en plus raides. Rappelez-vous qu'en avion les virages se font en dirigeant une partie de la portance dans la direction désirée, et nous obtenons cela par l'inclinaison.

Essayons un virage à droite. Notez le cap indiqué en haut du gyro directionnel (la direction dans laquelle vous évoluez actuellement) et la direction à 3 heures, 90 degrés plus à droite, à savoir là où nous souhaitons que notre virage se termine. Vous y êtes ?

Commençons par appliquer une légère pression vers la droite sur le yoke tout en regardant l'horizon droit devant. L'avion commencera à s'incliner sur la droite. Jetez un coup d'œil sur l'horizon artificiel. Quand l'inclinaison atteint les 30 degrés, la première grande marque (après les deux plus petites) en haut de l'instrument, ramenez le yoke au centre.

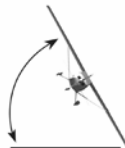
Vous remarquerez que l'avion tend à maintenir son inclinaison bien que le yoke soit centré. Lorsque vous vous êtes engagé dans le virage, il a commencé à tourner (en changeant son cap) vers la droite. Avec le yoke centré pour maintenir l'angle de roulis de 30 degrés, il continue à tourner à droite. Lorsque vous approchez de votre nouveau cap, faites simplement l'inverse : tournez le yoke vers la gauche pour ramener les ailes à l'horizontale, puis centrez-le de nouveau pour stabiliser l'appareil sur sa nouvelle trajectoire.

Ainsi, vous constatez qu'un virage dans un avion nécessite réellement quatre mouvements de la commande de vol : un gauchissement vers l'angle de roulis désiré, un recentrage de la commande (avec de petites corrections, si nécessaire) pour maintenir la cadence du virage sans la laisser s'affaiblir ou s'accroître, puis un dégauchissement dans le sens opposé pour revenir au vol en palier et enfin, un autre recentrage de la commande.

Plutôt sympa, non ? Si ce n'est qu'il y a des chances pour qu'après votre retour en vol en palier, nous ayons perdu de l'altitude. Pourquoi ? Parce que la portance que nous avons utilisée pour effectuer notre virage (en inclinant l'avion) n'est par conséquent plus dédiée au maintien de l'appareil dans les airs. Virez maintenant à gauche pour revenir à votre cap d'origine, mais cette fois, regardez devant vous et faites attention à ce que fait le nez par rapport à l'horizon.

Tandis que nous entamons le virage, il tend à s'abaisser un peu. En effet, l'avion s'enfonce légèrement et sa stabilité naturelle (comme nous l'avons vu précédemment) le pousse à diriger le nez vers le bas pour compenser. Que faisons-nous ? Simple... Nous tirons juste un peu sur le yoke pendant le virage. Si vous observez précisément le niveau de l'horizon avant de tourner, puis que vous exercez une traction sur le yoke en cas de besoin pendant le virage, vous devriez en sortir en palier.

Essayons maintenant un virage vraiment raide. Nous engagerons celui-ci sur la gauche. Inclinez l'avion selon un angle de roulis de 60 degrés (deuxième marque en haut de l'horizon artificiel).



Vous remarquerez immédiatement deux choses. La première c'est que l'avion tourne beaucoup plus vite et la seconde, qu'il faut bien davantage de traction sur le yoke pour maintenir le nez levé. Vous constaterez également qu'un tel virage requiert

beaucoup de vitesse. Le maintien de l'altitude au cours d'un virage à 60 degrés nécessite tellement de traction sur le yoke que vous infligez une charge constante de 2 g à la structure de l'avion. Et soudain, ce pauvre petit Lycoming doit se trimballer non plus un, mais deux Flyhawk... Si vous entendez un bruit de froissement derrière vous, n'en soyez pas étonné. Ce sont vos passagers qui sortent leur petit sac en papier...

COORDINATION DE VIRAGE

Vous pouvez avoir remarqué autre chose, en particulier durant les virages raides, à savoir que la bille du coordinateur se comporte étrangement.

Tuyau pour la simu : pour les manœuvres qui suivent, vous aurez besoin d'une commande de gouvernail sous quelque forme que ce soit (palonnier ou touches 0 et point du pavé numérique).

Ce besoin est dû au fait que l'avion ne veut pas toujours aller là où il est dirigé (ou inversement, n'est pas toujours dirigé là où il va).

Tentons d'abord quelque chose de singulier : plutôt que d'utiliser le yoke, essayons de virer simplement en mettant du palonnier à fond dans la direction que vous voulez prendre.

L'avion essaiera, en fait, de tourner faiblement. Il abaissera même un peu l'aile appropriée. Le plus souvent, pourtant, il dérapera simplement en crabe, en suivant plus ou moins la trajectoire qui était précédemment la sienne, tandis que la bille du coordinateur sera tout le temps à l'extérieur du virage.

Que se passe-t'il ? C'est une belle illustration de la façon dont la portance, dirigée par l'inclinaison, plutôt que par le gouvernail, est véritablement ce qui fait tourner l'avion. Tout ce que vous êtes parvenu à faire, c'est à diriger le nez un peu à l'intérieur du virage (et, le temps aidant, le changement d'orientation de la poussée moteur, finira par changer votre direction dans son ensemble). Mais en définitive, c'est assez inefficace, autant qu'inconfortable dans la mesure où la force centrifuge tend à vous "éjecter", au même titre que vos passagers et la bille de dérapage à l'extérieur de ce semblant de virage.

Essayons maintenant l'autre extrême : engagez l'avion dans un virage raide, en n'utilisant que le yoke, sans aucune pression sur le palonnier. La bille tombera vers l'intérieur du virage. Le nez, cependant, ne sera pas dirigé dans tout le temps dans le virage ; à vrai dire, lorsque vous commencerez à virer, il pivotera momentanément dans la direction opposée (vers l'extérieur), du fait que l'aileron de l'aile surélevée produit davantage de traînée que celui de l'aile abaissée (phénomène appelé "lacet inverse").

La fonction du gouvernail consiste à équilibrer ces forces. Dans un virage correctement exécuté (coordonné), la bille restera centrée en permanence, et les passagers ne ressentiront pas de "pressions" s'exercer latéralement. En fait, s'ils ne peuvent pas voir à l'extérieur, ils ne devraient même pas savoir que vous tournez. La bille s'éloignera

toujours du côté en raison d'une pression excessive sur le palonnier, ainsi, en cas de doute, la règle est simple : "montez sur la bille", en ajustant la pression sur le palonnier jusqu'à ce qu'elle regagne le centre de l'instrument, entre les deux lignes.

LA SOLUTION LA PLUS SIMPLE

Nous avons beaucoup travaillé pour une première leçon. Si le cœur vous en dit, vous pouvez essayer de ramener l'avion sur un aéroport en appuyant sur la touche VerrNum afin d'afficher une carte de la région, en faisant tourner l'avion jusqu'à ce que vous soyez dans la direction d'un symbole aéroportuaire bleu ou magenta, puis en utilisant votre propre combinaison de virages, de descentes, et de réglages de la puissance pour parvenir jusqu'à la piste. Dans un avion réel, votre instructeur prendrait le relais à cet instant. Si vous êtes prêt pour un break, quittez simplement le simulateur et nous passerons à la leçon suivante.

LE REDOUTÉ DÉCROCHAGE

Dans cette leçon, nous commencerons par nous intéresser à ce que certains élèves considèrent comme une manœuvre stressante, du moins (et probablement uniquement) la première fois. Il s'agit du décrochage : la condition dans laquelle l'avion est manœuvré de manière à dépasser l'angle d'attaque critique, à partir duquel la circulation d'air se sépare des ailes et que la production de portance cesse.

Notez qu'à aucun moment je n'ai parlé de "*vitesse* de décrochage", ce qui est tout à fait intentionnel. J'essaye de souligner, ici, qu'un décrochage est uniquement le résultat du dépassement de l'angle d'attaque critique. Il est vrai que dans nombre de régimes de vol, ce dépassement intervient souvent à faible vitesse, mais il est important de se souvenir qu'avec une traction suffisamment violente sur le yoke, il peut survenir à *n'importe quelle* vitesse. Nous aborderons ces "décrochages accélérés" au fil de notre discussion.

Commençons par amener l'avion jusqu'à une altitude de sécurité avant de pratiquer un décrochage. Cela signifie au moins 3 500 pieds AGL (au-dessus du niveau du sol). Je serais même plus rassuré à 5 000 pieds. Non pas que la récupération normale d'un décrochage prenne beaucoup d'altitude, en fait, ultérieurement, nous pratiquerons le rétablissement avec une perte minimum de hauteur. Mais, un rétablissement saboté peut vous entraîner dans une sacrée descente, en particulier si vous le laissez se développer en une vilaine vrille. Et puisque le Flyhawk, lorsqu'il est exploité en catégorie utilitaire (pas plus de deux personnes, moitié de carburant, et pas de bagages), n'est pas censé supporter les vrilles... oui, nous en ferons aussi (oups !).

Si vous voulez davantage vous entraîner au démarrage moteur, au roulement, et au décollage, n'hésitez pas à vous remettre à l'ouvrage. D'autre part, si vous ne voulez pas perdre les dix minutes dont nous aurons besoin pour quitter le sol et grimper jusqu'à

5 000 pieds, pré-positionnez simplement le simulateur à un endroit et à une altitude appropriés.

ATTENTION EN DESSOUS !

La première chose que nous ferons avant de décrocher sera de tourner dans chaque direction. Ces virages sont appelés virages de dégagement, et leur rôle est double. Outre le fait qu'ils vous détendent un peu, et vous permettent de prendre l'avion "en mains", s'ils sont suffisamment raides (disons 45 degrés), ils vous donnent également une opportunité de regarder par les fenêtres et de vous assurer que personne d'autre ne vole juste en dessous, dans l'espace aérien que nous traverserons durant le décrochage.

UN FACILE D'ABORD

Trimez l'avion pour un vol normal de croisière et faites vos virages de dégagement. De retour en vol rectiligne en palier, réduisez les gaz au ralenti. Le nez essayera de tomber, mais ne le laissez pas faire. Au lieu de cela, maintenez-le relevé d'environ dix degrés au-dessus de l'horizon. Nous recherchons, en effet, un ralentissement graduel et constant, au cours duquel la vitesse relative se réduit de façon idéale de un nœud par seconde.

Vous remarquerez qu'au fur et à mesure du ralentissement de l'avion, il devient de plus en plus difficile de maintenir l'attitude en tangage. Jetez un coup d'œil sur l'anémomètre. Lorsqu'il atteindra un point situé entre 5 et 8 nœuds au-dessus du bas de l'arc vert (la vitesse de décrochage avec volets sortis à pleine charge) vous commencerez à entendre un gémissement lugubre.

Ce ne sont pas vos passagers qui font ce bruit (bien que cela se pourrait). Une petite corne à air est intégrée dans l'emplature de l'aile gauche et connectée à une ouverture située dans le bord d'attaque de l'aile. En vol normal, l'ouverture perçoit une pression d'air normale ou même supérieure à la normale. Lorsque l'angle d'attaque augmente, cependant, le *point d'arrêt*, (emplacement du bord d'attaque où l'air se divise pour passer au-dessus et en dessous de l'aile) se déplace vers le bas. Dans l'instant qui précède l'angle d'incidence critique (ou angle de décrochage), il est tellement éloigné que l'ouverture se retrouve maintenant sur le côté haute ou basse pression du point d'arrêt. L'air est alors aspiré vers l'extérieur à travers la corne, et c'est ce qui produit l'alarme sonore que vous entendez et qui vous signale le décrochage. C'est un système simple et fiable, qui ne requiert ni électricité, ni parties mobiles.

En fait, si vous êtes grand, vous pouvez vérifier son bon fonctionnement durant la visite pré-vol, en plaçant votre bouche sur l'ouverture et en aspirant doucement ; vous entendrez la corne. Un instructeur de ma connaissance avait l'habitude d'aspirer si violemment qu'il endommageait systématiquement les cornes et ce, jusqu'à ce qu'un mécanicien prépare un avion avec quelques gouttes de Tabasco juste à l'entrée de l'ouverture...

Bon, revenons dans les airs : augmentez la traction tandis que la vitesse diminue. Juste au niveau inférieur de l'arc vert, selon la façon dont est chargé l'avion, il va se passer une ou deux choses :

- 1.) L'avion aura un léger frisson et son nez tombera d'un pied environ. Une aile pourrait chuter un peu aussi. Vous sentirez alors une véritable "sensation d'enfoncement".
- 2.) (Plus probablement) : vous "serez à court de manche". Vous tirerez le yoke aussi loin qu'il peut aller. L'avion fatigué laissera tomber son nez en dessous de l'horizon, peut-être avec quelques secousses et le VSI indiquera une descente rapide.

Quoiqu'il en soit, vous avez "décroché" selon la FAA. Dans le premier cas, il y a eu une séparation réelle de la circulation d'air au-dessus des ailes, et l'avion a commencé à tomber. Dans le second cas, vous avez perdu le contrôle du gouvernail. Le flux d'air a été au moins partiellement séparé, et vous n'avez plus produit suffisamment de portance pour maintenir l'avion en vol (d'où la vitesse de descente élevée). De plus, dans les deux cas, vous aurez constaté que la vitesse badin a rapidement diminué. Lorsque la circulation commence à se séparer, la traînée augmente de manière radicale.

ET MAINTENANT ?

Au moins, vous avez remarqué que l'avion *s'enfonce* simplement, mais ne "tombe" pas (en tous cas, ce n'est pas le cas du très docile Flyhawk). Cependant, si cet enfoncement n'est pas interrompu avant d'atteindre le sol, ce sera fâcheux. Pour rétablir, tout ce que nous avons à faire, c'est de réduire l'angle d'attaque de manière à ce que la circulation d'air se rattache à l'aile, et pour ce faire, il nous suffit de *réduire la traction sur le yoke*. Notez que, à moins d'être dans une situation extrême, il n'est pas nécessaire de pousser le yoke à fond. Si vous le faites, vous sortirez certainement l'avion du décrochage, mais vous plaquerez également vos passagers au plafond et perdrez une altitude considérable.

Abaissez simplement le nez jusqu'à l'horizon ; en même temps, poussez les gaz à fond. Maintenez le nez sur l'horizon tandis que l'avion sort du décrochage. N'essayez pas de tirer de nouveau sur le yoke, vous êtes encore à faible vitesse et votre angle d'attaque est toujours élevé, alors un deuxième décrochage n'est pas loin.

Entraînez-vous plusieurs fois. Nous allons ensuite travailler sur un rétablissement avec une perte minimum d'altitude à partir du moment où l'avion s'enfonce.

DÉCROCHAGE AU DÉPART

Pour tout vous dire, les décrochages que nous venons de faire sont les plus faciles et les plus dociles à rétablir. Examinons en maintenant un autre type : le décrochage au départ, dans lequel nous simulerons quelqu'un essayant de monter trop raide après le décollage.

En vol en palier, après avoir effectué vos virages de dégagement, réduisez les gaz au ralenti ou presque, en maintenant votre altitude, et en laissant l'avion décélérer jusqu'à sa vitesse de décollage normale d'environ 60 nœuds. Trimez si nécessaire ou réglez simplement le trim à la marque Takeoff (décollage).

A 60 nœuds, mettez la pleine puissance, levez le nez au-delà d'une attitude de montée normale, et laissez la vitesse commencer à chuter. Vous constaterez immédiatement qu'il faut une bonne quantité de palonnier à droite pour maintenir l'avion en ligne droite avec la bille de dérapage au milieu de son tube.

Du fait que vous transportez maintenant une partie du poids de l'avion avec sa puissance, l'anémomètre badin descend précipitamment en dessous de l'arc vert avant que le l'avion ne s'enfonce. Vous aurez encore entre 5 et 8 nœuds avant que la corne d'alarme de décrochage ne se mette à résonner. L'attitude en tangage avant l'enfoncement sera un peu plus raide, et l'enfoncement sera plus marqué, l'avion inclinant probablement davantage le nez vers le bas que dans les premières séries. Si vous n'étiez pas parfaitement en palier, il est également fort probable qu'une aile tombe, plus probablement la gauche.

Vous êtes déjà à pleine puissance, alors l'objectif est maintenant de rétablir avec aussi peu de perte d'altitude que possible. Relâchez juste assez de traction sur le yoke pour permettre à l'avion de voler de nouveau, puis ramenez le nez à proximité du niveau de l'horizon afin de freiner la vitesse de chute, mais ne tirez pas trop durement, sinon vous décrocherez de nouveau. Lorsque l'avion commencera à reprendre de la vitesse, vous pourrez réduire la puissance jusqu'au réglage normal de croisière.

VOLS LENTS ET APPROCHE EN DÉCROCHAGE A L'ATERRISSAGE

Nous allons maintenant explorer l'effet des volets sur l'avion. Les grands volets du Flyhawk bougent en arrière et vers le bas lorsqu'ils sortent. Ceci les rend très efficaces pour augmenter la portance. Non seulement ils amplifient la courbure de l'aile en abaissant son bord de fuite, mais ils augmentent également sa surface, tandis que l'air circulant dans la fente entre l'aile et le volet aide à maintenir l'écoulement global attaché à des angles d'attaque très élevés. En débattement complet, ils créent aussi une bonne dose de traînée. Les volets du Flyhawk peuvent être réglés à n'importe quelle position entre pleins rentrés et pleins sortis, mais les pilotes utilisent généralement les trois "crans" de la commande de volets. Le premier cran, à dix degrés, produit beaucoup plus de portance que de traînée, il peut aussi être sorti à des vitesses atteignant les 110 nœuds. Les pleins volets, à 30 degrés, créent beaucoup plus de traînée que de portance. Vous devrez être en

dessous du haut de l'arc blanc, à savoir à 85 nœuds, pour les sortir. Le cran à 20 degrés égalise portance et traînée, mais il est sujet à la même limitation de vitesse à 85 nœuds.



Configurez l'avion en vol de croisière et activez le pilote automatique de manière à ne pas avoir à vous inquiéter du maintien des ailes en palier (rappelez-vous que le pilote automatique du Flyhawk n'a aucun contrôle sur l'axe de tangage). Assurez-vous que la vitesse est inférieure à 110 nœuds. Abaissez le premier cran de volets.

Vous remarquerez une impressionnante inclinaison vers le haut et un effet de "rebond". L'avion gagnera au moins deux cents pieds d'altitude. Ceci est dû à la création d'un important accroissement de la portance des ailes sans changement au niveau de l'empennage. Attendez jusqu'à ce que la vitesse badin se stabilise de nouveau et notez sa nouvelle valeur. Elle sera inférieure à la précédente, l'avion sera dans une attitude nez légèrement vers le bas, et il descendra doucement.

A cet instant, nous avons ajouté plus de portance que de traînée. La plupart des pilotes diront allègrement que "le Flyhawk a une grosse variation de trim nez vers le haut lorsque vous sortez les volets", et dans un sens, ils auront raison. C'est effectivement le cas, du moins au début. Cependant, à moins que votre usage du trim soit complètement instinctif, plutôt que de trimer comme un fou le nez vers le bas, puis de trimer nez vers le haut lorsque la vitesse badin diminue, restez bien assis pendant un moment et vous constaterez que la variation de trim n'est pas aussi grande que vous le pensiez.

Après toutes ces réflexions, nous sommes probablement bien en dessous des 110 nœuds maintenant, alors basculez rapidement sur le deuxième cran de volets. Une fois encore, cela entraîne une variation de trim nez vers le haut et un "rebond" moins prononcé que la première fois. Ceci est dû d'une part au fait que nous avons moins de vitesse badin, et par conséquent moins d'énergie, et d'autre part au fait que les volets passent maintenant d'un régime "pure portance" à un régime plus équilibré "portance et traînée". Attendez de nouveau jusqu'à ce que l'avion se stabilise. Une fois de plus, nous avons perdu de la vitesse ; le nez est davantage orienté vers le bas et nous descendons un peu plus vite.

Enfin, puisque nous sommes bien installés maintenant dans l'arc blanc, sortez les volets complètement. L'effet de "rebond" sera très léger, mais nous perdrons encore davantage de vitesse, le nez descendra encore plus, et la vitesse de chute augmentera. Au cours de cette évolution, nous n'avons touché ni le yoke, ni la manette des gaz, ni le trim.

Très bien – maintenant, en un seul mouvement, rentrez complètement les volets. L'avion piquera du nez et tombera comme un pierre, au moins l'espace d'un instant – mais tandis qu'il accélérera, le nez se relèvera, et si vous avez été honnête au point de ne toucher à aucune commande (inclinaison, puissance ou trim), tôt ou tard (après quelques légères oscillations), vous serez de retour à la vitesse en palier trimée dont vous étiez parti.

Vous venez de démontrer que les volets peuvent être utilisés, non seulement pour configurer l'avion pour le vol lent, mais aussi pour la manœuvre. En particulier lorsque vous commencerez à piloter aux instruments, et que vous devrez penser à une foule de choses à la fois, vous constaterez que c'est une marque de professionnalisme de manœuvrer l'appareil, non seulement avec l'inclinaison et la puissance, mais aussi (et dans certains cas, principalement) avec des changements de configuration. Ceci s'amplifiera lorsque vous passerez aux appareils plus performants.

"LE DOMAINE DE COMMANDE INVERSÉE"

En piste maintenant pour un exercice plutôt intéressant. Commencez avec l'avion en vol en palier trimé, puis réduisez progressivement la puissance jusqu'à environ 1 750 RPM et trimez de nouveau jusqu'à ce que vous voliez juste en dessous du haut de l'arc blanc. Ensuite, sortez les volets au deuxième cran, attendez que le "rebond" se calme, et trimez une fois encore pour revenir à l'horizontale. La vitesse badin devrait se situer entre 70 et 80 nœuds.

Notez ce qu'indique votre tachymètre (compte-tours). En raison de l'hélice à pas fixe, il devrait avoir varié un peu tandis que nous ralentissions. Maintenant, à l'aide de la gouverne de profondeur et du trim, ralentissez l'avion de dix nœuds ; puis, en le maintenant à cette vitesse, réglez les gaz jusqu'à ce que nous ne montions ni ne descendions plus. Regardez de nouveau le tachymètre, et vous verrez que nous avons encore réduit un peu la puissance. Cela semble raisonnable, n'est-ce pas ? Pour ralentir, utilisez moins de puissance...

OK. Maintenant, réduisez la vitesse badin de dix autres nœuds – prudence, nous sommes assez près du décrochage, et il se peut que vous entendiez la corne par intermittence. Une fois de plus, ajustez la puissance pour maintenir l'altitude. Et devinez quoi ? cela nécessite plus de puissance cette fois ! Nous volons plus lentement, mais pour ce faire, il faut davantage de puissance.

Nous venons d'entrer dans ce qui est connu sous le nom de "domaine de commande inversée". Jusqu'à une certaine vitesse, l'avion semble suivre les règles (plus de puissance, plus de vitesse). En dessous, cependant, tout semble inversé.

Ce qui arrive ici, c'est-à-dire, lorsque nous approchons de l'angle d'incidence critique (décrochage), toute augmentation, même minime, de l'angle d'attaque entraîne un

accroissement beaucoup plus rapide de la traînée que de la portance. C'est la raison pour laquelle nous devons être aussi prudents lorsque nous approchons d'un décrochage. Lorsque le décrochage est imminent, l'avion a tendance à "s'enfoncer" si nous ne prêtons pas attention à l'angle d'attaque, et ralentit encore davantage.

Bon, pendant que nous sommes là, quelque part en dessous du bas de l'arc vert, essayons nous à des virages en douceur. Ces évolutions, appelées "manœuvres à vitesse minimale de contrôle" ou plus simplement "vol lent", constituent un excellent exercice. Rappelez-vous que la vitesse de décrochage augmente avec l'accroissement des angles d'inclinaison (nous y reviendrons sous peu), alors faites vos virages très doucement.

Enfin, réduisons la puissance au ralenti ou à peu près, et laissons l'avion commencer à descendre de manière à ce qu'il maintienne sa vitesse badin. Une fois la situation stabilisée, sortez le dernier cran de volets, en poursuivant la descente. Pour rendre les choses encore plus intéressantes, commencez à virer doucement dans la direction de votre choix.

Ce que nous sommes sur le point de faire est appelé "approche en décrochage à l'atterrissage". L'avion est configuré comme si nous allions nous poser et nous descendons comme nous le ferions dans le cadre d'un atterrissage normal. Choisissez une altitude à deux cents pieds en dessous de là où nous sommes, et lorsque vous l'atteignez, tirez sur le yoke pour essayer de rétablir sans ajouter de puissance.

Vous constaterez qu'il n'est pas nécessaire d'exercer une forte traction sur le yoke pour stopper la descente. Au lieu de cela, vous serez en mesure de le faire en gardant le nez juste en dessous de l'horizon. Par ailleurs, avec toute la traînée engendrée par les volets, la vitesse chutera assez rapidement.

Maintenant, nous sommes bien en dessous du bas de l'arc vert (la vitesse à laquelle l'avion est censé décrocher avec les volets rétractés) et, tandis que nous approchons du bas de l'arc blanc, avec la corne d'alarme rugissante, l'avion décroche. Considérant la quantité de portance que nous avons essayé de produire, et la vitesse à laquelle elle disparaît, l'enfoncement risque d'être brutal, et il sera probablement accompagné par un abaissement rapide de l'aile (généralement vers l'intérieur du virage, à moins que vous ne soyez très lourd sur la pédale du palonnier extérieure au virage).

Comment rétablir ? Comme toujours, en relâchant la traction sur le yoke, en poussant les gaz à fond, puis en relevant légèrement le nez afin de minimiser la perte d'altitude. Utilisez autant le gouvernail (ou même plus) que les ailerons pour aider l'aile à remonter. Dès que vous commencez à récupérer, vous pouvez ramener les volets au premier cran pour faciliter l'accélération. Mais ne les remontez pas complètement jusqu'à ce que l'avion accélère et monte de nouveau, en raison du tassement qui surviendra inmanquablement lors de la rentrée des dix derniers degrés.

Qu'essayons-nous de démontrer ici ? Entre autres choses, que le nez n'a pas besoin d'être au-dessus de l'horizon pour que l'avion décroche. Cette fois, il est parti avec

le nez en bas. De même, cette manœuvre montre que les décrochages volets sortis peuvent être assez brusques, et qu'ils peuvent consommer une altitude considérable avant le rétablissement... et dans la mesure où le scénario de la réalité pour ce type de décrochage se situe dans le circuit d'atterrissage, à moins de 1 000 pieds (300 m environ) au-dessus du sol, vous comprendrez qu'il faut les éviter à tout prix.

RENTRONS A LA MAISON

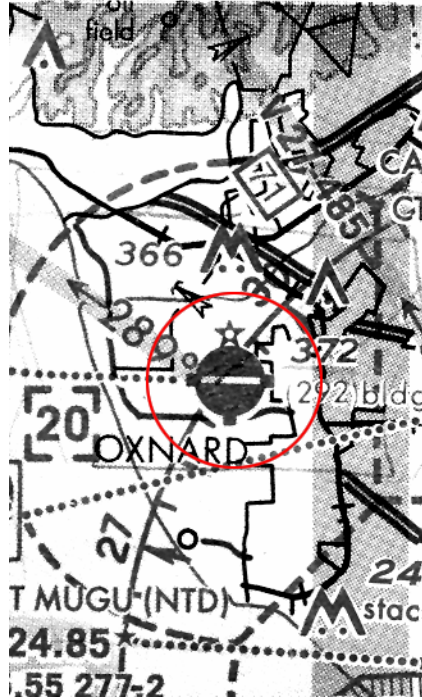
A ce stade, vous avez été exposé à toutes les manœuvres et vous disposez désormais les compétences requises pour poser l'avion, alors essayons. Nous utiliserons nos "quatre principes de base" pour effectuer une série de virages et de descentes autour de l'aéroport, en terminant par une descente vers la piste et une approche en décrochage juste au-dessus d'elle. A quelle hauteur au-dessus d'elle, au cas où l'avion décroche réellement ? Oh, à 15 cm à peu près...

Avant toutes choses, bien sûr, nous devons *trouver* l'aéroport.

Tuyau pour la simu : appuyez sur la touche [M] pour activer l'affichage de la carte, puis orientez l'avion jusqu'à ce qu'il soit dirigé vers l'un des symboles aéroportuaires bleus.

Pour le moment, nous ne nous inquiéterons pas des communications radio ou autres trafics, mais nous devons connaître l'altitude de l'aéroport au-dessus du niveau de la mer. (Si vous utilisez l'un des scénarios de la baie de San Francisco, tous les principaux aéroports situés aux environs sont suffisamment proches de zéro pour que vous n'ayez pas à vous en soucier). Nous allons utiliser une altitude de circuit de 1 000 pieds au-dessus de l'aéroport, alors vérifiez son élévation (indiquée en dessous du symbole de l'aéroport), puis amorcez une descente douce jusqu'à 1 000 pieds. Nous supposons aussi, pour le moment, qu'il n'y a pas de vent, et qu'ainsi nous n'aurons pas à nous soucier du choix de la piste. En situation réelle, bien sûr, nous choisirons toujours la piste la plus alignée face au vent.

Regardez de nouveau le symbole de l'aéroport, lequel devrait avoir au moins une piste représentée sous la forme d'une ligne de couleur claire. S'il y en a plusieurs, sélectionnez celle qui est la mieux alignée avec la direction dans laquelle nous arrivons. Même s'il n'y a pas de vent, nous n'allons pas nous poser tout droit, mais nous allons plutôt effectuer un circuit standard. En partie pour développer de bonnes habitudes, mais surtout parce que le circuit vous offre beaucoup plus d'opportunités de juger de la distance, de l'altitude, et de la vitesse de descente.



Alors que vous vous rapprochez de l'aéroport, stabilisez-vous à l'altitude circuit et réglez la puissance de manière à maintenir une vitesse de 90 à 100 nœuds. Ne volez pas directement vers le milieu de l'aéroport. Au lieu de cela, virez un peu à droite. Nous voulons commencer la première étape ou *vent arrière*, du circuit d'atterrissage à 1 000 pieds au-dessus du sol et à environ un mile à droite de la piste, de façon à ce que vous puissiez la voir sur le côté gauche de l'avion.

Avant d'aller plus loin, réglez votre gyro directionnel (qui a probablement dévié au cours de nos précédents vols) afin qu'il corresponde au compas magnétique situé au sommet du tableau de bord. Lorsque vous serez suffisamment près de l'aéroport, vous verrez les gros numéros peints sur les extrémités des pistes. Ils représentent le cap magnétique de ces dernières, moins le zéro (par exemple, 9 correspond à un cap de 90 degrés, 24 équivaut à 240 degrés, etc.). Evidemment, chaque piste est dotée de deux numéros, distants de 180 degrés, peints chacun sur une extrémité : l'autre bout de la piste 9 est la piste 27, l'autre bout de la piste 24 est la piste 6, etc.

Sélectionnez la piste que vous allez utiliser, notez son numéro et orientez l'avion de manière à voler à 180 degrés de cette direction (appelé *cap inverse*). Si vous n'aimez pas le calcul mental, contentez-vous de tourner parallèlement à la piste, avec le cap réciproque indiqué en haut du gyro directionnel et la direction dans laquelle vous allez atterrir indiquée en bas.

A environ mi-distance de la piste, sortez le premier cran de volets et compensez (trimez), si nécessaire, pour maintenir le vol en palier. Gardez un œil, pas seulement droit devant, mais aussi sur la gauche. Quand votre point d'impact planifié passe en dessous du

saumon de l'aile gauche, réduisez la puissance de deux cents tours par minute (rpm) et commencez à descendre doucement (pas à plus de 500 pieds par minute).

Continuez à regarder à gauche tout en surveillant l'avant. Quand l'extrémité de la piste parviendra à 8 heures, vous commencerez votre *étape de base* en effectuant un virage régulier à 90 degrés sur la gauche. C'est le bon moment pour sortir le deuxième cran de volets, en ajustant le trim est la puissance si nécessaire pour maintenir une descente douce entre 70 et 80 nœuds.

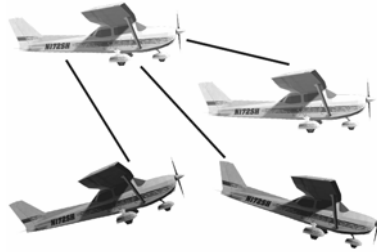
Lorsque la piste revient dans vos 10 heures, commencez un autre virage régulier de 90 degrés à gauche. Quand vous dégauchirez, la piste devrait se trouver droit devant. Si vous avez l'intention d'utiliser le reste des volets (il n'y a aucune loi qui vous y oblige et en fait, l'avion peut très bien se poser sans volets), le moment est bien choisi.

La chose la plus difficile à évaluer pour les élèves débutants est l'angle correct de descente, mais la plupart des aéroports vous aideront. Selon l'endroit où vous vous trouvez, vous verrez soit une paire de barres lumineuses sur le côté gauche de la piste (l'indicateur visuel de pente d'approche ou VASI) ou une seule ligne de quatre lumières (l'indicateur de trajectoire d'approche ou PAPI).

Les deux fonctionnent de façon très similaire. En utilisant le VASI, si vous voyez deux barres lumineuses blanches, cela signifie que vous êtes au-dessus du plan de descente optimum. Si la barre la plus éloignée est rouge et si la plus proche est blanche, vous êtes juste là où vous devriez. Enfin, si les deux sont rouges, vous êtes trop bas, et vous devriez remettre un peu de gaz.

Avec le PAPI, la résolution est encore plus précise. Quatre lumières blanches signifient que vous êtes un peu trop haut ; trois blanches et une rouge, toujours trop haut, mais pas autant ; deux blanches et deux rouges, juste comme il faut ; une blanche et trois rouges, vous êtes bas ; et quatre rouges, vous êtes vraiment bas et devez ajouter de la puissance et remonter jusqu'au plan de descente correct.

Quoi qu'il en soit, maintenez vos ailes en palier, en effectuant de petites corrections de manière à rester aligné avec le centre de la piste. Utilisez la gouverne de profondeur et trimez, si nécessaire, pour contrôler votre vitesse badin. Procédez à de judicieux ajustements de puissance pour contrôler l'altitude et le plan de descente. Lorsque vous parvenez à la verticale du seuil de piste, ne regardez pas le sol juste devant vous, mais à l'autre extrémité de la piste. Dans le Flyhawk, si vous relevez simplement le nez jusqu'à ce que le haut du tableau de bord soit juste au niveau de l'horizon, puis que vous réduisez doucement la puissance jusqu'au ralenti tout en maintenant le nez dans cette position (souvenez-vous, il tendra à chuter lorsque vous supprimerez la puissance, alors soyez prêts à résister à la traction) vous êtes pratiquement garanti d'un atterrissage honorable.



Squeech ! Félicitations ! Nous sommes posés, mais vous ne pouvez pas encore vous relaxer. L'avion n'a pas fini de voler tant qu'il n'est pas immobilisé. Appuyez prudemment sur les freins pour ralentir, et souvenez-vous qu'une fois au sol, l'avion se dirige avec le palonnier, pas avec le yoke. J'ai eu d'excellents élèves par ailleurs qui, lors de leur premier atterrissage, s'évertuaient à agiter le yoke en tous sens tandis que l'avion se dirigeait d'un pas léger vers le bord de la piste...

Mais vous êtes trop fort pour ça, n'est-ce pas ? Bienvenue dans le monde des pilotes... Et, étant donné que la tradition veut que la chemise de l'élève soit découpée pour commémorer son premier vol solo, j'espère que vous en aviez mise une vieille aujourd'hui !

PLUS LOIN ET AU-DESSUS

Dans cette partie du manuel, nous allons tenter des manœuvres plus sophistiquées, parmi lesquelles une procédure d'urgence, susceptible de vous sauver la vie, et des vrilles. Nous ferons également notre première visite très basique, dans les arcanes techniques du pilotage aux instruments.

Pourquoi choisir de faire cela dans le Flyhawk ? Dans le cas des vrilles, c'est simple : parmi tous les avions de cette version de Fly! II, c'est le seul à bord duquel les vrilles sont autorisées. (En fait, dans la réalité, aucun autre n'a été, même intentionnellement mis en vrille durant les tests de certification – de ce fait, il en résulte que nous ne pouvons que conjecturer sur le rétablissement d'une vrille à bord du Sahara, du Kodiak ou du King Air ; et il y a fort à parier que le jet, avec ses ailes en flèche, serait irrécupérable).

Nous n'aborderons pour l'heure que l'essentiel du pilotage aux instruments, les bases qu'un pilote privé doit connaître : essentiellement, si vous volez dans un nuage et perdez vos références visuelles, comment sortir de l'autre côté ou faire demi-tour sans entraîner l'avion dans une spirale infernale. Nous laisserons la radio et le véritable pilotage aux instruments pour plus tard et pour les plus gros avions. Non seulement ils sont plus stables, mais ils disposent d'une instrumentation plus sophistiquée qui vous facilite le travail.

FAISONS LA "GUIMAUVE"

Non, il ne s'agit pas de la dernière danse à la mode, mais d'un moyen de se donner confiance, comme le fait de pratiquer les vols à haute altitude. En général, nous commencerons à une vitesse de croisière normale et toute altitude supérieure à 2 000 pieds sera bonne.

Que feriez-vous si vous aviez une panne de moteur ? Vous choisiriez simplement un emplacement pour atterrir. Après tout, l'avion plane bien, et de toute façon, les gaz sont toujours coupés durant les derniers instants d'un atterrissage.

Mais que se passerait-il la nuit ou par mauvais temps, lorsque vous ne pouvez pas voir le sol ? Essayons une "guimauve", qui n'est pas sans rapport avec "voler à la vitesse minimale de contrôle", mais sans puissance. Ralentissez l'avion, mettez les gaz au ralenti, et, lorsque vous descendez dans l'arc blanc, sortez complètement vos volets.

Maintenant, en tirant sur le yoke et en trimant, voyons à jusqu'à quel point vous pouvez voler lentement. Selon la charge, vous descendrez probablement en dessous des 50 nœuds, avec une vitesse de chute pas beaucoup plus élevée à 1 000 pieds par minute (fpm).

Qu'est-ce que cela a d'important ? Eh bien, si vous pouvez maintenir cette attitude et cette vitesse pendant tout le trajet jusqu'au sol, et dès lors que vos bretelles fauteuil sont attachées, l'impact qui s'ensuivra, même si vous ne pouvez pas voir le sol pour effectuer un atterrissage d'urgence plus normal, sera certainement supportable et vous pourrez probablement sortir de votre avion, même si vous êtes un peu sonné. (Malheureusement, cette technique ne fonctionne pas aussi bien dans les avions plus gros et plus rapides que le Flyhawk). Certes, l'avion sera perdu, mais, comme ils avaient l'habitude de le dire dans la RAF, "Si un crash semble inévitable, essayez de heurter l'objet le moins coûteux et le plus mou des environs, aussi doucement que possible". Par conséquent, lorsqu'une panne moteur intervient de nuit, nous pouvons mettre en place la check-list suivante :

- 1.) Sortez tous les volets.
- 2.) Ralentissez l'avion à la vitesse minimum "guimauve" et trimez-le.
- 3.) Assurez-vous que vos bretelles fauteuil sont attachées.
- 4.) A environ 100 pieds au-dessus de l'altitude estimée du terrain, allumez le phare d'atterrissage.

Si le terrain visible à l'avant de l'avion apparaît comme inapproprié à l'atterrissage, éteignez votre phare d'atterrissage...

INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE

Nous allons jeter un dernier coup d'œil sur quelques décrochages spéciaux, alors débutons avec l'avion croisant à une altitude raisonnable, disons, 5 000 pieds. Trimons-le pour une croisière en douceur à environ 100 nœuds.

Engagez un virage serré, d'un côté ou de l'autre, et une fois établi, avec suffisamment de traction sur le yoke pour maintenir le nez à la bonne hauteur en dessous de l'horizon, ajoutez-en davantage et tirez assez brutalement. Surprise ! Vous entendez la corne d'alarme de décrochage résonner et, si vous continuez à tirer, l'avion décrochera assez sévèrement. A cet instant, regardez l'anémomètre badin : vous êtes encore largement dans l'arc vert, de nombreux nœuds au-dessus de ce que vous envisagiez comme la "vitesse de décrochage". Procédez comme lors des décrochages précédents et rétablissez.

Vous venez de faire l'expérience d'un "décrochage accéléré", et ce que vous apprenez ici, une fois de plus, c'est qu'il n'est pas nécessaire que l'avion vole lentement pour décrocher. C'est une question d'angle d'attaque et non de vitesse. Qu'est-ce qui pourrait vous mettre dans cette situation ? Lors d'une manœuvre brutale d'évitement d'un autre appareil ou aux commandes d'un appareil ultra-performant, si vous arrivez à "toute vapeur" dans le circuit d'aérodrome, vous réaliserez que vous allez devoir tourner serré pour éviter de dépasser votre étape en vent arrière.

COMMANDES CROISEES

Etudions maintenant quelque chose qui, dans un premier temps, semblera contraire à l'intuition : le vol intentionnellement non coordonné. Jusqu'à présent, nous avons utilisé le palonnier (et par là même, le gouvernail) pour maintenir la bille de dérapage centrée. Maintenant, cependant, nous allons utiliser les ailerons d'un côté et le gouvernail de l'autre pour effectuer une glissade sur l'aile.

Engagez un virage normal dans la direction de votre choix, mais une fois qu'il est établi, donnez du palonnier à fond vers l'extérieur. La bille de dérapage chutera vers l'intérieur du virage et, à une plus grande échelle, l'avion en fera tout autant. Observez le VSI (variomètre), et vous constaterez une vitesse de descente impressionnante. C'est ce que nous appelons un "virage glissé", et bien qu'il semble inconfortable, dans le véritable avion, vous vous sentirez comme attiré vers l'intérieur du virage, il peut constituer une façon très pratique de perdre de l'altitude.



La glissade de l'avant est encore plus précise. Commencez par revenir au vol en palier. Maintenant, abaissez doucement l'une des ailes, comme si vous débutiez un virage, mais en même temps, mettez juste assez de palonnier dans le sens opposé pour que l'avion continue à avancer en ligne droite. En réalité, bien qu'il maintienne la même trajectoire par rapport au sol, le nez tourne en direction de votre "pied lourd", et si vous pouviez voir l'avion du dessus, vous constateriez qu'il avance en crabe.

Cette manœuvre est très utile dans deux situations d'atterrissage différentes. Tout d'abord, si vous avez saboté votre circuit d'atterrissage et que vous vous retrouvez trop haut en approche finale, une glissade de l'avant comme celle-ci constitue un excellent moyen de vous débarrasser de l'excédent d'altitude sans perdre trop de vitesse badin. (Attention, cependant, les glissades sont déconseillées lorsque les volets sont sortis à plus de 20 degrés, dans la mesure où la circulation d'air déplacée produit des secousses inconfortables sur la gouverne de profondeur qui se répercuteront dans le yoke).

Une glissade de l'avant est encore plus utile si vous devez atterrir par vent de travers, tôt ou tard, vous trouverez un aéroport dont aucune des pistes n'est alignée sur le vent ! Si vous orientez le nez de votre avion directement vers le seuil de piste en approche finale, vous serez immanquablement dévié dans un sens ou dans l'autre. Le simple fait de réaliser un virage glissé pourrait mettre un terme à votre déroute. Mais désormais, vous approchez de la piste légèrement sur le côté, et le touché de roue en "crabe" risque d'être dur pour le train d'atterrissage.

Vous pouvez donc plutôt utiliser une glissade de l'avant. Si vous le souhaitez, vous pouvez commencer en finale, en abaissant suffisamment l'aile contre le vent pour stopper la dérive et en ajoutant du palonnier opposé pour maintenir le nez dans la direction du seuil de piste. Vous pouvez aussi effectuer votre approche finale en crabe, puis, lorsque vous survolez le seuil de piste, abaisser l'aile contre le vent et donner du palonnier opposé de manière à aligner le nez sur le centre de la piste. Quoi qu'il en soit, juste avant le touché de roues, l'aile contre le vent devra être légèrement abaissée et le palonnier devra être poussé à fond vers le vent rabattant. Correctement fait, l'avion touchera le sol une roue à la fois. Vous voulez essayer ? Configurez simplement l'environnement du simulateur pour un vent de travers sur l'aéroport que vous utilisez et faites le tourbillonner !

LA REDOUTEE DESCENTE EN VRILLE

La "vrille de queue", c'est ainsi qu'il l'appelle dans les vieux films d'aviation. En réalité, une vrille implique l'ensemble de l'avion, pas seulement la queue ; et, à moins que vous ne soyez membre de la Rastafarian Air Force, elle ne doit pas être "redoutée" du tout !

Que se passe-t'il dans une vrille ? L'avion a décroché et est sujet autant à la gravité qu'à l'aérodynamique ; mais, du fait que l'entrée en décrochage s'est faite de manière asymétrique (en d'autres termes, l'avion ne volait pas tout à fait droit lors du décrochage),

une de ses ailes n'est pas "aussi décrochée" que l'autre, et continue à produire de la portance (pas assez pour maintenir l'avion en vol, mais assez pour le faire pivoter).

Ne paniquez pas ! Le docile Flyhawk doit être poussé plutôt durement pour partir en vrille ; et, lorsque c'est le cas, il faut un effort déterminé pour le maintenir dans ces conditions. Nous tenterons deux vrilles, en effectuant un rétablissement positif de la première, mais pour la seconde, nous nous contenterons de lâcher les commandes et de laisser l'avion se rétablir par lui-même.

(En fait, le Flyhawk est tellement réfractaire aux vrilles, et si impatient de se sortir lui-même de la situation, que vous ne pourrez probablement pas le maintenir en vrille pendant plus de 4 à 6 tours avant qu'il n'ait récupéré suffisamment de vitesse pour rattraper lui-même le décrochage et qu'il ne sorte en une forte spirale en dépit de tous vos efforts pour le maintenir en vrille).

Pour cette manœuvre, nous aurons besoin de beaucoup d'altitude, alors prenons le temps de monter (ou modifiez l'altitude du simulateur en déplacement animé, si vous êtes impatient) jusqu'à 8 000 pieds. Une fois la vrille complètement développée, l'avion descend relativement lentement (comme une graine de sycomore), mais la perte d'altitude durant l'entrée et le rétablissement est plus rapide. Notez que l'entrée, un tour en vrille, et le rétablissement peuvent prendre jusqu'à 1 000 pieds, alors qu'une vrille à 6 tours, si vous pouvez faire en sorte que l'oiseau tourne aussi longtemps, nécessitent moins de 3 000 pieds.

Nous débiterons en vol en palier, avec l'avion trimé entre 100 et 110 nœuds. Même ainsi, vous devrez tirer assez fort pour obtenir le décrochage initial, ce réglage de trim facilitera le rétablissement. Effectuez deux bons virages de dégagement. A partir de là, ça va être la grande descente !

L'avion vrille un peu mieux à gauche qu'à droite, dans la mesure où même au ralenti, les remous en spirale de l'hélice sont toujours présents. Nous ferons notre première vrille dans ce sens. Mettez les gaz au ralenti et levez le nez à 15 degrés au-dessus de l'horizon ; nous voulons un bon décrochage brusque pour commencer.

Juste avant le décrochage, tirez le yoke jusqu'en butée et maintenez-le dans cette position, en même temps, donnez du palonnier à fond à gauche en douceur. Minutez ça de façon à ce que vous parveniez simultanément en fin de course sur le palonnier et sur le yoke.

L'avion laissera rapidement tomber son aile gauche. En fait, au cours de l'entrée, il ne se comportera pas comme s'il était en vrille, mais plutôt comme s'il se retournait sur le dos. (L'angle de roulis peut aller bien au-delà des 90 degrés). Continuez à maintenir le yoke en butée et laissez la pédale gauche du palonnier au plancher.

Vous allez avoir une vue avant très impressionnante à travers le pare-brise, et le sol tournera. Choisissez un objet terrestre particulièrement visible (une route ou un

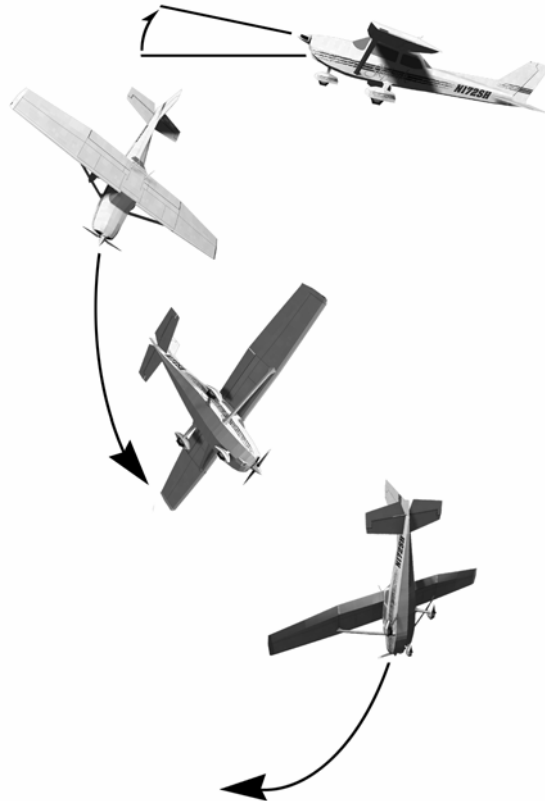
littoral, par exemple) pour compter les tours. Après un tour et demi, commencez à rétablir.

Le rétablissement est un processus en trois phases :

UN : Poussez doucement le palonnier à fond dans la direction opposée au sens de la vrille.

DEUX : Lorsque le palonnier arrive en butée, poussez brusquement le yoke ou le manche vers l'avant jusqu'à ce que l'avion cesse de tourner. La vitesse badin devrait commencer à augmenter.

TROIS : Ramenez régulièrement le palonnier au centre et sortez en douceur du piqué dans lequel vous vous trouvez. N'ajoutez pas de puissance jusqu'à ce que le nez soit au moins revenu sur l'horizon.



Passionnant, n'est-ce pas ? Mais pas aussi effrayant que cela. Reprenons de l'altitude et essayons-en une autre. Cette fois, les choses ne sembleront pas se manifester aussi rapidement. Vous aurez le temps de regarder l'anémomètre badin ; remarquez qu'il demeure assez bas durant l'ensemble de la vrille, et qu'il ne varie pas jusqu'à ce que vous entamiez le rétablissement. Jetez aussi un coup d'œil rapide au coordinateur de virage : si vous entrez en vrille de nuit, ou en conditions nuageuses, et que vous ne savez pas dans quel sens vous tournez, il vous le dira toujours.

Essayons un autre créateur de confiance : reprenez de l'altitude, effectuez un ou deux virages de dégagement, assurez-vous que l'avion est trimé pour un vol de croisière entre 100 et 110 nœuds, et débutez une autre vrille, cette fois-ci à droite. Après deux tours, laissez simplement aller toutes les commandes, et gardez vos pieds en dehors du palonnier.

Le rétablissement sera beaucoup plus négligé ; il prendra plus longtemps, utilisera davantage d'altitude, et vous laissera probablement dans une attitude plus inclinée vers le bas, avec une prise rapide de vitesse badin. Mais remarquez que l'avion est parvenu à se rétablir de lui-même, quelque chose dont il faut se souvenir si jamais vous perdez le contrôle de nuit ou dans les nuages et que vous n'êtes pas sûr de ce que vous faites.

INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE, 2^{ème} partie

Nous sommes entrés dans nos vrilles via une décélération progressive, mais nous avons également appris qu'un avion peut être décroché à n'importe quelle vitesse. En va-t-il de même pour les vrilles ?

Oui, et bien que le Flyhawk ne soit pas certifié pour les acrobaties aériennes, il existe au moins une situation qui se rapproche de l'entrée dans une manœuvre acrobatique appelée un "tonneau déclenché". Pour ceux d'entre vous qui volez en réel, je dois signaler que cette manœuvre est *très* dure sur l'avion, alors, pour une fois, "les enfants, essayez plutôt ça à la maison... mais pas dans la réalité".

Tout avion a, inscrit dans ses caractéristiques techniques, quelque chose qui répond à l'appellation de "vitesse de manœuvre" ou "d'évolution". Cette vitesse varie avec la masse totale de l'appareil, et correspond à la vitesse maximum à laquelle vous pouvez "effectuer un mouvement à fond ou brutal sur la commande de vol". Contrairement aux vitesses de décrochage, les vitesses de manœuvre sont *supérieures* lorsque l'avion est lourd, et il y a un rapport ici : la vitesse de manœuvre est déterminée de telle manière que si vous exercez une inclinaison latérale complète sur la commande de vol à (ou en dessous de) la vitesse de manœuvre appropriée à votre poids, l'avion décrochera (et se déchargera lui-même structurellement) avant de subir suffisamment de g pour être endommagé. Cela signifie également qu'il peut être confronté à la pire rafale de vent possible sans que cela n'entraîne aucun dégât structurel.

Nous allons le démontrer maintenant. Une fois de plus, reprenez de l'altitude ; ralentissez l'avion jusqu'à la vitesse de manœuvre appropriée à son poids ; dans le Flyhawk, cela varie de 81 nœuds à vide à 99 nœuds à pleine charge. Pour cette démonstration, nous utiliserons 90 nœuds.

Maintenant, sans ralentir davantage, inclinez brutalement la gouverne de profondeur vers le haut. Vous devriez entendre un cri très bref de la corne d'alarme de décrochage ; ce qui *va* se passer, c'est que l'avion va s'incliner fortement vers le haut ; et

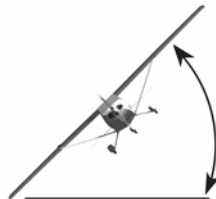
qu'une aile va chuter tout aussi fortement (plus probablement la gauche). De fait, vous venez de déclencher une vrille, mais puisque l'avion est encore animé d'une vitesse considérable vers l'avant, la vrille s'effectue à l'horizontale plutôt qu'à la verticale (vers le bas).

Maintenez les commandes en arrière suffisamment longtemps, réduisez la puissance, et le tonneau du départ progressera vers une vrille normale. Neutralisez les commandes, et l'avion se rétablira. Mais pour ce qui est de son assiette longitudinale, votre estimation est aussi bonne que la mienne...

INCLINAISON LATÉRALE ET DECROCHAGE, 3^{ème} partie

... et ceci nous amène à la dernière manœuvre "à vous donner des sueurs froides" du cours. C'en est une autre, avec un nom couleur des années 20 : "La spirale du cimetière". (Musique ténébreuse, s'il vous plaît...)

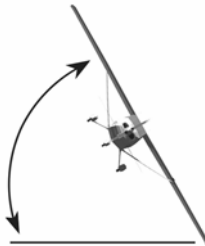
A une époque antérieure à l'apparition des instruments gyroscopiques, les avions qui volaient dans des nuages non turbulents et même inoffensifs en sortaient souvent en morceaux. Les pilotes qui survivaient à ce genre de désagrément rapportaient qu'ils étaient incapables de dire s'ils volaient droit ou s'ils viraient, puis ils perdaient le contrôle de l'avion. La vitesse badin atteignait alors des valeurs incroyables (souvent "hors du cadran"), puis ils ressentaient des forces terribles les enfoncer dans leur siège jusqu'à ce que le malheureux avion finisse par perdre ses ailes...



Une explication rapide vous expliquera la raison de ce phénomène. Comme d'habitude, amenez l'avion en croisière à une altitude raisonnable. Engagez un virage assez raide dans la direction de votre choix, mais maintenez-le en dessous des 45 degrés. Lorsque le virage est établi, ajoutez davantage de traction et surveillez l'anémomètre badin, l'altimètre, et le VSI : la vitesse badin diminuera, l'altitude augmentera, et le variomètre (VSI) indiquera une montée.

Stabilisez, et engagez un virage dans l'autre sens, mais cette fois, laissez-le aller au-delà des 45 degrés (en fait, jusqu'à 60 degrés, si vous le souhaitez). De nouveau, ajoutez de la traction sur le yoke et surveillez les instruments. Cette fois, le taux de virage augmente, mais la vitesse badin reste fixe ou augmente alors que l'altimètre et le vario indiquent une descente rapide.

Un coup d'œil sur ce dessin montre ce qui arrive. Souvenez-vous que la portance produite par l'aile est utilisée à la fois pour soutenir l'avion, et pour faire qu'il tourne. Tant que l'angle de roulis (inclinaison latérale) est de 45 degrés ou moins, la portance est dirigée "plus vers le haut que vers les côtés", par conséquent, l'augmentation de l'angle d'attaque, bien qu'elle resserre le virage, fait aussi monter et ralentir l'avion.



A des angles de roulis supérieurs à 45 degrés, cependant, la portance est dirigée "plus vers les côtés que vers le haut", par conséquent, l'accroissement de l'angle d'attaque resserre davantage le virage qu'il ne fait monter l'avion. Par ailleurs, une fois en fort roulis, un avion tendra à renforcer encore celui-ci. Ces bons vieux pilotes qui ne savaient pas "où était le haut", tiraient instinctivement sur le manche pour réduire la vitesse badin. Mais au lieu de cela, ils ne faisaient qu'enrouler le virage, de plus en plus serré, jusqu'à ce que quelque chose casse (ou ils descendaient en spirale jusqu'au sol).

La morale de cette histoire ? Si jamais vous vous trouvez dans une spirale, avec la vitesse en augmentation et l'altimètre descendant à une vitesse alarmante, sachez qu'il existe une séquence de rétablissement en trois phases, comme pour une vrille. Celle-ci fonctionne de la même manière, que vous puissiez voir ou non à l'extérieur :

UN : Réduisez la puissance !

DEUX : Amenez les ailes à l'horizontale. Si vous pouvez voir l'horizon réel, bien. Sinon, utilisez l'horizon artificiel ou, à défaut, le coordinateur de virage. Si l'avion ne tourne pas (le petit avion du coordinateur de virage est en palier), cela signifie que les ailes doivent être à l'horizontale ou à peu près.

TROIS : Maintenant, et seulement maintenant, tirez le yoke à vous pour réduire la vitesse badin.

Dans quel contexte une telle procédure pourrait-elle s'avérer pratique ? Eh bien, il y a peu, nous nous sommes trouvés dans une descente en spirale à la fin de notre rétablissement... mais le scénario plus probable serait que vous "laissiez l'avion vous échapper" pendant le pilotage aux instruments.

“OH, DITES, POUVEZ-VOUS VOIR ?” – ou – “Eh bien non, je ne vois vraiment rien...”

En général, il faut compter une centaine d'heures de vol ou à peu près avant de commencer à réfléchir sérieusement au pilotage aux instruments. Avec le temps, vous considérerez probablement la très recherchée Qualification aux Instruments comme votre *seul* "ticket pour voler", dans la mesure où sans elle, même le meilleur avion n'est au plus qu'un ami des beaux jours. Par ailleurs, pour la plupart des pilotes privés, leur pilotage aux instruments et ce que nous pouvons appeler un FR "tranquille" ou "facile". Par exemple, deux minutes de pilotage aux instruments juste après le décollage peuvent vous amener au soleil, au-dessus des nuages et sur votre trajectoire, tandis que votre frère non qualifié attendra des heures que les nuages se dissipent. Et si la chance est avec vous, d'ici que vous arriviez à destination, la météo sera OK. (Sinon, bien sûr, vous pourrez faire une approche, puisque toute personne titulaire d'une qualification aux instruments est entraînée et testée pour toutes les conditions).

Pour l'instant, nous ne nous occuperons que des bases : en pilotant "les quatre incontournables" sans référence visuelle.

Commençons, comme d'habitude, avec l'avion en croisière normale à 5 000 pieds. En entraînement au pilotage réel, les élèves-pilotes aux instruments revêtent un "capuchon" ou des lunettes spéciales appelées "foggles", qui ont pour effet de bloquer la vue externe tout en permettant toujours de voir le tableau de bord. Dans Fly! II, c'est beaucoup plus simple : configurez simplement votre vue de manière à ce que le tableau de bord remplisse tout l'écran.



Votre instrument principal pour le contrôle de l'appareil est l'horizon artificiel, avec son avion miniature. Les ailes de ce dernier devront être exactement sur l'horizon lorsque l'avion sera en croisière en palier. Si elles ne le sont pas, utilisez le potentiomètre en bas de l'instrument pour les ajuster. Le vol rectiligne en palier devrait vous être assez facile : il suffit de "fixer l'image". Le contrôle de l'altitude peut sembler un peu plus délicat que lorsque vous pouvez voir par-dessus le nez de l'avion, mais ce n'est qu'une illusion : rien n'a changé à l'extérieur de l'appareil.

C'est lorsque vous commencez à faire un virage que cela devient plus intéressant : vous constaterez que la plupart des choses que vous faisiez de manière instinctive, comme de maintenir une petite traction sur le yoke durant un virage, requiert maintenant de la réflexion et des corrections perpétuelles. Continuez à surveiller l'horizon artificiel, mais pas seulement. Rester "bloqué" sur un instrument est la plus sûre façon de laisser les autres vagabonder. Au lieu de cela, apprenez à balayer les instruments du regard en revenant toujours à l'horizon artificiel, mais en vérifiant aussi le badin, l'altimètre, le coordinateur de virage, le variomètre, et le gyrocompas.

La manœuvre la plus utile lorsque vous vous retrouvez par inadvertance dans une zone de "conditions météorologiques de vol aux instruments" (IMC) consiste à virer rapidement à 180 degrés pour vous en éloigner. Mais pas trop rapidement tout de même. L'une des meilleures façons de se mettre en difficulté consiste à tenter des manœuvres rapides aux instruments. D'abord, relevez votre cap actuel sur le gyro directionnel. En surveillant l'horizon artificiel, inclinez-vous doucement dans la direction que vous souhaitez prendre (un roulis de 15 à 20 degrés devrait suffire). N'intensifiez pas la

traction sur le yoke en aveugle, mais gardez un œil sur l'altimètre (qui réagit plus vite que le VSI). S'il commence à descendre, tirez très légèrement sur la commande de vol tout en laissant le virage se poursuivre. Si le bout d'aile du petit avion du coordinateur de virage (pas celui de l'horizon artificiel) dépasse la marque blanche, cela signifie que vous tournez trop vite ; réduisez un peu votre angle de roulis.

Continuez à vérifier l'horizon gyroscopique pour surveiller votre attitude en roulis et en tangage, mais contrôlez le gyro directionnel par recoupement. Lorsque vous arrivez à votre cap réciproque (ou lorsque votre cap d'origine se retrouve dans vos six heures), ramenez doucement les ailes à l'horizontale. Votre altitude et votre vitesse badin auront sans doute varié un peu ; c'est le bon moment pour les corriger.

Essayons une descente en douceur. A ce stade du jeu, vous pouvez considérer que procéder à plusieurs modifications à la fois est possible, alors, si vous n'avez besoin de descendre que de quelques centaines de pieds, appliquez simplement une légère pression vers l'avant sur le yoke jusqu'à ce que vous y soyez, en acceptant l'augmentation mineure de la vitesse ; puis stabilisez-vous et laissez l'avion revenir de lui-même et à son rythme à la vitesse de compensation.

Supposons maintenant que vous vous trouvez piégé au-dessus d'une zone de couverture nuageuse ; vous avez confessé votre état à un service d'information en vol (FSS), et ils vous ont informé que si vous descendiez sur un cap donné, vous seriez de nouveau en conditions visuelles en dessous des nuages.

Stabilisez l'avion, en croisière, sur le cap désiré. Maintenant, réduisez simplement la puissance de deux cents tours par minute (rpm) ; l'appareil entamera une descente douce sans que vous ayez à jouer avec le trim. À environ 100 pieds au-dessus de l'altitude à laquelle vous souhaitez rétablir, ramenez doucement les gaz à leur réglage d'origine. Laissez l'avion se stabiliser et trouver de nouveau sa propre vitesse de compensation, puis effectuez de petites corrections si nécessaire.

Tandis que vous gagnerez en compétence, vous pourrez commencer à combiner les montées et les descentes avec des virages doux. Nous laisserons les procédures plus sophistiquées pour les prochaines leçons.

LA TECHNIQUE DE LA DERNIÈRE CHANCE

"Une petite connaissance est une chose dangereuse". Nombre des pilotes non qualifiés aux instruments ayant eu un accident l'ont eu parce qu'ils ont essayé d'en faire trop et qu'ils ont présumé de leurs capacités. Bien qu'elle ne soit pas fréquemment enseignée, voici une technique pour traverser les nuages vers de meilleures conditions météo en dessous. Idéalement, bien sûr, vous disposerez d'un tableau de bord complet... mais la beauté de cette technique réside justement dans le fait qu'elle est suffisamment simple pour qu'un pilote non qualifié aux instruments puisse l'accomplir avec rien de plus

qu'un coordinateur de virage. En fait, si l'air n'est pas trop turbulent, vous pouvez faire un travail honorable avec rien de plus que le compas magnétique.

Avant de descendre dans les nuages :

- 1.) Si vous avez un gyrocompas, réglez-le sur le cap désiré. Sinon (compas magnétique seulement), *virez directement à l'est ou à l'ouest* pour minimiser les erreurs du compas et ses tendances à osciller.
- 2.) Sortez le premier cran de volets ; ceci rendra l'avion plus stable.
- 3.) Réglez la puissance et le trim pour une descente à 500 pieds par minute. Vérifiez le trim pour vous assurer que l'avion maintient bien cette valeur.

En entrant dans les nuages :

... et ce sera la partie la plus difficile...

- 4.) *Laissez aller les commandes et croisez vos bras sur vos genoux ! C'est bon. A stade, il y a fort à parier que vous fassiez plus de mal que de bien, en vous mettant peut-être vous-même en spirale, si vous essayez de piloter. Au lieu de cela,*
- 5.) *n'exercez qu'une légère pression sur le palonnier pour maintenir le cap. N'essayez pas de le "forcer" d'un côté ou de l'autre ; mieux vaut le laisser prendre 5 à 10 degrés que de "surcontrôler". Essayez simplement d'éviter les oscillations. Souvenez-vous : soyez doux !*

Lorsque vous retrouvez le contact visuel avec le sol, attendez un peu pour vous assurer que vous êtes hors des nuages ; puis reprenez les commandes et pilotez normalement. Cette technique fonctionne avec quasiment tous les appareils d'aviation générale ; au fil des années, elle a sauvé plusieurs vies. De nombreux pilotes sont sceptiques à son sujet ; Fly! II vous donne une chance rêvée de l'essayer et de prouver qu'elle marche.

Non pas que vous en ayez besoin, bien sûr. Avec le matériel de ces leçons, vous disposez de bonnes connaissances des techniques de base qui vous aideront tout au long de votre carrière, et sur tous les avions de Fly! II.

Sahara

INTRODUCTION

Si vous passez directement du Flyhawk au Sahara, vous avez parcouru la gamme complète des avions monomoteurs d'un seul grand pas. Vous êtes passé de l'un des avions les plus simples et les plus basiques à l'un des appareils civils monomoteurs les plus sophistiqués et les plus complexes actuellement en cours de production, et probablement le plus avancé jamais conçu dans sa catégorie. Le Sahara est aussi sophistiqué, en termes de systèmes, d'équipement, et de capacité, que les appareils d'affaire à turbopropulseurs.

Malgré tout cela, le Sahara est encore un avion monomoteur (même si, aux yeux de la FAA, c'est à la fois un avion "complexe" et "de haute performance") ; les compétences basiques que vous avez apprises dans le Flyhawk sont totalement applicables à cet appareil. Même les vitesses d'exploitation ne sont pas tellement différentes, en particulier dans le circuit d'atterrissage. Il est vrai que le Sahara peut croiser à une vitesse bien supérieure à 200 nœuds, mais il est optimisé pour le faire à haute altitude, où les vitesses *indiquées* (ou badin) ne peuvent être que d'environ 135 nœuds (c'est ce qui explique ses ailes relativement longues et étroites, comparables à celles d'un planeur). Il existe, cependant, un grand nombre de systèmes additionnels avec lesquels il faut faire connaissance ; ces derniers, et leur gestion en vol, constituent l'un des principaux sujets de ce chapitre. De plus, nous utiliserons le Sahara comme plateforme pour notre exploration plus poussée des arcanes du pilotage aux instruments ; et certains de ces instruments de navigation les plus sophistiqués sont décrits à la section Avionique de ce manuel.

ROULETTES ESCAMOTABLES

Evidemment, l'une des principales différences entre le Sahara et le Flyhawk réside dans le fait que le premier dispose d'un train d'atterrissage rétractable. Pour la plupart des pilotes, le premier vol dans un avion à train rentrant est un véritable événement ; c'est leur premier pas dans le monde des machines complexes de haute performance. (Les compagnies d'assurance semblent également prendre le train rétractable très au sérieux, au moins en termes d'expérience de pilotage qu'elles exigent avant de confier un avion de ce type sans surveillance d'un senior).

Ceci étant dit, cependant, il n'y a rien de particulièrement magique dans un train rentrant. Si vous oubliez de rétracter les roues après le décollage, l'avion ne parviendra pas à évoluer dans un domaine de performances normal, mais rien n'en souffrira, si ce n'est l'ego du pilote. Oubliez de les *sortir* avant de vous *poser* et le résultat sera considérablement plus impressionnant. Il a été dit qu'il n'y avait que deux sortes de pilotes : ceux qui un jour atterriront train rentré, et ceux qui l'ont déjà fait... Nous pouvons également ajouter que si vous n'êtes pas certain de vous être posé train rentré (et cela semble plus probable dans Fly! II que dans la réalité), vous devriez en avoir confirmation lorsque vous essayerez de rouler jusqu'au parking...

L'utilisation du train est à peu près aussi simple que vous pouvez l'imaginer : rétractez-le après le décollage et s'il vous plaît, *s'il vous plaît*, sortez-le avant d'atterrir ! Quelques points importants sont à noter toutefois :

A quel moment les rétracter

L'avion montera beaucoup mieux dès que le train sera "dans la trappe", mais s'il existe un risque quelconque que vous deviez revenir au sol (en raison, par exemple, d'un décollage prématuré en surcharge par une chaude journée), vous apprécierez que ces roues soient toujours sorties. A bord des avions de ligne la procédure veut que le commandant de bord demande la rentrée du train dès que le copilote a vérifié que l'avion monte fortement et indique une "vitesse ascensionnelle nette" en se référant à l'altimètre et au variomètre (VSI). Sans copilote, nous pouvons utiliser un critère beaucoup plus simple, lequel sera en outre particulièrement utile en cas de panne moteur dans un appareil monomoteur : laissez le train sorti *jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de piste où vous poser*, puis rétractez-le. Ne dépassez pas 126 nœuds en vitesse badin tant que le train n'a pas été rentré.

Lorsque vous bougez la molette du train d'atterrissage en position "rentré", plusieurs choses surviennent. La pompe hydraulique électrique se met en route, et l'indicateur orange "HYD PUMP" du tableau des annonceurs s'allume. Les trois témoins lumineux verts "sorti et verrouillé" situés à côté de la molette de train s'éteignent au fur et à mesure que les roues se déverrouillent et qu'elles commencent à se rétracter, et le témoin rouge "GEAR WARN" s'allume. Lorsque le train est complètement rentré, les témoins lumineux GEAR WARN et HYD PUMP s'éteignent. Il n'y a aucun verrouillage mécanique en position rétractée ; en vol, le train est maintenu en place par la pression hydraulique du système. Dans l'éventualité d'une fuite d'hydraulique ou d'une panne qui empêcherait la rentrée d'une ou plusieurs roues, le témoin GEAR WARN s'allumerait.

A quel moment les sortir

La réponse simpliste est, bien sûr, "avant de te poser, andouille !" Mais cela va plus loin que cela. Outre sa fonction première, le train en a une seconde très utile, à savoir vous permettre de contrôler les descentes avec la configuration de l'avion et la traînée, plutôt qu'uniquement en réduisant la puissance. Comme nous le verrons lorsque nous commencerons à examiner le moteur en détail, des réductions de puissance rapides et importantes sont très mauvaises pour lui ; dans la plupart des cas, mieux vaut ne faire qu'une petite réduction de puissance, et atteindre la vitesse descendionnelle requise en sortant le train, les volets, voire les deux.

Ceci peut aussi simplifier le pilotage aux instruments. Au cours d'une approche typique utilisant le système d'atterrissage aux instruments (ILS), par exemple, vous volerez en palier jusqu'au repère d'approche finale, puis vous descendrez en suivant le glide-slope. Si votre puissance est réglée pour le vol en palier à une vitesse d'approche raisonnable avec le train rentré et les volets sortis, la sortie des roues au niveau du repère d'approche finale vous confèrera juste le bon taux de descente sans réduction

supplémentaire de la puissance. Une tâche de moins à accomplir, vous êtes déjà bien assez occupé !

Vous pouvez également utiliser le train pour créer de la traînée si vous avez besoin de perdre de l'altitude en urgence, par exemple, si vous avez un problème de pressurisation de cabine à 20 000 pieds ou plus. (N'oubliez pas que le système d'oxygène de l'avion ne vous donne que 15 minutes pour réagir). Vous pouvez sortir le train à n'importe quelle vitesse jusqu'à 165 nœuds ; mais dès lors qu'il est sorti et verrouillé, vous pouvez monter jusqu'à 195 nœuds, à 3 nœuds seulement de la zone rouge de l'avion située à 198 nœuds. A cette vitesse, train sorti, le Sahara descendra comme une pierre.

Quand vous positionnez la molette de train sur "bas", il se passe exactement l'inverse de la séquence de rétractation : les témoins HYD PUMP et GEAR WARN s'allument, et le demeurent jusqu'à ce que les trois lampes vertes se soient illuminées pour indiquer que leur train respectif est sorti et verrouillé (le verrouillage en position sorti est partie intégrante du vérin hydraulique de chacune des roues).

Alarmes de train d'atterrissage

Dans certaines circonstances, le témoin lumineux rouge GEAR WARN s'allume en même temps que résonne une sonnerie agaçante : lorsque les trois roues ne sont pas descendues et verrouillées et que soit (a) la manette des gaz est ralentie en dessous du 1/3 de la puissance, ou (b) les volets sont sortis au-delà de 10 degrés.

Dysfonctionnements du train d'atterrissage

Si vous avez descendu le train et que vous ne voyez pas les trois lampes vertes s'allumer, ne paniquez pas. En fait, comme n'importe quel pilote expérimenté du Sahara vous le dira, la première chose à vérifier ne fait même pas partie du système de train à proprement parler : il s'agit des commutateurs d'atténuation de l'éclairage du tableau de bord, situés sous le yoke. Si le commutateur DAY/NIGHT (jour/nuit) est sur la position NIGHT, les lampes seront allumées (mais tellement atténuées que vous ne pourrez pas les voir).

Que faire en cas de problème réel ? Restez calme : la molette du train est descendue, alors passez simplement au panneau des disjoncteurs du côté gauche et tirez sur le coupe-circuit 25 ampères "HYDRAULIC PUMP POWER" (deuxième ligne en bas, le troisième en partant du bord). Ralentissez l'avion jusqu'à 90 nœuds ou moins (pour faciliter la sortie du train avant face à l'écoulement d'air), puis tirez sur le bouton rouge de descente du train en secours situé juste en dessous et à gauche de la molette normale de train. Ne soyez pas timide, cela nécessite une traction d'environ 12,5 kilos. Ceci aura pour effet de décharger la pression hydraulique qui retient le train en position rentrée, et les trois éléments répondront alors à "l'appel de la gravité" (assistés par des ressorts). Faites

deux ou trois embardées de part et d'autre pour aider le train principal à sortir et à se verrouiller.

Vous pouvez vous entraîner à cette procédure en passant ; tirez juste le coupe-circuit de la pompe hydraulique avant de mettre la molette normale de train en position basse ; puis utilisez la commande d'urgence pour abaisser les roues. Pour rétablir le fonctionnement normal du système, repoussez la commande d'urgence, réenclenchez le coupe-circuit, et le train pourra être rétracté normalement.

CABINE PRESSURISEE

Comme vous l'avez vu, le système du train d'atterrissage est d'une grande simplicité. Le système de pressurisation l'est tout autant. Bien que l'idée d'une cabine pressurisée puisse sembler grisante, c'est loin d'être aussi complexe qu'au temps des grands avions de ligne à moteurs à pistons comme le Constellation, le Stratocruiser ou le DC-7.

En fait, l'air à haute pression fournit par les turbocompresseurs du moteur est d'abord refroidi, puis envoyé dans la cabine. Le système de pressurisation n'a aucun contrôle (autre que marche et arrêt) sur la vitesse à laquelle cet air pénètre dans la cabine ; au lieu de cela, il contrôle la pressurisation et l'altitude cabine en régulant la vitesse à laquelle l'air en ressort, au travers d'une paire de valves d'échappement à régulation pneumatique situées à l'arrière de la cabine.



La plupart du temps, vous n'utiliserez qu'une seule commande : le contrôleur de pressurisation du tableau de bord. Son anneau numérique extérieur indique l'altitude, en milliers de pieds, à laquelle le système tentera de maintenir la cabine ; l'anneau intérieur indique jusqu'à quelle altitude avion le système peut maintenir cette altitude cabine. Le potentiomètre en bas à gauche contrôle la vitesse à laquelle l'altitude cabine croît et décroît ; la position avoisinant les 9 heures devrait assurer le confort de vos passages (sans oreilles bouchées). Pour un vol normal, réglez l'altitude cabine à 500 ou 1 000 pieds au-dessus de votre altitude de décollage avant le départ. Dès lors que les choses sont arrangées pour votre montée, réglez le contrôleur sur 500 à 1 000 pieds au-dessus de votre altitude d'atterrissage ou sur votre altitude de croisière plus 1 000 pieds sur *l'anneau numérique intérieur*, laquelle est plus élevée. Si vous avez dû utiliser cette dernière technique, ramenez le contrôleur entre 500 et 1 000 pieds au-dessus de votre altitude d'atterrissage dès que vous entamez votre descente.

Juste en dessous du contrôleur, un indicateur triple montre l'altitude cabine, la vitesse de montée et de descente de l'altitude cabine, et la pression différentielle – la différence, en livre par pouce carré, entre l'air à l'intérieur et à l'extérieur de la cabine. Un coup d'œil sur cet instrument vous convaincra du soin apporté à la conception de la structure d'un avion pressurisé. Par exemple, en supposant que chaque fenêtre de la cabine a une surface d'environ un pied carré ($929,031 \text{ cm}^2$), à la pression différentielle maximum de 4,5 psi (soit $4,5 \times 0,0689476 = 0,3102642 \text{ bar}$) elle doit résister à une force de quelques 650 livres (soit 295 kilos environ). Chacune des moitiés du pare-brise doit supporter près d'une tonne !



Pannes du système de pressurisation

Le système de pressurisation ne peut présenter que deux types de panne : "pas assez" ou "trop".

Dans le premier cas, vous remarquerez une altitude cabine supérieure à celle que vous avez sélectionnée ; si la cabine atteint une altitude supérieure à 10 000 pieds, l'annonceur CABIN ALT s'allumera. Vérifiez que le contrôleur est correctement réglé, que la commande des valves d'échappement de l'air pressurisé est bien poussée, et que le commutateur PRESSURIZE/DEPRESSURIZE est bien positionné sur PRESSURIZE ; si le problème ne vient pas de là, vous n'avez pas d'autre choix que de redescendre, en revêtant votre masque à oxygène si la situation le justifie.

La situation "trop" est quelque peu plus insidieuse, dans la mesure où aucun témoin lumineux ne vous en informe, et combien d'entre nous perdent du temps à examiner la pression cabine en croisière ? Un tel contexte est toutefois hautement improbable, du fait que même si le système de pressurisation perd le contrôle des valves d'échappement en raison d'un dysfonctionnement, celles-ci laisseront passivement passer la surpression à 5,6 psi. Cependant, une surpression importante pose un réel danger. Elle peut en effet entraîner des avaries structurelles du fuselage.

Le remède est simple : tirez la commande de pressurisation de l'air en position RAM, basculez le commutateur de pressurisation sur DEPRESS et bouchez-vous les oreilles ! Dans cette situation, l'avion dépressurisera très rapidement. Comme précédemment, descendez, en revêtant votre masque à oxygène si nécessaire.

Descente d'urgence

Comme nous le verrons lorsque nous aborderons le moteur, une réduction rapide de la puissance n'est pas recommandée, mais quand vous devez descendre rapidement afin d'éviter de perdre conscience, le temps n'est pas aux scrupules. Il est hautement improbable que le Sahara croise à une vitesse badin supérieure à 165 nœuds. Aussi, réduisez les gaz au ralenti, sortez le train, et inclinez le nez jusqu'à ce que vous approchiez des 195 nœuds. L'avion descendra alors comme une pierre. Une fois la descente bien entamée, vous devrez jouer un peu avec la commande de mélange pour maintenir le fonctionnement régulier du moteur. Lorsque vous atteindrez une altitude "respirable", rétablissez, rentrez le train, et réglez une puissance de croisière appropriée.

LE GROUPE MOTOPROPULSEUR

La différence la plus significative entre le Sahara et le Flyhawk, et certainement la plus importante en termes d'exploitation et de pilotage, réside dans son magnifique moteur à turbocompresseur et son hélice à vitesse constante. Nous les examinerons d'abord séparément, puis ensemble :

Le moteur

Comme le Flyhawk, le Sahara est équipé d'un moteur Avco-Lycoming, et il existe un air de famille entre tous les "Lycs". Le moteur quatre cylindres de 160 chevaux du Flyhawk est un IO-360, ce qui signifie qu'il s'agit d'un moteur à Injection, que ses cylindres sont Opposés horizontalement, et qu'il a une cylindrée de 360 pouces cubiques ($5\,900\text{ cm}^3$ environ). En utilisant la même notation, le TSIO-540 six cylindres de 350 chevaux du Sahara est un moteur à Turbocompresseur, à Injection, ses cylindres sont Opposés horizontalement, et il a une cylindrée de 540 pouces cubiques (soit $8\,850\text{ cm}^3$ environ). Notez le rapport de cylindrée ? Pratiquement tous les cylindres construits par Lycoming depuis les environs de la chute de Carthage (...) avaient une cylindrée de 90 pouces cubiques. Bien qu'il existe des différences dans les détails de conception, les ingénieurs de Lycoming n'ont finalement fait qu'assembler des moteurs en ajoutant de plus en plus de cylindres de 90 pouces cubiques, jusqu'à un monstre de huit cylindres, le IO-720.

A notre époque, où les produits, des ordinateurs aux sèche-cheveux ont des modes "turbo", il n'est pas superflu de prendre un moment pour décrire un *vrai* "turbo". Le moteur du Sahara en comporte deux, un pour chaque rang de trois cylindres (essentiellement parce que deux petits s'adaptent mieux sous le capot qu'un seul gros).

Chaque turbo consiste en une turbine et un compresseur centrifuge à air, reliés à un axe commun. La turbine est entraînée par les gaz d'échappement, et alimente ainsi le compresseur de manière à ce qu'il comprime *l'air inducteur* du moteur, lequel sera mélangé avec le carburant et brûlé dans les cylindres.

L'une des raisons pour lesquelles les turbos n'apparurent pas avant la Seconde Guerre mondiale est qu'ils durent attendre le développement d'alliages suffisamment évolués. Si vous pouviez regarder sous le capot d'un Sahara à puissance et altitude de croisière, vous verriez l'ensemble du système d'échappement, ainsi que les deux turbos, rayonner d'une belle couleur allant de l'orange au rouge cerise. Même le côté du compresseur est plutôt chaud, ce qui explique la présence d'un grand radiateur de refroidissement destiné à réduire la température de l'air inducteur avant qu'il soit canalisé dans les cylindres.

Pourquoi tous ces problèmes ? Parce que, lorsque nous gagnons de l'altitude, l'air se raréfie de plus en plus ; à 18 000 pieds (6 000 mètres environ), la pression atmosphérique est moitié moindre qu'au niveau de la mer. C'est à la fois bon et mauvais : si l'air se raréfie, les avions peuvent s'y mouvoir avec beaucoup moins de résistance ; mais il y a également beaucoup moins d'air pour "alimenter" les moteurs, et ils perdent par conséquent de la puissance.

Avec un turbo, cependant, nous pouvons alimenter le moteur en air "dense" du niveau de la mer, tandis qu'au même titre que l'avion qu'il anime, il glisse rapidement au travers d'un air "raréfié" de haute altitude. Le bon côté des choses, dans le cas du Sahara, c'est que les turbos nous donnent une provision d'air du niveau de la mer pour la pressurisation de la cabine.

Vous avez peut-être remarqué, en pilotant le Flyhawk, qu'il fallait de plus en plus de puissance pour maintenir un nombre de tours et une vitesse badin désirés lorsque l'altitude augmentait. (Je dis bien "peut-être" parce que la plupart des pilotes font monter l'anémique Flyhawk à pleins gaz, et se contentent des performances qu'ils peuvent obtenir !) C'est le cas avec tous les appareils non équipés de turbocompresseurs ou *normalement aspirés*. Le Sahara, cependant, dispose d'un contrôleur automatique qui régule l'écoulement des gaz d'échappement nécessaire à la rotation des turbos. Ainsi, après avoir réglé la puissance de manière appropriée, il n'est plus nécessaire de procéder à des ajustements, que vous montiez ou que vous descendiez.

L'hélice

Vous aurez également remarqué, dans le Flyhawk, que lorsque vous changiez de vitesse badin, le moteur accélérât ou ralentissait sans que vous touchiez à la commande des gaz. Cela est dû au fait que le Flyhawk est équipé d'une hélice à pas fixe. Cela revient à conduire une voiture à transmission manuelle bloquée sur une vitesse : la vitesse du moteur a un rapport direct avec votre vitesse sur la route.

Le Sahara, cependant, comme d'autres appareils de haute performance, est équipé d'une hélice à pas variable et à vitesse constante, qui ressemble davantage à une transmission automatique. Elle permet au moteur de tourner à la vitesse la plus efficace

ou la plus appropriée à une condition de vol donnée, sans tenir compte de la vitesse badin de l'avion. Par exemple, pour décoller, il est souhaitable de pousser le moteur à son régime maximum. Cela permet à une quantité maximum d'air et de carburant d'y pénétrer, et ainsi d'obtenir un maximum de puissance.

Pour monter, un nombre de tours par minute quelque peu inférieur est approprié. Une fois stabilisé en croisière, le nombre minimum de tours par minute qu'autorise le moteur pour produire le niveau de puissance requis est souhaitable ; premièrement parce que les moteurs et les hélices sont plus efficaces (en termes de miles par gallon) à faibles régimes, et deuxièmement afin de réduire le bruit intérieur et extérieur.

Ainsi, le Sahara comporte deux commandes de poussée principales, et deux instruments liés à la puissance : la manette des gaz qui contrôle la quantité de mélange carburant/air qui pénètre dans les cylindres (et qui est réglée par rapport à l'indication de la jauge de pression d'admission, dont nous reparlerons dans un instant), et la commande de pas d'hélice, qui contrôle le nombre de tours par minute (rpm) auquel tourne le moteur, lequel est réglé par rapport au tachymètre (compte-tours).

Ce réglage s'obtient par la variation du *pas*, l'angle selon lequel les pales de l'hélice pénètrent dans l'air. Celles-ci sont comparables au pas d'une vis : dans la position *petit pas* ou "haut régime", un tour de l'hélice ne fait que très peu avancer l'avion, comme si la vis avait de très petits pas. Dans la position grand pas ou "bas régime", les pales embarquent une grosse quantité d'air à chaque tour, et déplacent l'avion beaucoup plus vite vers l'avant ; la "vis" a un pas très grossier. (Je sais que la relation entre grand pas/petit régime et vice versa prête à confusion au départ, mais nous allons tâcher de la dissiper).

Conservons encore un moment notre vis à bois. Imaginez que vous vissez deux vis, une à grand pas et l'autre à petit pas, dans le même morceau de chêne. Il vous faudra beaucoup plus de force pour tourner le tournevis lorsque vous visserez celle à grand pas ; celle à petit pas se vissera beaucoup plus facilement, bien qu'elle nécessite davantage de tours pour parcourir la même distance.

C'est la même chose en vol. Quand vous réglez la commande de pas d'hélice (la poignée bleue sur le bloc de puissance) pour un régime donné, en réalité, vous commandez un régulateur hydraulique sur le moteur qui, à son tour, envoie de l'huile dans le moyeu de l'hélice afin d'incliner les pales selon l'angle adéquat. Si vous augmentez la vitesse badin ou la puissance du moteur, l'hélice essaiera d'accélérer ; le régulateur ajustera automatiquement les pales à un pas plus grossier, de manière à ce que l'hélice soit "plus difficile à tourner", afin de maintenir le régime. De même, si vous ralentissez ou si vous réduisez la puissance, le régulateur percevra la diminution du régime et affinera la position des pales afin de maintenir la valeur correcte. Le régulateur a aussi ses limitations minimale et maximale. Lorsque la commande de pas d'hélice est poussée à fond et que la puissance est suffisante, le moteur tourne à son régime maximum de 2 500 tours par minute (rpm) ; si la puissance manque (par exemple, à basse puissance

au sol), les pales adopteront la meilleure position et agiront comme une hélice à pas fixe. Le point de réglage minimum correspond avec le bas de l'arc vert du tachymètre.

Technique d'exploitation du moteur, 1^{ère} partie – "réglages de puissance et modifications"

Les réglages de puissance pour les avions de haute performance à pistons sont presque toujours exprimés sous la forme d'une paire de chiffres : la pression d'admission ou réglage des gaz, et le régime ou calage de l'hélice (par exemple, "35 in. Hg./2500 RPM", où "in. Hg. " signifie pouce de mercure, une ancienne mesure de la pression de l'air datant de l'époque où les jauges de pression n'étaient autre que des tubes de verre verticaux pleins de mercure). (La mesure ne vous semble pas familière ? C'est pourtant la même unité qui vous permettra de régler les altimètres ; la pression normale au niveau de la mer est d'environ 30 pouces de mercure).

La règle à appliquer pour éviter de surcharger un moteur est la suivante : lorsque vous devez accroître la puissance, commencez par monter en régime, puis augmentez la pression d'admission. Les réductions de puissance s'opèrent exactement dans le sens inverse : pression d'admission d'abord, puis gaz. (Pour les petites modifications de puissance en régime de croisière, vous constaterez qu'il est souvent possible de ne faire varier qu'une commande sans toucher l'autre du tout).

Technique d'exploitation du moteur, 2^{ème} partie – "commande de richesse du mélange"

Le bloc de puissance comporte une troisième manette, surmontée d'un bouton rouge. (Le Flyhawk a une commande similaire). Il s'agit de la commande de richesse du mélange, laquelle règle le ratio de carburant et d'air pénétrant dans les cylindres.

Comment se fait-il que les voitures n'en aient pas ? Il existe trois raisons à cela : la première est que, à moins que vous conduisiez dans les Andes ou dans l'Himalaya, les voitures fonctionnent dans une plage d'altitudes plutôt limitée. Malgré cela, vous remarquerez une perte significative de performances lorsque vous conduirez en montagne ; et, si vous limitez votre conduite aux altitudes élevées, vous pourrez faire régler votre carburateur pour un mélange plus pauvre en changeant les injecteurs de carburant.

La deuxième raison est que les voitures modernes disposent de systèmes d'injection de carburant électroniques. Quelque part dans les entrailles de ces systèmes, des centaines d'anges, dansent sur la tête d'une aiguille pour régler le mélange de carburant conformément à l'altitude. Mais ces anges nécessitent de l'électricité, et parfois, ils sont fatigués, ou se trompent, et il ne vous reste plus qu'à vous garer sur le bas-côté. C'est un peu plus difficile à bord d'un avion... Le système d'injection de carburant à débit continu et contrôlé manuellement de Bendix, utilisé même sur le moteur sophistiqué du

Sahara, est rustique, voire primitif. Mais, à moins d'un problème inhérent au carburant, rien ou presque ne pourra l'empêcher de fonctionner.

Enfin, la plupart des moteurs d'avions légers sont appelés dits "refroidis à l'air", et ils le sont vraiment (en régime de croisière). Si, cependant, leur capot et leurs ailettes de refroidissement étaient assez gros pour se charger de leurs besoins en refroidissement au décollage et à l'atterrissage, l'infortuné pilote aurait quelques difficultés à voir à travers. Non pas que cela poserait un gros problème, dans la mesure où de telles installations engendreraient tellement de traînée que l'avion ne pourrait pas voler...

Au lieu de cela, à haut régime, les moteurs d'avions fonctionnent avec des mélanges très enrichis, ce qui permet au carburant non brûlé d'évacuer la chaleur excessive. (Pollution ? Jamais entendu parler...) A haut régime, ils ne sont pas seulement refroidis par air ; ils sont également refroidis par carburant. (Par comparaison, les moteurs de voitures, peuvent fonctionner à des températures internes beaucoup plus élevées, parce qu'ils sont équipés de lourds systèmes de refroidissement à eau pour éliminer l'excès de chaleur).

A bord du Sahara, vous disposez de trois instruments pour vous aider à régler le mélange de carburant : l'indicateur de débit carburant, l'indicateur de température des gaz d'échappement (EGT), et, dans une moindre mesure, l'indicateur de température de culasse (CHT).

Le décollage et la montée initiale à pleine puissance s'effectuent toujours avec la commande de mélange en position "plein riche" (poussée à fond). Généralement, pour une montée en croisière, les gaz et la commande de pas sont réglés pour la puissance désirée et la commande de mélange est tirée jusqu'à ce que l'indicateur de débit carburant affiche la valeur correcte (comme indiqué dans le manuel d'exploitation de l'avion (par exemple, 35 in.Hg./2500 RPM/32 gallons par heure).

Vous pouvez utiliser une technique similaire pour la configuration du régime de croisière, mais les valeurs du manuel sont, par nécessité, très conservatrices. Une fois en régime de croisière, vous pouvez régler le mélange de façon plus précise en vous référant à l'EGT. Il atteindra son maximum lorsque le ratio de carburant et d'air sera parfaitement optimisé. Le manuel du Piper autorise une exploitation au maximum EGT pour toutes les configurations de puissance de croisière jusqu'à une limite de 32in.Hg./2500 RPM. Jusqu'à quel point est-ce plus efficace que le réglage par le débit de carburant ? Eh bien, bien que nous n'ayons réduit la puissance que de 3 pouces de mercure par rapport à la configuration de montée, la consommation de carburant a chuté de 20 gallons par heure, soit de plus d'un tiers ! (Une autre raison explique que ces débits de carburant appauvris soient autorisés pour la croisière plutôt que pour la montée, c'est que la vitesse badin étant supérieure, la circulation d'air est plus importante sous le capot pour refroidir le moteur).

Comment le réglez-vous ? Stabilisez l'avion et trimez-le pour le vol de croisière ; réglez le régime de croisière ; attendez un moment, que la température du moteur se

stabilise ; puis commencez lentement à appauvrir le mélange tout en surveillant l'EGT. Il montera au maximum, puis commencera à retomber. Notez la crête, et lorsqu'il commence à chuter, enrichissez le mélange jusqu'à ce qu'il revienne à la valeur de pointe.

Technique d'exploitation du moteur, 3^{ème} partie – "prenez soin de votre moteur et il prendra soin de vous"

Comparé au moteur "pépère" à aspiration normale du Flyhawk, le TSIO-540 du Sahara est un pur-sang nerveux, après tout, sa cylindrée n'est que 50% plus importante, mais il produit plus du double de puissance dans des circonstances très exigeantes.

Vous pensiez que l'ennemi d'un tel moteur est la chaleur, mais ce n'est qu'une partie du problème. Les vrais coupables sont les changements de température, en particulier s'ils sont rapides et davantage de moteurs d'avions sont endommagés (fêlure de la culasse, etc.) en raison d'un refroidissement trop rapide que par une surchauffe.

Ceci arrive généralement au cours des descentes : vous avez réduit la puissance, ce qui fait que le moteur ne chauffe plus autant que précédemment, tandis que dans le même temps, votre vitesse badin a augmenté, ce qui entraîne une meilleure pénétration d'air froid sous le capot. Il existe, cependant, plusieurs solutions simples que vous pouvez mettre en pratique pour minimiser les effets nocifs de ce refroidissement soudain.

L'une, comme nous l'avons déjà mentionné, consiste à utiliser la configuration de l'appareil et à y ajouter de la traînée pour descendre, plutôt que de simplement réduire la puissance et de basculer le nez vers le bas. Cela peut sembler étrange de sortir le train d'atterrissage à 20 000 pieds, mais personne ne vous regarde...

Une autre, et peut-être la plus importante, consiste à réduire la puissance *en douceur*. La règle est de "ne pas ôter plus d'un pouce de mercure de pression d'admission par minute", bien qu'à la rigueur (disons, si l'ATC veut que vous descendiez "tout de suite") vous pouvez réduire de deux pouces, puis attendre deux minutes. Essayez de vous conformer à cette règle jusqu'à ce que vous arriviez à un régime moteur d'environ 55% ou moins, et gardez un œil sur la jauge CHT (indicateur de température de culasse), en vous efforçant de la maintenir *au moins* au-dessus du bas de l'arc vert.

Enfin, et c'est celle que la plupart des pilotes semblent ignorer, en particulier lorsqu'ils débutent dans le pilotage des appareils de haute performance, ne vous pressez pas d'enrichir le mélange lorsque vous descendez, en particulier dans les avions à turbocompresseur. Si votre système d'injection de carburant fonctionne correctement, le mélange que vous avez utilisé pour le régime de croisière sera suffisamment riche pour n'importe quel régime inférieur. Il n'y a aucune raison de l'enrichir, ce qui entraînerait un gaspillage du carburant ainsi qu'un refroidissement supplémentaire du moteur, jusqu'à ce que vous approchiez du sol, où vous pourrez avoir besoin d'un mélange plus riche pour une remise des gaz ou une approche manquée... et du même coup, vous devriez être

configuré pour l'approche et ralenti suffisamment pour qu'il n'y ait pas trop de cet air froid néfaste qui circule sur les cylindres.

Maintenant que vous avez une idée assez précise de ce qui se passe sous le capot, embarquons et commençons à piloter le Sahara :

VISITE DU COCKPIT

Installez-vous dans le cockpit et regardez autour de vous, et vous aurez l'impression au début, qu'il a beaucoup plus de matériel que dans le Flyhawk. Bien sûr, il y en a plus, mais pas tant que cela... et, si vous jetez un coup d'œil plus attentif, vous remarquerez des vieux amis qui vous sont familiers.

TOUJOURS LES MÊMES "SIX INCONTOURNABLES :"

Les principaux instruments de pilotage sont presque exactement les mêmes que dans le Flyhawk (en fait, du côté du copilote, ils *sont exactement identiques*). La seule différence du côté commandant de bord réside dans le remplacement du gyro directionnel par un dispositif extrêmement pratique appelé HSI (Horizontal Situation Indicator – Indicateur de situation horizontale). Pour une description plus détaillée, consultez le chapitre consacré à l'avionique du manuel en ligne. Un autre instrument supplémentaire, le RMI (Radio Magnetic Indicator – indicateur radiomagnétique) est également décrit dans ce chapitre.

QUOI DE NEUF

L'une des choses que vous remarquerez à bord du Sahara, c'est que certains de ses commutateurs électriques les plus importants, dont l'interrupteur batterie et les magnétos, sont rangés en haut du pare-brise. Ceci est dû, d'une part à un effort destiné à économiser l'espace sur le tableau de bord, et d'autre part à une volonté de lui donner une apparence de "gros avion", comme les panneaux supérieurs que vous trouverez dans un avion de ligne. Même les mauvais pilotes aiment à se donner de grands airs et s'imaginent voir quatre anneaux d'or sur leurs manches dès lors qu'ils ont à jouer avec des boutons au plafond... peu leur importe que le temps qu'un pilote de ligne réel ait atteint le rang auquel on l'autorise à piloter quelque chose d'assez gros pour comporter un panneau supérieur complexe, il est probablement si vieux qu'il a besoin de triple foyers spéciaux, avec un segment de vision proche supplémentaire, pour que cela lui soit compréhensible...

Les commandes de puissance lui confèrent également une allure de gros avion : de grosses manettes de type multimoteurs dans une console centrale, au lieu des petites tiges poussoir plantées dans le tableau de bord. Etant donné que cet avion a suffisamment de puissance pour nécessiter l'emploi du palonnier à droite pendant une bonne partie de la

montée, il est équipé de compensateurs de direction (trim) et de profondeur ; les deux molettes étant situées sur la console centrale.

SYSTÈMES DOUBLES

Bien que le Sahara n'ait qu'un seul moteur, c'est un avion très fiable ; et si vous analysez l'histoire des problèmes rencontrés par les monomoteurs, vous constaterez qu'ils proviennent souvent des systèmes auxiliaires, plutôt que du moteur lui-même. Par conséquent, outre les deux pompes à dépression, le Sahara est également équipé d'un système électrique "double" de type multimoteurs, avec deux alternateurs entraînés par des courroies totalement séparées sur le moteur. Les coupe-circuits sont situés sur les parois latérales gauche et droite, tandis que les ampèremètres numériques (un pour chacun des alternateurs), et un unique voltmètre, sont placés dans la partie inférieure du tableau de bord central. Au-dessus de ce dernier, un rack avionique double largeur renferme le radar météo (son antenne est installée dans une nacelle en forme de bombe sur l'aile droite).

INSTRUMENTS MOTEUR

Le Sahara utilise des instruments moteur électroniques dernier cri, rangés en deux colonnes situées juste sur la droite des principaux instruments de pilotage. Ces instruments sont un peu plus petits que les standards, mais du fait de leur fonctionnement électronique, ils sont en outre connectés à un afficheur numérique qui permet une indication extrêmement précise. Les témoins lumineux rouges à côté de chaque indicateur s'allumeront si les limites critiques d'exploitation sont dépassées. Par ailleurs, l'étendue et la durée de chaque dépassement de limite seront enregistrées et mémorisées.

L'afficheur numérique est situé en haut de la pile d'instruments moteur et comporte deux fenêtres de part et d'autre, chacune présentant deux lignes de données. Quand le système est mis en route, les lignes supérieures des fenêtres gauche et droite indiquent la TIT (Turbine Inlet Temperature – température entrée turbine) et le débit carburant. Les deux lignes du bas indiquent la pression d'admission et le nombre de tours par minute (RPM).

Les deux instruments circulaires du haut, de gauche à droite, sont l'indicateur de pression d'admission et le tachymètre (compte-tours). Cette disposition est logique dans la mesure où elle correspond à celle des manettes de puissance. En outre, puisque ce sont les deux instruments moteur que vous utiliserez le plus, les deux fenêtres d'affichage numérique situées juste en dessous de ces indicateurs vitaux, leur sont dédiées en permanence. La lecture numérique haute résolution de tous les autres instruments peut être obtenue en poussant le bouton correspondant. L'affichage de la valeur apparaîtra dans la fenêtre supérieure du côté approprié, tandis qu'un témoin lumineux vert s'allumera à côté de l'instrument concerné pour indiquer qu'il est actuellement en affichage numérique.

Les deux instruments de la seconde colonne sont tous deux affectés par la commande de mélange. De gauche à droite, nous avons l'indicateur de température entrée turbine (TIT) et le débit carburant. En poussant sur le bouton situé à gauche de l'indicateur de TIT, nous obtenons son affichage numérique dans la partie supérieure de la fenêtre gauche au sommet du rack. L'affichage numérique du débit carburant est un peu plus sophistiqué. L'appui sur le bouton situé à droite de l'indicateur de débit carburant génère sa lecture numérique en gallons et en dixièmes de gallon par heure, dans la fenêtre supérieure droite. Par ailleurs, des appuis successifs sur le bouton "FUEL", en haut du rack, permettront de visualiser la quantité de carburant embarquée ; l'autonomie en heures et en dixièmes d'heure à la consommation actuelle ; et la quantité de carburant consommée depuis le décollage. (Dans le véritable avion, cette unité peut être programmée avec la quantité de carburant embarquée avant le décollage. Dans Fly! II, la quantité est automatiquement transférée à partir de l'emport en carburant que vous entrez sur l'écran de configuration de l'appareil). L'autre fonction disponible dans l'afficheur numérique supérieur est une lecture de la température de l'air extérieur (OAT), obtenue en poussant le bouton du bas à côté de la fenêtre de droite. Une connaissance précise de l'OAT est importante pour le calcul de la vitesse vraie et des bons réglages de régime.

La troisième colonne contient les indicateurs de pression et de température d'huile ; la quatrième, ceux de la température de culasse (CHT) et du système à vide (dépressiomètre). En temps normal, l'indicateur CHT indique la température du plus chaud des six cylindres, en le désignant par l'allumage d'un des six témoins lumineux situés juste en dessous du rack d'instruments moteur. Un interrupteur marqué CHT CYCLE et placé en dessous de ces témoins lumineux vous permet de "parcourir" les cylindres manuellement. Le dépressiomètre indique le niveau de vide (ou de dépression) dans l'ensemble du système ; si l'une ou l'autre des deux pompes à dépression tombe en panne, des valves automatiques continuent de faire fonctionner le système tandis qu'une légende dans le panneau annonceur vous permet de savoir laquelle des pompes a cessé de travailler.

Enfin, la colonne du bas regroupe les jauges de carburant des réservoirs gauche et droit (60 gallons chacun). Contrairement au Flyhawk, le Sahara n'a pas deux positions sur son sélecteur carburant (situé en bas du tableau de bord) ; c'est au pilote qu'il revient de passer d'un réservoir à l'autre. Le déséquilibre maximum permissible est de 10 gallons (30 kilos environ) ; s'il est dépassé, la lampe FUEL IMBALANCE s'allumera dans le panneau annonceur afin de vous rappeler de changer de réservoir. Une façon simple de gérer le système de carburant, en supposant que vous soyez parti avec des réservoirs équilibrés, consiste à décoller et à monter sur le réservoir gauche, en surveillant la consommation, puis de passer au réservoir droit après avoir brûlé 10 gallons (ou dès que la lampe FUEL IMBALANCE s'allume). Ceci devrait survenir à peu près au moment où vous vous stabiliserez à l'altitude de croisière ; et puisque l'avion consomme environ 20 gph (gallons par heure) en croisière, vous pouvez maintenant changer de réservoir toutes les heures en sachant que les deux réservoirs seront toujours décalés de 10 gallons ou moins l'un de l'autre.

SYSTÈMES ANTIGIVRAGE

Quiconque dépense autant d'argent pour un avion comme le Sahara ne voudra pas uniquement l'utiliser pour des balades par temps clair. Contrairement à la plupart des autres monomoteurs (et même ceux de haute performance), le Sahara peut être équipé de manière à pouvoir être piloté en conditions de givrage. Les commandes des systèmes de dégivrage sont situées en haut de la pile de radio de droite.

Il existe quatre systèmes distincts. Trois d'entre eux, alimentés électriquement, peuvent être utilisés comme dégivreurs (c'est-à-dire, pour se débarrasser de la glace une fois qu'elle s'est formée), mais sont mieux employés en tant qu'antigivreurs, à titre préventif. Les pales de l'hélice sont chauffées électriquement, selon un cycle marche/arrêt de 90 secondes ; vous pouvez surveiller le bon fonctionnement du dégivrage des pales sur le petit ampèremètre placé à côté de l'interrupteur correspondant. Le réchauffage du pare-brise a deux positions : HI (haut) et LO (bas) ; en cas de surchauffe, l'annonceur lumineux WINDSHIELD HT FAIL vous l'indiquera. Deux autres commutateurs fournissent du chauffage au tube pitot et à la vanne d'alarme décrochage sur l'aile gauche.

L'autre système, qui assure la protection des ailes et de l'empennage contre le givre, doit être utilisé comme un dispositif de dégivrage, entendez par là qu'il ne peut éviter la formation de glace, mais qu'il peut s'en débarrasser. Ce système de dégivrage de surface est constitué de "manchons" de caoutchouc disposés sur le bord d'attaque des ailes et de l'empennage. Dès lors qu'un demi-centimètre ou un centimètre de glace est formé, un appui sur le bouton SURF DEICE entraîne le gonflage séquentiel de ces manchons avec de l'air provenant de la sortie des pompes à dépression, ce qui a pour conséquence de craquer la glace.

Notez que si vous faites fonctionner les manchons avec moins d'un demi-centimètre de glace, vous ne ferez que la "souffler" vers l'endroit où les manchons sont inefficaces, à savoir en dessous d'eux. Plus d'un centimètre, et la glace risque d'être trop dure à craquer, alors il vous faut garder un œil sur elle. La nuit, l'interrupteur marqué ICE LIGHT allume un phare sur le côté gauche du fuselage afin d'éclairer le bord d'attaque de l'aile gauche à votre intention. Si vous remarquez une perte inexplicable de rendement, et que vous volez à l'intérieur d'un nuage à une température allant de 0 à -20°C, vérifiez qu'un morceau du nuage n'est pas collé à votre avion ! (A des températures inférieures, l'humidité de l'air est généralement déjà gelée avant d'entrer en contact avec l'appareil).

PRENONS NOTRE ENVOL

Nous allons faire un unique vol de contrôle assez long à bord du Sahara, du même ordre que celui que vous feriez si vous étiez un pilote expérimenté lors de votre premier contact avec l'appareil. Partant du principe que vous n'avez qu'une petite ou aucune expérience des appareils à train rentrant et à hélice à vitesse constante, nous y porterons une attention particulière ; et nous finirons par deux approches ILS, l'une effectuée par le pilote automatique, l'autre par vous.

MISE EN ROUTE

Le moteur démarre un peu différemment de celui du Flyhawk. Vérifiez que le sélecteur de carburant est dans la position réservoir L (gauche) ou R (droit). Quand vous actionnez l'interrupteur batterie, vous pouvez entendre le léger ronflement d'une pompe d'amorçage en carburant dans le réservoir sélectionné. Il n'y a pas d'interrupteur séparé pour ces pompes ; elles sont activées automatiquement par le sélecteur de carburant.

Ouvrez les gaz d'environ un centimètre. Vérifiez que la commande de mélange est totalement tirée en arrière (ralenti coupé) ; maintenant, allumez la pompe à carburant de secours. Enfoncez la commande de mélange pendant environ trois secondes si le moteur est froid, une seconde s'il est chaud ; retirez-la maintenant jusqu'en butée et coupez la pompe de secours. Vous venez d'amorcer le moteur. Vérifiez que les interrupteurs des deux magnétos sont sur ON (marche) et appuyez sur le démarreur. Le témoin lumineux STARTER ENGAGED (démarreur actionné) s'allumera sur le panneau annonceur et le moteur commencera à tourner. Lorsqu'il démarre, enfoncez complètement la commande de mélange, relâchez le démarreur, et vérifiez que le témoin lumineux STARTER ENGAGED est éteint. Tout cela vous semble-t-il trop compliqué ? Mettez simplement un peu de gaz, poussez la commande de mélange à fond, appuyez sur E sur votre clavier, et Fly! II se chargera de tous les détails.

POINT FIXE

Après avoir roulé jusqu'à la piste en service, nous procéderons à une vérification pré-vol un peu plus compliquée qu'avec le Flyhawk. Vous rappelez-vous de notre moyen mnémotechnique CIGAR ? Celui dont nous allons nous servir maintenant est similaire, mais nouveau : CIGAR-TIP.

Comme précédemment, C correspond à Commandes. Vérifiez leur liberté et leur conformité de mouvement.

Comme pour le Flyhawk, I est l'initiale d'Instruments : les indications fournies par les instruments moteur sont correctes, l'affichage numérique supérieur montre la pression d'admission, les RPM, la TIT, et le débit de carburant ; réglage de l'altimètre ; cap indiqué par le HSI correct ; et horizon artificiel droit et stable.

G, comme auparavant, correspond à Gaz – quantité correcte de carburant à bord, jauges vérifiées, sélecteur de carburant sur le réservoir le plus plein, et, pour l'instant, pompe de secours sur OFF (arrêt). (Nous l'utiliserons comme dispositif complémentaire pour le décollage et l'atterrissage, mais laissez-la coupée pendant le point fixe afin de vérifier le bon fonctionnement de la pompe mécanique).

A signifie désormais Avionique – considérant qu'il s'agit d'un avion complexe qui volera probablement souvent en environnement instrumental, assurez-vous que vos radios nav et comm sont correctement réglées avant le décollage. Pour ce vol, puisque nous

nous entraînerons aux approches ILS, calez l'ILS sur l'aéroport que vous utilisez. De plus, le pilote automatique ne s'enclenchera pas tant qu'il n'aura pas accompli son autotest en totalité, alors appuyez sans plus attendre sur son bouton de test.

R correspond à **Runup** (point fixe en anglais), mais cette fois il s'agit plus que d'un simple rappel ; nous allons profiter de ce point fixe pour détailler les trois nouvelles lettres de notre mot mnémonique.

T signifie **Trim**. Cette fois, il y en a deux à vérifier : le trim en tangage (à la marque décollage – *takeoff*) et le trim de direction (à la marque de décollage – *takeoff* –, ou un peu à droite du neutre). Si votre yoke ou votre joystick permet la compensation électrique en tangage, c'est le moment de le vérifier, aussi.

Nous en arrivons maintenant au véritable point fixe. I signifie **Ignition** (allumage). Serrez les freins, et poussez les gaz jusqu'à 2 000 rpm. Vérifiez les magnétos l'une après l'autre. La chute maximale permise est de 175 rpm, avec un différentiel maximum de 50 rpm entre les deux. Assurez-vous que les deux sont activées.

Enfin, P correspond à **Pas** (d'hélice). Le moteur tournant encore à 2 000 rpm, tirez la commande de pas d'hélice bleue jusqu'à ce qu'il descende à environ 1 500 rpm, puis renfoncez-la complètement. Au cours d'une froide journée, il est recommandé de répéter cette procédure plusieurs fois afin d'envoyer de l'huile chaude dans le moyeu de l'hélice.

DECOLLAGE ET MONTEE

Roulez en position et alignez-vous sur la piste. Les décollages normaux à bord du Sahara se font volets rentrés. Sur un terrain très court, cependant, le premier cran de volets vous permettra de quitter le sol un peu plus rapidement ; nous nous entraînerons à cela au décollage suivant.

Assurez-vous que les commandes de pas d'hélice et de mélange sont toutes deux enfoncées totalement, et actionnez la pompe de secours. Maintenant, poussez doucement les gaz jusqu'à une pression d'admission de 42 in.Hg. Si tout se passe bien, cela devrait correspondre avec la position plein ouvert de la manette des gaz. Quand le moteur est froid, cependant, la pression d'admission peut "dépasser" légèrement la valeur indiquée, ce qui nécessite un petit ajustement.

Laissez l'avion prendre de la vitesse et commencez la rotation entre 80 et 85 nœuds. Lorsque l'appareil quitte le sol, attendez de ne plus voir la piste devant vous ou de constater une montée réelle sur le VSI et l'altimètre, puis serrez les freins et rétractez le train d'atterrissage. La vitesse badin et le taux de montée commenceront à augmenter simultanément. Maintenez 91 nœuds jusqu'à la marge de franchissement d'obstacles, puis continuez à accélérer jusqu'à 125 nœuds pour une montée normale en croisière. Contrôlez que la lampe HYDRAULIC PUMP s'est éteinte à l'issue de la rétractation complète du train.

Bien que l'avion puisse monter indéfiniment à pleine puissance de décollage, une telle exploitation est dispendieuse et bruyante. Recherchez plutôt une montée en régime de croisière : pour cela, nous réduirons doucement les gaz jusqu'à 35 in.Hg., puis nous ramènerons lentement la commande de mélange jusqu'à ce que le débit carburant soit de 32 gph. Laissez l'hélice tourner à 2 500 rpm pour l'instant. Une fois arrivé à une altitude de sécurité, disons 1 000 pieds au-dessus du sol (AGL), relaxez-vous, prenez une respiration profonde, et coupez la pompe de secours. L'avion est-il trimé ? La bille de dérapage est-elle centrée ? Si nécessaire, jouez sur les molettes de trim.

Stabilisons-nous à 5 000 pieds pour un travail préliminaire. Tandis que l'avion accélère, configurez un régime de croisière économique de 30 in.Hg. et de 2 400 rpm. Souvenez-vous, les gaz sont réduits d'abord, puis les rpm. Réglez le mélange pour un débit carburant de 18 à 19 gph (gallons par heure).

Maintenant, essayez un ou deux virages serrés. Vous remarquerez que l'avion n'est pas aussi "agile" que le Flyhawk ; les contraintes sur les commandes sont plus élevées, et le taux de roulis (ou vitesse angulaire) est plus lent. Réessayez pour bien ressentir la quantité de traction requise. Considérons ces évolutions comme des virages de dégagement, et essayons les décrochages.

Ramenez la commande de pas d'hélice jusqu'à ce que le tachymètre indique 2 500 rpm, enrichissez le mélange jusqu'à un débit carburant d'environ 22 gph, réduisez les gaz aux environs de 20 à 25 in.Hg., et tirez sur le yoke de manière à engendrer un décrochage rectiligne en douceur. Vous trouverez la "rupture" un peu plus nette que dans le Flyhawk. Lorsque vous relâchez la traction pour débiter le rétablissement, remettez un peu de gaz en douceur jusqu'à 35 in.Hg. (c'est la raison pour laquelle nous avons poussé les commandes de pas d'hélice et de mélange avant de décrocher). Vous noterez que même avec une bonne technique, le Sahara perd un peu plus d'altitude durant les phases de décrochage et de rétablissement ; c'est typique des avions de haute performance. Notez également que, lorsque vous poussez les gaz, il peut s'avérer nécessaire de mettre un peu de pied à droite pour maintenir la bille centrée.

Voici un excellent exercice pour développer à la fois un bon balayage des instruments, et une prise de conscience de la façon dont les changements intervenant dans la configuration de l'appareil affectent ses performances. Cet exercice intervient fréquemment pendant les visites de contrôle de la FAA.

Commencez par configurer l'avion en vol de croisière normal, trimé pour le maintien de l'altitude "sans les mains". Positionnez la flèche de trajectoire sur votre course actuelle, et le bogue de cap à 60 degrés à gauche. Nous nous apprêtons à effectuer des virages réguliers entre la flèche de trajectoire et le bogue de cap, en maintenant notre altitude actuelle, tout en changeant la configuration de l'appareil et les réglages de puissance si nécessaire. Engagez un virage à taux standard sur la gauche (c'est-à-dire, virez à un taux tel que le saumon d'aile du petit avion du coordinateur de virage correspond avec une marque de l'instrument). Lorsque le virage est établi, sortez le

premier cran de volets (approche). Maintenez l'altitude et laissez la vitesse badin se stabiliser.

Lorsque vous approchez du bogue de cap, repartez en virage à droite et sortez le train d'atterrissage. Continuez à maintenir l'altitude ; vous remarquerez que l'avion ralentit assez rapidement. Ajoutez de la puissance, si nécessaire, pour maintenir les 100 nœuds.

Vous devriez maintenant approcher de nouveau de la flèche de trajectoire. Repartez dans un second virage à gauche et sortez le deuxième cran de volets, en continuant de maintenir l'altitude. Ajustez la puissance afin de maintenir les 90 nœuds. Lorsque vous approchez du bogue de cap, repartez en virage à droite, sortez le reste de volets, et c'est le plus délicat, ajustez la puissance pour maintenir les 75 nœuds, tout en conservant l'altitude.

Lorsque vous approchez de la flèche de trajectoire, reprenez la séquence, mais cette fois en sens inverse. Au premier virage à gauche, rentrez un cran de volets et accélérez à 90 nœuds, sans perdre d'altitude ; au deuxième virage, rentrez le cran suivant et accélérez à 100 nœuds ; au troisième, rétractez le train d'atterrissage ; et au quatrième, rentrez le dernier cran de volets et reprenez la vitesse de croisière. Pas facile, n'est-ce pas ? En un exercice, vous avez pratiqué presque toutes les manœuvres nécessaires pour effectuer une approche aux instruments.

TOUJOURS PLUS HAUT

Avant cela, faisons une excursion rapide en altitude afin d'observer le régime de croisière et la commande de mélange.

Configurez une montée en régime de croisière de 35 in.Hg., 2 500 rpm, et 32 gph de débit carburant, trimez l'avion pour 125 nœuds. Notez la vitesse ascensionnelle. Ce zing est un véritable artiste. Cependant, nous voulons aller jusqu'à notre altitude maximale autorisée de 25 000 pieds. Aussi, dès que vous en avez vu assez concernant la façon dont il se comporte en montée, utilisez la fonction de "déplacement animé" du simulateur pour grimper jusqu'à 24 000 pieds. Revenez ensuite en vol normal, de façon à pouvoir faire les derniers 1 000 pieds de la montée, et la stabilisation qui s'ensuivra, manuellement. Lorsque vous arrivez à 24 500 pieds environ, inclinez juste un peu le nez vers le bas, de manière à monter les 500 derniers pieds à 500 pieds par minute (fpm) sur le variomètre (VSI).

Quand vous atteignez les 25 000 pieds, basculez le nez vers le bas jusqu'à ce que l'altimètre cesse de bouger et que le VSI indique zéro. Ne touchez pas au trim tant que l'avion accélère ; il continuera de le faire pendant un moment. Enfin, ramenez les gaz à 32 in.Hg. et le pas d'hélice à 2 400 rpm. (Si le moteur ne parvient pas à maintenir 32 in.Hg. à ce régime, comme ce peut être le cas au cours d'une chaude journée, augmentez le

nombre de tours par minute (rpm) à l'aide de la commande de pas, jusqu'à ce qu'il le puisse).

Laissons travailler le pilote automatique pendant un moment, de manière à ce que nous puissions nous concentrer sur l'appauvrissement du mélange. Réglez le bogue de cap pour l'aligner juste sous la ligne de foi en haut du HSI, engagez le pilote automatique, et appuyez sur les boutons HDG et ALT de manière à ce que l'appareil maintienne ses cap et altitude actuels. Vérifiez les jauges de carburant, ce devrait être le bon moment pour changer de réservoir. Si vous n'avez pas modifié la compensation de direction depuis la stabilisation, la bille est probablement déplacée un peu sur la gauche, alors mettez juste assez de trim à gauche pour la recentrer.

La vitesse badin finira par se stabiliser quelque part entre 145 et 150 nœuds, selon la température de l'air. Cela peut ne pas sembler très rapide pour cet avion, mais souvenez-vous qu'il s'agit de la vitesse indiquée. A cette altitude, la vitesse vraie devrait être d'environ 220 nœuds.

Notez, cependant, que le débit carburant est encore un peu élevé ; si vous vous activez l'affichage de l'autonomie, vous constaterez qu'il ne nous reste pas beaucoup de temps pour profiter de notre grande vitesse. C'est là que l'appauvrissement du mélange intervient. Notre consommation en carburant actuelle est probablement proche des 30 gallons par heure. Vous pouvez retirer la commande de mélange en douceur, mais assez rapidement, jusqu'à ce que vous parveniez aux environs des 22 gph.

A partir de là, cependant, vous devrez continuer à appauvrir lentement et prudemment, tout en surveillant de près la température entrée turbine – TIT – (assurez-vous qu'elle apparaît dans l'afficheur numérique supérieur, si nécessaire en poussant le bouton situé à côté de l'indicateur TIT). Le système nécessite un peu de temps pour répondre. Tandis que vous continuerez à appauvrir le mélange, la TIT montera, puis commencera à redescendre. Vous venez de franchir la "crête", et votre mélange a désormais atteint un niveau de pauvreté qui ne permet pas un fonctionnement continu. Enrichissez de nouveau doucement le mélange jusqu'à ce que vous parveniez à la valeur de crête. En fait, vous pourriez continuer jusqu'à ce qu'il recommence à diminuer, juste pour être certain que vous êtes du côté riche.

Maintenant, examinez le débit carburant. Il devrait se situer aux environs des 18 gph.

Nous avons donc procédé à une réduction de 40% de la consommation de carburant ou à une augmentation de 40% de l'autonomie. Dans le manuel du pilote, les autonomies données se basent sur une procédure d'appauvrissement adéquate. Si vous avez planifié un vol de 1 000 miles en embarquant le carburant prévu, et que vous oubliez d'appauvrir, quelque part aux environs des 600 miles, votre avion risque de devenir soudain très silencieux...

Avant de redescendre, désactivons le pilote automatique et prenons l'appareil en main pendant un moment. Comparé au Flyhawk, vous aurez peut-être l'impression que le Sahara est sensible en tangage : il vous semblera plus difficile de maintenir une altitude régulière. En réalité, il est assez lourd et stable en tangage. Ce que vous voyez, en fait, est le résultat de sa vitesse de croisière considérablement élevée : à de telles vitesses, le moindre changement d'inclinaison peut entraîner un taux de montée ou de descente important. Le petit point au centre de l'horizon artificiel est de la même taille que la ligne d'horizon sur l'instrument. Vous constaterez que vos corrections se limitent à la moitié ou même au quart du diamètre de ce point.

DESCENDONS

Nous allons prendre maintenant la direction de l'aéroport pour y effectuer des approches ILS. Au cours de la première, nous laisserons le pilote automatique se charger de la manœuvre de manière à ce que vous puissiez voir ce qui se passe ; pour la deuxième, vous prendrez tout en main. Si vous le souhaitez, vous pouvez configurer le simulateur pour une météo modérément mauvaise, disons un plafond de 500 pieds et une visibilité de un mile. Si vous n'aviez pas débuté ce vol à San Francisco International, utilisez la fonction "Téléport" du menu Plan de vol pour vous en rapprocher.

Nous débuterons notre descente manuellement, afin que vous puissiez vous habituer à la réduction de puissance, puis nous nous approcherons de l'aéroport en déplacement animé pour ne pas perdre trop de temps. Désactivez le pilote automatique, puis réduisez un peu les gaz d'un pouce de mercure seulement, jusqu'à 31 pouces (in.Hg.). Vérifiez votre montre ou démarrez l'un des chronomètres des récepteurs nav ou de l'ADF : sur ces moteurs à turbocompresseur, il est bon de ne réduire la puissance que de un pouce de mercure par minute jusqu'à parvenir bien en dessous du régime de croisière. Ceci évite un refroidissement trop rapide du moteur. Que faire si l'ATC veut que vous descendiez rapidement ? Sortez le train et/ou les volets !

Dans ce cas, bien sûr, nous ne nous inquiéterons pas du risque qu'encourent les têtes de cylindres électroniques du simulateur ; réduisez la puissance jusqu'à environ 25 in.Hg., trimez l'avion pour une descente, et mettez le simulateur en mode déplacement animé pour nous amener, disons à 2 000 pieds. Plaçons-nous à environ 15 miles au sud de l'aéroport, à proximité mais pas directement sur le cap réciproque de l'ILS de la piste en service (c'est-à-dire, si nous allons nous poser sur la piste 28R, nous devrions être aux environs de la radiale de 120 degrés depuis SFO).

Tandis que vous quittez le mode déplacement animé et reprenez le contrôle de l'appareil, configurez un régime de croisière bas (24 in.Hg./2 200 rpm) et activez le pilote automatique en modes HDG et ALT. Suivez un cap d'environ 315 degrés. Réglez la flèche de trajectoire du HSI sur 280 degrés, et calez le récepteur de la nav n°1 sur 111.7 MHz. Le centre de la flèche de trajectoire déviara vers la droite, indiquant que nous

sommes à gauche de la trajectoire d'approche finale, et l'aiguille du glide-slope glissera vers le haut, indiquant que la pente de descente est quelque part au-dessus de nous.

Appuyez maintenant sur le bouton APPR. Le pilote automatique annoncera APPR ARM, indiquant que le mode approche est "armé", mais il continuera à suivre le bogue de cap. Gardez un œil sur le HSI. Lorsque l'aiguille "se détachera" de sa déviation complète, sortez le premier cran de volets. Tant que nous laisserons le pilote automatique faire l'approche, c'est tout ce que nous aurons besoin de faire. Quand l'aiguille se rapprochera du centre de l'instrument, vous remarquerez que les annonces du pilote automatique changent : HDG disparaît, et APPR ARM est remplacée par APPR CPLD : le système s'est "couplé" avec le localiseur, le signal latéral de l'ILS. Remarquez aussi, que l'avion a viré et que la flèche de trajectoire est maintenant parfaitement verticale : nous volons droit vers la piste. Selon le modèle du pilote automatique installé, une annonce GS ARM (glide-slope armé) peut également apparaître.

A ce stade, l'avion devrait être stabilisé à environ 100 nœuds ; ajustez la puissance si nécessaire si tel n'est pas le cas. Maintenant, surveillez l'aiguille du glide-slope qui va enfin se détacher de sa position en haut de l'indicateur. Lorsqu'elle parvient à environ un point au-dessus du centre de l'instrument, abaissez le train. Le temps qu'il sorte, l'aiguille devrait être centrée. L'annonce ALT s'éteint, l'annonce GS (ou GS CPLD – glide-slope couplé) s'allume, et l'avion commence à suivre la pente de descente.

Nous sommes maintenant à environ cinq miles du seuil de piste. La vitesse est stabilisée aux environs de 90 nœuds, le train a légèrement augmenté la traînée, mais nous descendons. Actionnez la pompe de secours. Dans environ deux minutes et demie, vous devriez voir apparaître les balises d'approche et les feux de piste droit devant. Lorsque vous approcherez du seuil de piste, vous entendrez le chant de la balise intermédiaire "dit-dah, dit-dah". Désactivez le pilote automatique, et dès que le seuil de piste passe sous le nez, réduisez les gaz au ralenti, relevez le nez jusqu'au niveau de l'horizon, et attendez le gazouillement du caoutchouc sur le béton.

TUYAU POUR LA SIMU

Pour tricher en utilisant le déplacement animé, appuyez sur la touche **S** de votre clavier tout en utilisant les flèches directionnelles pour contrôler l'appareil que vous pilotez. Plus longue est la pression sur la touche, plus vite vous vous déplacez dans cette direction. **A** vous déplace vers le haut. **Q** vous déplace vers le bas. Le **5** du pavé numérique interrompt le déplacement. Appuyez de nouveau sur **S** pour quitter le mode déplacement animé et revenir au vol.

UNE FOIS DE PLUS

Retournez vous mettre en position pour le décollage. Cette fois, nous allons effectuer l'approche en manuel. Laissez la radio nav n°1 sur l'ILS, et la flèche de trajectoire sur la route de rapprochement.

Essayons un décollage sur petit terrain. Sortez les volets au premier cran et alignez-vous sur la piste. Vérifiez que la pompe de secours est en route et mette plein gaz.

Cette fois, commencez à lever le nez à 70 nœuds. Vous pourrez remarquer que la tendance à virer à gauche est plus forte à cette faible vitesse. Lorsque l'avion prend son envol, accélérez jusqu'à 80 nœuds et maintenez cette allure, tout en rentrant le train, jusqu'à ce que tous les obstacles environnants soient franchis. Poursuivez l'accélération ; rentrez les volets lorsque la vitesse dépasse les 90 nœuds ; vous pouvez être amené à modifier légèrement l'inclinaison longitudinale (tangage) et à ajuster la compensation. Accélérez jusqu'à 125 nœuds et configurez une montée en régime de croisière de 35 in.Hg./2 500 rpm/32 gph.

A 1 000 pieds, entamez un virage vers le cap réciproque de l'ILS, et continuez sur environ 15 degrés au-delà. Remarquez que le HSI vous donne une vision générale "d'un coup d'œil" sur la navigation : vous êtes sur le côté de l'ILS (avec le centre de la flèche de trajectoire déviée sur votre droite), et vous vous en rapprochez sous un angle faible. La tête de la flèche de trajectoire pointe en direction du bas de l'instrument, vous pouvez donc continuer à "voler vers l'aiguille" même si ce faisant, vous vous éloignez de l'aéroport, "en arrière" de l'ILS. Lorsque l'aiguille commence à venir au centre, virez à gauche jusqu'à ce que la flèche de trajectoire soit dirigée droit vers le bas. Pour une interception parfaite, maintenez simplement l'extrémité de l'aiguille déviée sur le bas de la ligne de foi, et vous virerez en douceur jusqu'à ce que tout soit centré.

Stabilisez-vous à 1 500 pieds et configurez un régime de croisière. Nous sommes maintenant sur un cap d'éloignement de l'ILS et pour inverser notre trajectoire, nous allons effectuer une manœuvre appelée "virage conventionnel". Pour être sûr de le faire suffisamment loin de l'aéroport, attendez jusqu'à ce que l'aiguille du glide-slope soit montée d'un ou deux points au-dessus du centre avant de commencer. Tout en poursuivant sur votre trajectoire d'éloignement, réglez le bogue de cap orange 45 degrés sur votre gauche. Lorsque l'aiguille du glide-slope atteint le second point au-dessus du centre, entamez un virage standard à gauche jusqu'à ce que vous soyez aligné sur le bogue de cap. Au moment où vous ramenez les ailes en palier à la fin de ce virage, démarrez un chronomètre.

Au bout de 45 secondes, engagez un virage standard à droite. Poursuivez le virage durant une minute ou jusqu'à ce que la pointe de la flèche de trajectoire soit positionnée à 45 degrés sur votre droite (le HSI comporte une marque à cet endroit). Votre position, si vous avez besoin de la signaler à l'ATC, est maintenant "virage conventionnel en rapprochement". Vous pouvez régler le bogue de cap sur votre nouveau cap comme rappel. Le moment est bien choisi pour commencer à ralentir l'avion pour l'approche en sortant le premier cran de volets. Continuez à maintenir 1 500 pieds et surveillez l'aiguille latérale du HSI (la partie centrale de la flèche de trajectoire).

Lorsqu'elle dévie, maintenez simplement son extrémité supérieure sous la ligne de foi et vous tournerez en douceur en direction de la trajectoire d'approche finale. Une fois correctement positionné, évitez de "chasser l'aiguille". Au lieu de cela, si l'aiguille dérive d'un côté ou de l'autre, effectuez une petite correction de cap dans cette direction, puis maintenez-la jusqu'à ce que l'aiguille se recentre ; puis procédez à une demi-correction inverse et attendez de voir ce qui se passe, en répétant le processus si nécessaire. Continuez à balayer tous les instruments du regard, en revenant souvent à l'horizon artificiel. Lorsque l'aiguille du glide-slope commence à descendre du haut de l'instrument, préparez-vous à sortir le train d'atterrissage ; sortez-le quand le glide-slope est à environ un demi-point au-dessus du centre. De la même façon que vous suivez un cap, en utilisant l'aiguille du HSI pour les corrections, dès l'instant où vous débutez la descente, adoptez une vitesse verticale constante (environ 600 à 700 pieds par minute, selon votre vitesse badin), en vous fiant à l'aiguille du glide-slope pour effectuer de très petites corrections en tangage. Sur l'horizon artificiel, la division en la terre et le ciel est appelée "barre d'horizon", et les corrections en inclinaison longitudinale (tangage) s'il y a, ne doivent pas dépasser l'épaisseur d'une barre dans le pire des cas. Réglez la puissance et/ou sortez davantage de volets si nécessaire pour conserver votre vitesse badin et votre vitesse descensionnelle sur le glide-slope. Comme précédemment, quand la piste devient visible, continuez à conserver vos paramètres jusqu'à ce que vous survoliez le seuil de piste, puis réduisez doucement les gaz, levez le nez vers l'horizon, et posez-vous.

Moteur du Sahara, point fixe et check-list finale

1. Frein de parkingSERRE
2. Commande de pas d'hélicePOUSSEE A FOND
3. Gaz2 000 RPM
4. MagnétosVERIFIEES
(chute max. 175 RPM, différentiel max. 50 RPM)
5. Dépression gyro.....VERIFIEE de 4,8 à 5,2 in.Hg.
6. Equipement antigivrage VERIFIE si nécessaire
7. Voltmètre VERIFIE
8. Ampèremètre VERIFIE
9. Température d'huile VERIFIEE
10. Pression d'huile VERIFIEE
11. Commande de pas d'hélice MANŒUVRE, puis POUSSEE A FOND
12. Débit carburant VERIFIE
13. Gaz.REDUIRE
14. Panneau annonceur APPUYER POUR TESTER
15. Pompe carburant de secoursON (marche)
16. AlternateursON (marche)
(vérifier les ampèremètres)
17. Instruments de vol VERIFIES
18. Instruments moteur VERIFIES
19. Commandes de pressurisationREGLEES
20. Sélecteur de carburantRESERVOIR LE PLUS PLEIN

21. Air d'induction	PRIMAIRE
22. Equipement antigivrage	SI NECESSAIRE
23. Mélange	PLEIN RICHE
24. Commande de pas d'hélice	REVERIFIER POUSSEE A FOND
25. Volets	REGLES POUR LE DECOLLAGE
26. Trim (compensateur)	REGLE
27. Commandes	LIBRES
28. Climatiseur	OFF (arrêt)
29. Frein de parking	DESSERRE

Kodiak

Principes de pilotage d'un multimoteur, description de l'avion et du cockpit, manœuvres.

PASSONS A UN BIMOTEUR

Bienvenue dans le monde des multimoteurs ! Dans un certain sens, vous avez déjà une longueur d'avance : la plupart des élèves débutent soit dans un bimoteur très léger comme le Beech Duchess ou le Piper Seminole ou, s'ils ont de la change, à bord d'un bimoteur léger un peu plus gros comme le Cessna 310, le Beech Baron ou le Piper Aztec.

Vous, cependant, avez le privilège de sauter directement à bord du Kodiak, qui est un appareil assez imposant sous divers aspects. Modélisé d'après une version modifiée d'un bimoteur à piston moyen très courant, le Kodiak est un avion de bonne taille, pouvant transporter jusqu'à neuf passagers plus le pilote. (C'est le maximum autorisé par la FAA sans équipage de deux pilotes). Renseignez-vous dans n'importe lequel des avions de ligne actuels, et il y a de bonnes chances pour qu'au moins l'un des pilotes ait effectué son apprentissage à bord du fidèle bimoteur sur lequel est basé le Kodiak.

C'EST PLUS FACILE QUE VOUS NE LE PENSEZ

Si vous avez piloté un monomoteur lourd à piston comme le Sahara, vous ne devriez pas avoir de difficultés à passer au Kodiak (ou à tout autre bimoteur léger ou moyen). Je vais vous dire un grand secret : *tant que les deux moteurs fonctionnent, il n'y a absolument aucune différence entre piloter un bimoteur et un monomoteur complexe.* (En réalité, dans le cas du Kodiak, c'est même plus facile, comme vous le constaterez plus tard, quand nous débattrons du concept de moteurs critiques). Si vous venez du Sahara, vous êtes en territoire connu : le Kodiak utilise presque exactement le même moteur turbocompressé de 350 chevaux, vous pouvez donc vous imaginer que vous pilotez deux Sahara en formation serrée.

Par la même, les compétences que vous devez acquérir pour être un bon pilote de multimoteurs sont, ni plus ni moins, des techniques de *monomoteur*. Le bimoteur vole comme un mono tant que les deux moteurs tournent ; c'est lorsque l'un des deux commence à se désintéresser de son job que les choses deviennent, pour le moins, préoccupantes.

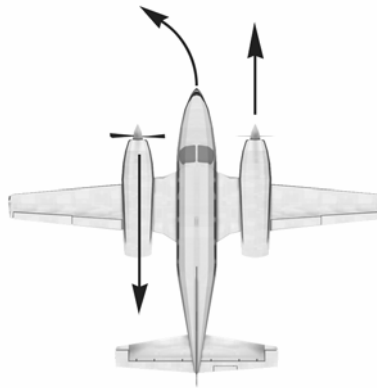
L'EFFET BEN-HUR

Une façon simple de comprendre cela consiste à vous imaginer aux commandes d'un char romain. Si vous voulez vous prendre pour Charlton Heston, allez-y, mais puisque nous parlons d'un avion équipé de seulement deux moteurs, échangeons les 4 fougueux chevaux de la Formule version IV qu'il pilote dans le film contre un modèle de sport plus simple à 2 chevaux...

Nous voici donc tournoyant dans l'arène lorsque l'un des chevaux, disons le gauche, trébuche et tombe. Le cheval de droite maintient la charge tandis que le gauche, toujours dans son harnais, est traîné sur le flanc. (*Aucun animal n'a souffert de mauvais traitements durant la préparation de ce manuel*).



Comme vous pouvez le voir sur l'illustration, la combinaison de la traction sur le côté droit et de la traînée sur le côté gauche fait que l'ensemble de l'attelage tend à tourner à gauche. Le même effet intervient dans un avion : le moteur qui produit la traction (ou la poussée) tire (ou pousse) son côté de l'avion vers l'avant, tandis que le moteur qui s'est arrêté a plutôt tendance à freiner le sien par sa simple résistance à l'air.



PLUMES DANS LE VENT

En fait, si un moteur s'arrête, les premiers effets sont encore pires que ce que nous avons vu ci-dessus. Si vous avez été assez brave (ou inconscient) pour fermer le mélange ou couper le contact en vol sur un monomoteur, vous avez pu constater que le moteur tourne encore en rotation libre (ou autorotation) à une fraction de sa vitesse de fonctionnement normale.

Malheureusement, cela requiert un peu de travail, au sens physique le plus pur. Si vous avez déjà essayé de démarrer un avion à la main (Les enfants : n'essayez pas ça à la maison sans instructions *approfondies*, à moins que vous ne souhaitiez finir votre vie avec un surnom comme "gaucho"), vous savez que cela demande un véritable effort. La cause en est que le moteur à piston(s) n'est rien d'autre qu'une pompe à air et pour qu'une hélice fonctionne en moulinet ; elle doit faire tourner le moteur sur la course de compression de chaque piston. Bien que cela soit dur à croire, à des vitesses caractéristiques, la traînée d'une hélice en rotation libre est très proche de *celle d'un disque plein du même diamètre*.

Le seul moyen de maintenir un bimoteur en vol sur un moteur consiste à entraîner l'arrêt complet de l'hélice en rotation libre dès que possible. Pour ce faire, les pales des hélices à vitesse constante utilisées sur les bimoteurs peuvent se mettre en drapeau ou de tourner leur bord face au vent. Dès qu'elles seront dans cette position, elles n'essayeront plus d'entraîner le moteur en panne, et elles s'arrêteront de tourner, générant ainsi une diminution immédiate (et bienvenue) de la traînée.

C'est tellement important qu'à l'époque des grands avions de ligne à piston, si un moteur tombait en panne et que son hélice ne se mettait pas en drapeau, la procédure standard consistait à couper son alimentation en huile dans l'espoir que le moteur grippé ou casse instantanément son arbre d'hélice. C'était une procédure dangereuse, avec un risque élevé de dégâts structurels ou d'incendie, mais la traînée d'une hélice en rotation libre est tellement grande que le risque en valait la chandelle.

Pour mettre un moteur en panne en drapeau dans les avions de Fly! II, la procédure est très simple : tirez simplement la commande de pas de l'hélice concernée en butée (dans les avions réels, elle doit être poussée de côté, ou levée sur une gâche, ou tirée très fort afin d'éviter une mise en drapeau accidentelle). Ceci ouvre une valve dans le régulateur de l'hélice qui élimine toute la pression d'huile du moyeu, permettant aux ressorts et aux forces centrifuges s'exerçant sur les pales de les faire pivoter en position drapeau.

Certains bimoteurs légers utilisés principalement pour l'entraînement sont équipés d'accumulateurs de dévirage qui vous permettent de ramener une hélice en position de fonctionnement simplement en repoussant la commande de pas à fond ; sinon, vous devrez tenter de redémarrer le moteur pour rétablir la pression d'huile dans l'hélice. Dans la réalité, bien sûr, un problème suffisamment sérieux pour nécessiter la mise en drapeau signifie généralement que vous devez abandonner la partie et vous poser dès que possible sur un aéroport.

LE BESOIN DE VITESSE

Comment pouvons-nous contrecarrer ce lacet et cette tendance à virer lorsqu'un moteur tombe en panne ? En utilisant le gouvernail, souvent en mettant du pied à fond, contre le virage. Observez la plupart des bimoteurs, et vous remarquerez que leur empennage vertical (gouvernail) est assez grand (plus grand que celui des monomoteurs de taille et de poids similaires). Pourquoi ? Afin de fournir suffisamment de "puissance arrière" pour vaincre la traction (poussée) asymétrique inhérente à une panne moteur.

Et comment le gouvernail fait-il cela ? Evidemment, en déviant l'air qui circule sur sa surface. Plus vite nous volons, plus l'empennage gagne en efficacité, c'est donc au concepteur qu'incombe la tâche de dimensionner la queue et le gouvernail pour la pire des situations : à savoir, l'avion évoluant à vitesse minimum avec un moteur en autorotation et l'autre à pleine puissance de décollage.

Evidemment, rien ne sert de créer un plan fixe vertical et un gouvernail assez grand pour permettre à l'avion de voler droit à des vitesses inférieures à la vitesse de décrochage, dans la mesure où, à ce stade, il ne pourra plus voler du tout ; au lieu de cela, la vitesse qui est imposée est appelée VMC ou *Vitesse Minimale de Contrôle*. Celle-ci est définie par la FAA comme la vitesse à laquelle l'avion peut être contrôlé (son cap maintenu constant) avec un moteur (le "moteur critique", dont nous reparlerons dans un instant) en rotation libre, l'autre à la puissance maximum, et l'avion en configuration de décollage. Ils ne disent pas nécessairement qu'il sera facile de maintenir le cap. En fait, ils admettent une déflexion maximale du gouvernail, et prévoient un effort non compensé sur la pédale du palonnier pouvant aller jusqu'à 75 kilos !

Cette vitesse est considérée comme tellement importante qu'elle est indiquée, sur l'anémomètre des multimoteurs, par une grosse ligne rouge. L'avertissement est simple : si vous volez en dessous de la VMC, et qu'un moteur s'arrête, *vous ne serez pas en*

mesure de contrôler le cap de l'avion à moins que vous réduisiez la puissance du moteur qui fonctionne, que vous perdiez de l'altitude pour gagner de la vitesse, voire les deux. Evidemment, si cela vous arrive au décollage à quelques pieds seulement au-dessus du sol, vos options seront plutôt limitées.



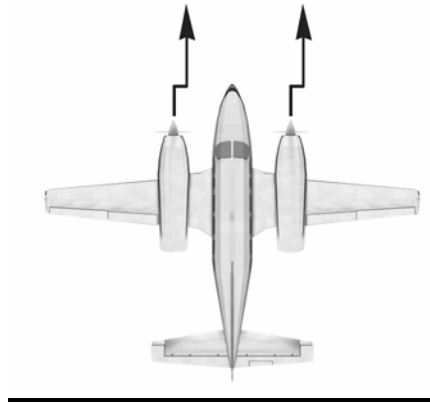
Gardez à l'esprit, également, que la perte de 50% de votre puissance vous coûtera beaucoup plus que 50% de vos performances. En volant sur un moteur, l'avion, pour être contrôlé, nécessite la déflexion de grandes gouvernes qui génèrent de la résistance ; et même ainsi, le fuselage est encore traîné de façon perceptible sur le côté. Ce n'est pas très efficace. Les chiffres publiés pour le taux de montée plafond des bimoteurs légers et moyens à piston sur un seul moteur supposent que le moteur calé a été mis en drapeau, que le train et les volets sont rentrés, et que l'aile du moteur en panne est levée de cinq degrés afin d'obtenir un peu d'aide de l'angle de roulis, et même ainsi, ils sont plutôt décevants. Oui, la plaisanterie des vieux pilotes selon laquelle "le moteur restant suffit juste à vous amener sur la scène du crash" est un peu exagérée... mais pas tant que ça !

PASSONS AUX CHOSES SERIEUSES

Mais attendez-vous à ce que ce soit pire !

Vous vous rappelez que lors de notre première discussion à propos du facteur P, nous avons vu qu'à faible vitesse et avec des réglages de puissance élevés, comme au cours d'une montée, le centre d'effort de l'hélice se décale du centre sur la pale qui va vers le bas. (M'sieur ? M'sieur ? Pourquoi vois-je toujours les mêmes mains levées ?)

Imaginez maintenant la même situation à bord d'un bimoteur. S'il est équipé de moteurs conventionnels (qui tournent dans le sens des aiguilles d'une montre vue de l'arrière), ce déplacement de poussée s'effectue vers l'intérieur, en direction du fuselage (et de là le centre de gravité, ainsi que le gouvernail) sur le moteur gauche ; et vers l'extérieur, encore plus loin du fuselage, sur le moteur droit. Par conséquent, si le moteur gauche s'arrête, l'avion virera plus fortement sur la gauche qu'il le fera vers la droite en cas de panne du moteur droit. La perte du moteur gauche vous place davantage en difficulté que la perte du droit, c'est la raison pour laquelle le moteur gauche est appelé "moteur critique". (Sur les bimoteurs anglais et européens dont les moteurs tournent dans l'autre sens, c'est le moteur droit qui est considéré comme "critique").



LE MOUVEMENT RETROGRADE A DU BON

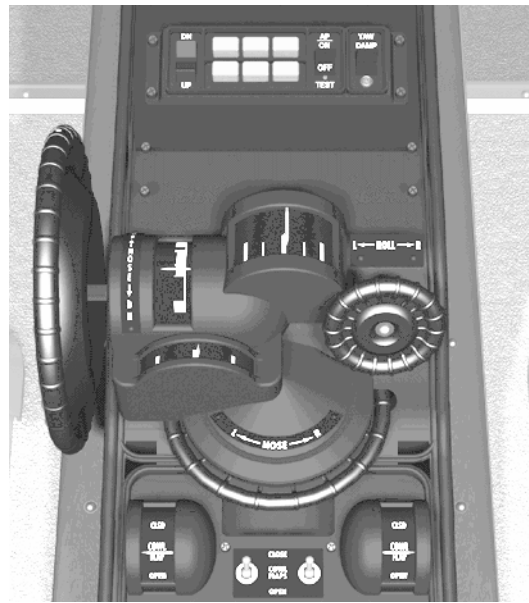
Je vous entends d'ici : "Dans ce cas, pourquoi ne pas simplement installer des moteurs et des hélices qui tournent dans des directions opposées ?" Pourquoi pas en effet ? En fait, c'est exactement ce qui fut fait sur l'avion sur lequel est basé notre Kodiak, bien qu'il fallut user de persuasion pour amener Lycoming et les fabricants d'hélice à les construire. Le Kodiak n'a pas de moteur critique. Ses performances avec un seul moteur, seront les mêmes quel que soit le moteur qui tombe en panne. Cela a également un autre avantage : en supposant que votre compensateur latéral (gouvernail) soit centré, que vous êtes aligné sur le centre de la piste, et que les deux moteurs fonctionnent correctement et de façon égale, vous pouvez décoller et voler toute la journée en laissant vos pieds sur le plancher !

VISITE DU COCKPIT DU KODIAK

Vous devriez maintenant être familiarisé avec la façon dont les cockpits sont organisés. En effet, vous y trouverez les "six incontournables" instruments de pilotage droit devant le commandant de bord (avec un jeu supplémentaire sur le côté copilote). Le rack de radio double largeur, est situé sur le panneau central. Au-dessus, trônent les instruments moteur avec, de gauche à droite, la pression d'admission, le tachymètre (rpm), l'indicateur de température entrée turbine (TIT), et le débit carburant, à la verticale des paires de manettes de gaz noires, de commandes de pas d'hélice bleues, et de commandes de mélange rouges sur la console centrale. Chacun de ces instruments renferme deux aiguilles étiquetées L (gauche) et R (droite), pour les moteurs correspondants.

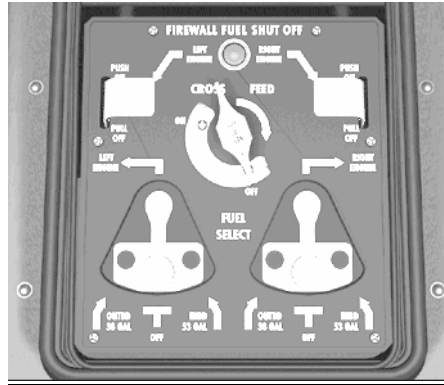


C'est en dessous et au-dessus du tableau de bord que les surfaces sont perceptiblement plus occupées que dans un monomoteur. Juste derrière les manettes de commandes moteur se trouve le panneau de contrôle du pilote automatique et du directeur de vol. Il n'y a rien moins que trois molettes de trim, chacune avec son propre indicateur : le gros trim de profondeur, sur le côté gauche de la console ; la toute aussi grande molette de trim latéral, installée horizontalement, qui deviendra vitale en cas de panne moteur ; et un bouton moleté plus petit pour le trim des ailerons.



La paire d'interrupteurs et d'indicateurs situés en dessous permettent de contrôler les volets de capot, un pour chaque moteur. Ces volets sont situés sur le bas de chaque capot et peuvent être ajustés pour contrôler la pénétration de l'air de refroidissement. Fermez-les complètement, et vous surchaufferez un moteur ; laissez-les grands ouverts, et vous générerez de la traînée inutile. En cas de panne moteur, vous devrez impérativement fermer totalement celui du moteur calé afin de réduire la traînée. Et, selon la puissance dont vous aurez besoin sur le bon moteur, vous devrez peut-être ouvrir un peu son volet.

Enfin, en bas de la console, un ensemble d'interrupteurs d'allure technique contrôle le système de carburant. Chaque aile a des réservoirs interne et externe. En fonctionnement normal, chaque moteur utilise le carburant du réservoir situé de son côté ; les réservoirs externes sont considérés comme des réservoirs auxiliaires, et leur utilisation n'est autorisée que dans le cadre d'un vol en palier. Les deux interrupteurs les plus en arrière sont les sélecteurs de carburant pour chaque moteur. Ils peuvent adopter trois positions : inboard (interne), outboard (externe) et OFF (arrêt).

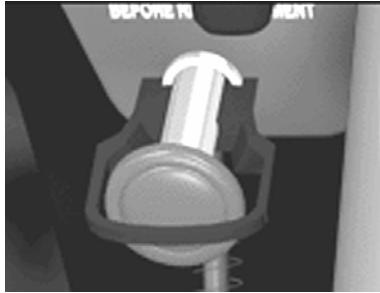


Au centre du panneau carburant se trouve un commutateur appelé "crossfeed" qui contrôle l'intercommunication du carburant. En cas d'urgence, par exemple, si un moteur tombe en panne, l'intercommunication peut être utilisée pour permettre au moteur restant de tirer le carburant du côté opposé. Plus précisément, si le moteur droit tombe en panne et que vous voulez utiliser le carburant de ce côté, commencez par allumer les deux pompes d'urgence (nous y reviendrons plus en détail lorsque nous piloterons). Ensuite, sélectionnez le réservoir que vous souhaitez utiliser du côté du moteur calé. Maintenant, ouvrez la valve d'intercommunication ; puis, en maintenant votre respiration, tournez le sélecteur de carburant du moteur en état de fonctionnement sur OFF (arrêt). Après avoir vérifié que le moteur continue à fonctionner, coupez la pompe d'urgence qui lui correspond et tirez le coupe-circuit de la pompe de gavage de ce côté. Oh oui, vous pouvez souffler maintenant ! Les pompes d'urgence et de gavage du moteur en panne se chargent du transfert du carburant de l'autre côté de l'avion. Pour revenir au fonctionnement normal, inversez la séquence.

Les deux languettes rouges, une pour chaque moteur, à l'avant du panneau de sélection carburant, sont les robinets coupe-feu ; normalement, vous ne devriez les tirer qu'après une panne réelle d'un moteur ou en cas d'incendie.

Pendant que nous regardons vers le bas, jetons un coup d'œil au plancher, juste derrière la console centrale. Vous voyez cette petite trappe ? Elle masque la poignée de la pompe hydraulique manuelle d'urgence. Dans l'éventualité peu probable où les deux pompes entraînées par les moteurs tombent en panne ou fuient, l'ouverture de la trappe, l'extraction de la poignée rouge et 50 coups de pompe dignes d'un bodybuilder

permettront de sortir le train. (Les volets sont électriques, et s'ils tombent en panne, cherchez simplement un aéroport de taille décente, et posez-vous sans eux).

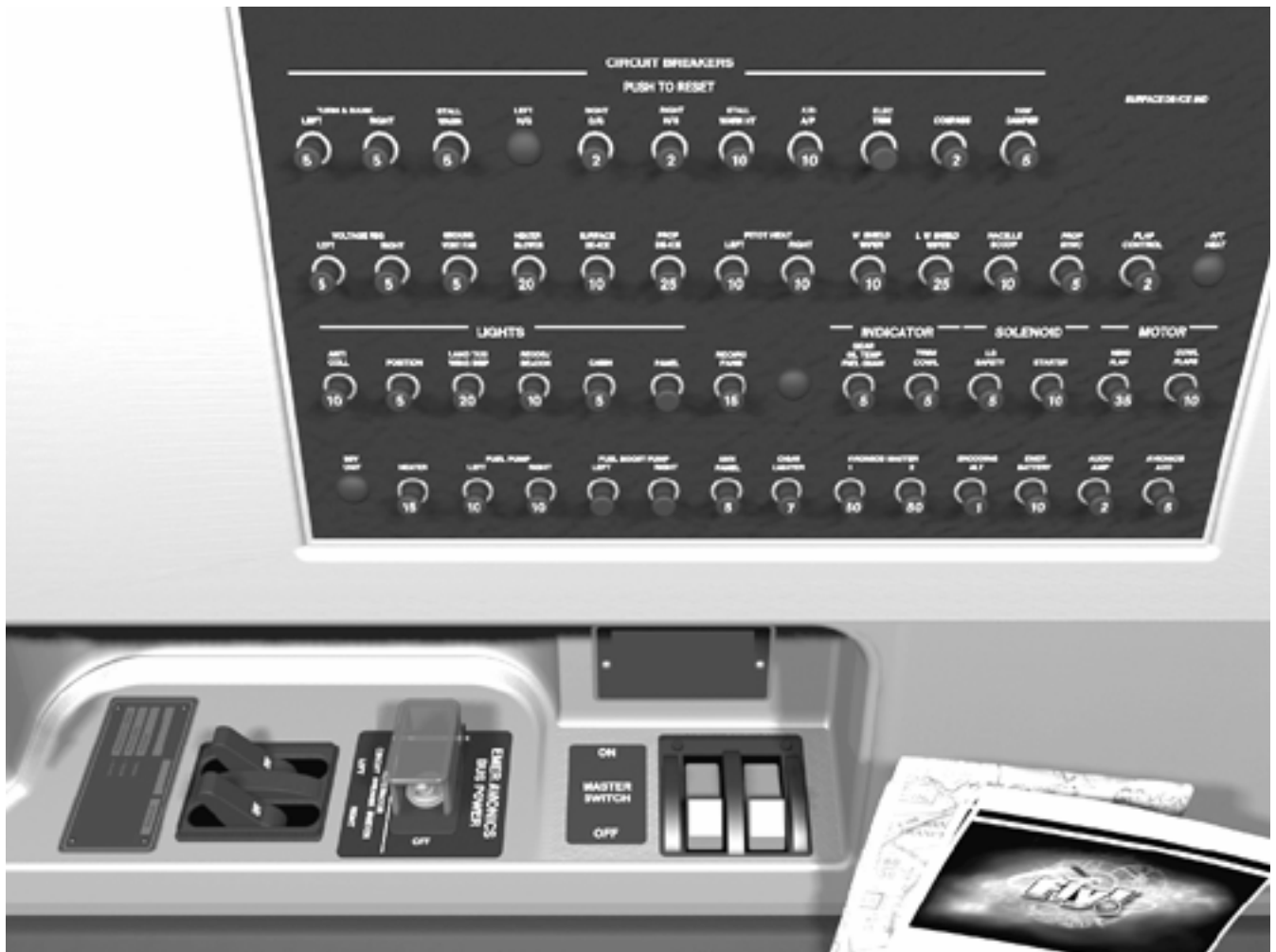


Regardons maintenant au-dessus du pare-brise. Wahou ! Encore plus de boutons que dans le Sahara, et en outre, quelques cadrans ! En réalité, deux de ces cadrans (les jauges de carburant gauche et droite) représentent l'une des erreurs (peu nombreuses) de Piper à bord du Kodiak. Quatre réservoirs, deux jauges : comment cela fonctionne-t'il ? C'est simple, chaque jauge indique la quantité de combustible dans le réservoir actuellement sélectionné sur les commandes de carburant en bas de la console. C'est un système logique, sauf que si vous approchez de la fin des réservoirs externes avant de repasser aux internes, la position bien en vue des jauges peut conduire vos passagers à développer cette bonne vieille paranoïa du "Oh mon Dieu, nous n'avons plus de carburant, nous allons tous mourir !"



L'autre cadran est l'ampèremètre, pour le système électrique. La ligne inférieure d'interrupteurs contient les magnétos gauche et droite pour chaque moteur, et au milieu, le démarreur. Toujours sur la même ligne, à droite, figurent les interrupteurs des pompes de secours. La ligne supérieure contient tous les commutateurs d'éclairage, les interrupteurs des systèmes antigivrage, etc..

Tout y est, à l'exception des interrupteurs généraux de batterie et d'alternateurs, habilement cachés par votre genou gauche en bas du panneau des disjoncteurs. Les deux gros interrupteurs à bascule situés juste derrière, sont les coupe-circuits des alternateurs gauche et droit. Un panneau de disjoncteurs similaire, installé sur le côté droit du cockpit, est dédié à l'avionique.



PRENONS NOTRE ENVOL

Profitez bien des performances d'un multimoteur au décollage et en montée... parce que ce sera la dernière fois que vous serez autorisé à faire fonctionner les deux moteurs ensembles dans cette leçon.

Vous pouvez utiliser la même technique que celle apprise pour démarrer le Sahara. Après tout, les moteurs sont presque identiques. Alors que la batterie de certains bimoteurs est située plus près d'un moteur que de l'autre, ce qui suggère que celui-ci doit être démarré en premier, celle du Kodiak est installée dans le nez ; vous pouvez par conséquent commencer par démarrer celui que vous voulez. En fait, il est recommandé d'alterner les démarrages, dans la mesure où lors du lancement, un contrôle rapide des pompes à dépression et hydraulique est effectué du côté correspondant. Coupez le même moteur en premier après l'atterrissage, et vous pourrez vérifier les pompes de l'autre côté.

Les deux moteurs fonctionnant sans à-coups et l'avionique allumée, nous pouvons rouler vers notre piste de décollage. En temps normal, un bimoteur est dirigé de la même manière que n'importe quel autre avion, grâce aux pédales du palonnier. Toutefois, si vous avez vraiment besoin d'effectuer un virage serré au sol, vous pouvez également utiliser la puissance différentielle, en augmentant les gaz sur l'extérieur tandis que vous les réduisez sur l'intérieur. Vous voulez voir comment ça marche ? Est-ce que ça va vous dire comment se comporte l'avion avec un moteur HS en vol ?

Après avoir acquis un peu d'expérience, vous pourrez de nouveau égaliser la puissance des deux moteurs, mais pour l'instant, nous allons les vérifier l'un après l'autre. Commencez par pousser les gaz à 1 500 rpm. Quand la vitesse se stabilise, tirez la commande de pas d'hélice bleue complètement vers l'arrière ; le nombre de tours minute (rpm) commencera à chuter assez rapidement, indiquant ainsi que l'hélice se met en drapeau. Repoussez complètement la commande de pas avant que les rpm descendent en dessous des 500 rpm et vérifiez qu'ils remontent jusqu'à 1 500. Poussez maintenant les gaz à 2 300 rpm et contrôlez les magnétos. Vérifiez que les instruments moteur sont tous "dans le vert", réduisez les gaz au ralenti (à environ 1 000 rpm), et répétez le processus pour l'autre moteur.

DECOLLAGE ET MONTEE

Cet avion est plus gros et plus lourd que le Sahara. Par conséquent, les décollages standard s'effectuent avec les volets sortis à 15 degrés. Vérifiez que les sélecteurs de carburant gauche et droit sont en position interne (inboard), que l'intercommunication (crossfeed) est fermée, et que les interrupteurs des deux pompes carburant de secours sont sur ON (marche). Alignez-vous sur la piste, en vous assurant que le trim de direction est centré, et poussez doucement les deux manettes des gaz à fond. Au cours d'une journée standard, vous devriez obtenir les valeurs suivantes : 43 in.Hg. et 2 575 rpm (plutôt bruyant). (Dans la mesure où les contrôleurs du turbo de ce moteur mesurent la densité de l'air, plutôt que la pression seule, vous pouvez avoir jusqu'à 49 in.Hg. au cours d'une journée très chaude ou à des altitudes de décollage élevées).

La vitesse minimale de contrôle (VMC) est de 76 nœuds, mais l'avion décollera de façon beaucoup plus lisse si vous attendez d'être entre 80 et 85 nœuds pour lever le nez. Quand l'altimètre et le VSI indiquent une montée régulière, rétractez le train (vous

devriez être encore loin des 128 nœuds), et continuez à accélérer ; à 100 nœuds, rentrez les volets, en compensant le léger changement d'inclinaison en tangage. Configurez une puissance de montée de 38 in.Hg. et 2 400 rpm, et les choses deviendront plus tranquilles ; souvenez-vous, lorsque vous réduisez la puissance, les gaz doivent être diminués avant le pas d'hélice (l'exact opposé du processus d'augmentation de la puissance). Lorsque vous réduisez la puissance, vous pouvez synchroniser les moteurs pour un fonctionnement plus silencieux. En cas de différence entre le nombre de tours par minute des deux moteurs, vous entendrez une fluctuation dans leur ronronnement :

mmmMMMmmmMMMmmmMMMmmmMMM... Plus la différence est importante, plus les fluctuations sont rapides. Poussez lentement une commande de pas vers l'avant et tirez l'autre vers l'arrière ; si la fluctuation s'intensifie, déplacez-les dans l'autre sens. Quand les moteurs seront exactement synchronisés, vous entendrez un bourdonnement régulier et rassurant.

Vous avez la possibilité d'appauvrir le mélange jusqu'à un débit carburant de 27 gph par moteur, mais vous devez également maintenir la température de culasse à ou en dessous de 475 degrés Fahrenheit (246 °C environ), (une température moins élevée est recommandée pour accroître la durée de vie du moteur). Excepté durant les journées les plus chaudes, une cadence de montée d'environ 120 nœuds vous amènera à l'altitude voulue à une vitesse raisonnable tout en vous permettant de fermer à moitié les volets de capot afin d'obtenir de meilleures performances. Gardez simplement un œil sur les indicateurs de température de culasse (CHT).

AU TRAVAIL

Vous savez maintenant comment effectuer des virages serrés et des décrochages, alors allons-y, vous n'avez pas besoin de moi ! Vous remarquerez que l'avion a un toucher et une réponse aux commandes beaucoup plus lourds que ce à quoi vous avez été habitué jusqu'ici. Lorsque vous serez habitué à le manœuvrer doucement, mais fermement, vous constaterez qu'il réagit finalement assez bien et que, même son toucher pesant le rend agréable à piloter et stable dans les turbulences. Comme vous vous en rendrez compte plus tard, c'est aussi une grande plate-forme instrumentale. Le moment sera également bien choisi pour exécuter quelques "pièges de la FAA", à la fois pour mieux ressentir l'avion et affiner votre technique de balayage visuel des instruments.

Globalement, vous constaterez qu'il ne vole pas différemment d'un monomoteur, si ce n'est qu'il est plus lourd. En fait, il est plus facile : il va droit où vous le dirigez, il est moins gêné par les turbulences, et grâce à ces bons moteurs contrarotatifs, vous ne devriez pas avoir à effectuer des modifications de trim de direction lorsque vous augmenterez ou réduirez la puissance ou quand vous changerez de vitesse badin.

Note : le reste de cette leçon nécessite, outre votre yoke, un palonnier, ou un joystick équipé d'une commande d'axe de gouvernail à "torsion".

C'EST TRANQUILLE DEHORS... TROP TRANQUILLE...

OK, finie la rigolade (ou, selon votre façon de voir, commençons à rigoler) :

Notre premier exercice sera une panne moteur relativement inoffensive, en altitude et en configuration de croisière. Faites grimper l'avion (ou utilisez le déplacement animé) jusqu'à 5 000 pieds environ, configurez une condition de croisière moyenne à environ 30 in.Hg./2300 rpm, et trimez l'avion. Satisfait ? OK, tirez entièrement la commande de mélange droite jusqu'en position ralenti coupé.

L'avion commencera immédiatement à faire une embardée et à partir en tonneau vers la droite, alors tenez ferme les commandes et rétablissez-le. Vous constaterez qu'il faut maintenir une pression considérable sur l'aileron et la pédale du palonnier gauche, et que cette dernière constitue un moyen sûr de déterminer quel moteur est tombé en panne : "Pied mort, moteur mort". En d'autres termes, à ce stade, vous pourrez laisser votre pied droit à l'écart du palonnier, et la situation ne s'aggraverait pas, mais relâchez la pression sur votre pied gauche, et l'avion fera une embardée à droite.

C'est le premier élément dans le cadre de la vérification d'une panne moteur classique, laquelle, dans son intégralité, est : "Identifier, Vérifier, Mettre en drapeau, Configurer, Sécuriser". En réalité, certains pilotes ont eu des problèmes parce qu'ils restaient fixés sur l'une de ces étapes ; une liste de contrôle plus correcte serait : **"PILOTER L'AVION** ; Identifier ; **PILOTER L'AVION** ; Vérifier ; **PILOTER L'AVION** ; Mettre en drapeau ; **PILOTER L'AVION** ; Configurer ; **PILOTER L'AVION** ; Sécuriser ; et, le dernier mais pas le moindre, **PILOTER L'AVION**. Toute l'habileté du monde à identifier le moteur qui est tombé en panne et qui s'est éteint sera bien inutile si, dans l'intervalle, vous laissez l'avion vous échapper.

OK : vous avez identifié le moteur calé en notant quel pied vous n'avez pas à utiliser (et sachez que cette vérification n'est valable que si l'avion vole raisonnablement droit et en palier, alors, au risque de me répéter -- **PILOTEZ L'AVION**. L'étape suivante consiste à vérifier que vous avez vraiment choisi le bon moteur, dans la mesure où la mise en drapeau est plutôt irrévocable (au moins à court terme). La mise en drapeau du moteur qu'il vous reste ne contribue pas à prolonger le vol... Comment vérifier ? En coupant les gaz sur ce que nous pensons être le moteur calé. Si, en effet, il est calé, les choses ne s'aggraveront pas. S'il s'agit du bon moteur, vous le saurez immédiatement ! Si une telle chose survient à proximité du sol, vous devrez également vérifier que tous les chevaux disponibles travaillent pour vous, par conséquent, vous pousserez toutes les manettes de gaz à fond vers l'avant. (Dans la plupart des avions légers, la méthode la plus rapide consiste à poser le plat de votre main sur l'arrière des six manettes et à pousser). Ici, en croisière, nous n'avons pas à faire cela, mais c'est une bonne habitude à avoir quand les carottes sont sur le point d'être cuites.

Maintenant, nous pouvons poursuivre et mettre le moteur en drapeau. Regardez bien les manettes de gaz pour être bien certain d'avoir attrapé la bonne, et ramenez brusquement la commande de pas complètement vers l'arrière. Le moteur s'arrêtera,

souvent avec quelques secousses, mais l'avion semblera revenir à la vie avec l'élimination de toute cette traînée.

Ensuite, nous configurerons l'avion pour un vol continu sur un seul moteur. Cela signifie que nous allons nous débarrasser de toute la traînée excessive, tout d'abord en rentrant le train d'atterrissage et les volets. "Mais ils sont déjà rentrés", vous entendez-vous crier. C'est vrai, ici en croisière, mais ce réflexe de "lissage" doit faire partie intégrante de votre réaction automatique à une panne moteur, ce qui signifie qu'il interviendra quand vous en aurez besoin (et ce sera le cas dans quelques minutes !). Configurer signifie aussi mettre suffisamment de trim de direction pour alléger la charge sur votre jambe "vivante", qui doit commencer à être un peu fatiguée maintenant. Cela aide aussi à incliner l'avion en roulis vers le bon moteur, "en relevant le mort", d'environ cinq degrés ; la bille de dérapage devrait être sortie environ à moitié de sa petite cage dans le coordinateur de virage. Utilisez les trois molettes de trim jusqu'à ce que l'avion avance en vol rectiligne en palier, sans les mains, sur un moteur.

Enfin, nous allons sécuriser le moteur calé, c'est-à-dire configurer les choses pour un arrêt prolongé. Fermez ses volets de capot. Après tout, il ne dégage plus aucune chaleur ! Coupez sa pompe de secours, puis ses magnétos. Tournez son sélecteur de carburant sur la position OFF, et tirez sur le coupe-circuit FUEL BOOST correspondant. Enfin, vérifiez l'indicateur de température de culasse (CHT) du bon moteur, et réglez ses volets de capot si nécessaire. Prenez votre temps pour accomplir toutes ces étapes (l'avion vole bien maintenant) et prenez soin de vérifier que vous ne vous trompez pas de moteur.

APPROCHE ET ATERRISSAGE SUR UN SEUL MOTEUR

Normalement, cette phase devrait intervenir un peu plus tard dans le programme. Mais puisque nous avons déjà un moteur coupé, dirigeons nous vers l'aéroport (en volant ou en utilisant le déplacement animé, si vous préférez) et nous examinerons la perspective d'un atterrissage avec un seul moteur.

Il n'y a pas péril en la demeure tant que vous vous souvenez du facteur le plus important : l'avion maintiendra l'altitude sur un moteur, *tant qu'il n'y aura pas trop de traînée*. Cependant, dès lors que vous sortirez plus d'un cran de volets, et plus particulièrement, quand vous descendrez le train, *il commencera à piquer du nez*.

Cette inclinaison longitudinale induit deux choses. La première est que vous devrez vous abstenir d'ajouter de la traînée jusqu'à ce que l'atterrissage soit assuré ou, si vous préférez, jusqu'à ce que vous sachiez que vous êtes en mesure de vous poser. La deuxième est qu'après avoir ajouté de la traînée et être, disons, en dessous de 600 pieds AGL (au-dessus du sol), *vous serez tenu de vous poser*. Si vous devez effectuer une approche manquée sur un moteur, il vous faudra reprendre de l'altitude tout en lissant de nouveau l'appareil (et même après cela, sa vitesse ascensionnelle sera misérable). Si un camion roule sur la piste devant vous, dommage. Virez simplement sur le côté et posez-vous sur le taxiway ou même dans l'herbe !

Suivez votre circuit d'atterrissage normal, mais maintenez une vitesse au-dessus de la ligne bleue sur le badin. Nous ferons mieux connaissance avec cette ligne dans une minute, et laissez le train et les volets rentrés (ou, si nécessaire, sortez les volets au premier cran, pas au-delà). Certaines personnes aiment effectuer leur approche finale un peu plus haut que la normale, mais n'en faites rien ou vous vous retrouverez à l'extérieur de la piste. Lorsque vous virez en finale, il est bon de ramener le trim de direction en position neutre : même si cela signifie que vous devrez de nouveau maintenir la pression sur le palonnier. Au moins, ne serez-vous pas confronté à une soudaine inversion de trim lorsque vous réduirez la puissance du bon moteur pour atterrir. Essayez de minimiser vos changements de régime, et procédez à ceux qui sont nécessaires en douceur et avec régularité.

Quand vous êtes certain de pouvoir atterrir à votre régime actuel, sortez le train ; à ce stade, vous pouvez aussi utiliser davantage de volets, si nécessaire, mais comprenez bien que *vous êtes désormais obligé de vous poser, quoi qu'il arrive*. Lorsque vous survolez le seuil de piste, mettez la commande de pas au ralenti.

Vous serez peut-être surpris de constater que l'avion "flotte" davantage qu'il ne le fait au cours d'un atterrissage normal, et que son trim de direction semble un peu étrange. Rappelez-vous : vous n'avez plus la traînée d'un moteur en autorotation sur le côté en drapeau.

LE PIRE DU PIRE

Que peut-il vous arriver de pire à bord d'un bimoteur ? La plupart des pilotes s'accordent à dire que c'est une panne moteur juste au décollage. En fait, il y a ceux qui disent que cette situation est pire dans un bimoteur que dans un monomoteur : au moins, dans le monomoteur, vous n'avez pas à vous inquiéter des options, et du fait que l'avion est plus petit et léger, il s'écrasera probablement plus doucement...

Le bimoteur, d'autre part, peut rester en vol *si vous faites tout correctement, et tout de suite*. Sinon, il s'écrasera aussi, mais il est beaucoup plus lourd, et il descend plus vite, alors le choc sera plus rude. Au cours des 20 dernières années, le nombre *d'accidents* dus à des pannes moteur a été plus élevé pour les monomoteurs. Toutefois, le nombre *d'accidents mortels* dans les mêmes conditions est plus élevé pour les bimoteurs, ce qui met le doigt sur le besoin impératif d'une bonne technique de pilotage.

Lors des entraînements réels à bord de bimoteurs légers, aucun instructeur sain d'esprit ne vous coupera un moteur à proximité du sol ; c'est simplement trop risqué. C'est l'une des raisons qui justifient l'entraînement dans un simulateur. N'êtes vous pas heureux de posséder Fly! II ?

Il se peut toutefois que vous n'ayez pas assez de mains pour gérer le décollage et déclencher la panne moteur, alors si vous avez un ami dans les parages qui peut s'en

charger pour vous à partir du clavier, c'est beaucoup mieux. Sinon, vous pouvez configurer le simulateur de manière à ce qu'il le fasse automatiquement.

LE BESOIN DE VITESSE, 2^{ème} partie

Jetez un autre coup d'œil à votre anémomètre badin et remarquez la ligne bleue qui indique 106 nœuds. Là encore, il s'agit d'une vitesse suffisamment importante pour qu'elle mérite un marquage spécial : *meilleure vitesse ascensionnelle avec un moteur* ou VYSE. (En réalité, et sans aucune médisance envers les fabricants de bimoteurs légers et moyens à piston, mieux vaudrait dire *vitesse ascensionnelle la "moins pire" avec un moteur*, comme vous vous en rendrez bientôt compte). C'est la vitesse maximale à laquelle l'avion quittera le sol sur un seul moteur. (Ce n'est, cependant, pas la vitesse à laquelle il montera le plus fort ; celle là, *meilleure vitesse angulaire de montée avec un moteur* ou VXSE, n'est pas indiquée à 92 nœuds, et c'est pourtant tout ce dont vous disposerez si vous devez éviter un obstacle immédiatement devant vous).



La VYSE est familièrement nommée vitesse "ligne bleue", et à proximité du sol, elle pourrait tout aussi bien être nommée "ligne de vie". Volez plus vite, et l'avion ne montera pas du tout ; volez plus lentement, et bien qu'il puisse monter un peu plus fort, il ne prendra pas aussi rapidement de l'altitude. Du reste, si vous laissez la vitesse descendre en dessous de la ligne bleue, la seule façon de récupérer votre vitesse consistera à descendre, à moins que le Kodiak ne soit très léger. Au cours d'un décollage normal, vous ferez en sorte de dépasser la ligne bleue dès que possible, par conséquent, si un moteur vient à tomber en panne, votre vitesse badin aura tendance à s'en rapprocher plutôt qu'à s'en éloigner. Nous serons encore gentils avec vous cette fois : nous vous laisserons atteindre 110 nœuds avant que vous ne perdiez un moteur. (Dans la réalité, si vous perdez un moteur en dessous de la ligne bleue, votre meilleure option serait probablement de ramener l'avion au sol : mieux vaut, et de loin, dépasser le bout de piste en roulant, doucement et sous contrôle, que de revenir au sol comme un objet qui tombe à grande vitesse).

Allons-y (gloups !) Configurez l'avion pour un décollage normal, commencez le roulement au décollage, décollez, accélérez jusqu'à 110 nœuds, et avant de rétracter le train ou les volets, mettez le moteur en panne en tirant à fond sa commande de mélange (ou en demandant à un ami de le faire pour vous).

Vous serez très impressionné par la façon dont l'avion part beaucoup plus fort en embardée et en roulis qu'il ne le faisait en croisière. Pourquoi ? Deux raisons : la première, c'est que cette fois, le bon moteur est à sa puissance maximale, plutôt qu'en régime de croisière ; la deuxième, c'est que vous êtes maintenant à une vitesse beaucoup plus faible, ce qui fait que les commandes sont moins efficaces. Vous devrez faire un véritable effort pour maintenir les ailes en palier et garder le cap ; il faudra probablement pousser le palonnier à fond. Surveillez la vitesse badin : ne la laissez pas augmenter, mais *maintenez-la à tout prix au-dessus de la ligne bleue.*

OK, nous n'avons plus de temps à perdre : Identifiez ("Pied mort, moteur mort"), Vérifiez (coupez les gaz du moteur calé), et mettez-le en drapeau. Vous pourrez alors réduire la déflexion du gouvernail, et l'avion volera plus droit. Mais il ne montera toujours pas à une vitesse ascensionnelle satisfaisante. Que faire ensuite ? Configurer. Si vous n'êtes pas tout à fait prêt à revenir vous poser, continuez et rentrez le train afin d'éliminer la traînée qu'il engendre, mais préparez-vous à une sensation désagréable mais momentanée d'affaissement lorsque les trappes de train s'ouvriront (elles se refermeront dans une seconde). Si l'avion semble stabilisé (ou si vous disposez de suffisamment de piste devant vous), posez-vous et nous réessayerons.

Cette fois, cependant, nous sommes toujours en vol. Continuez à configurer en rentrant les volets. Il est recommandé de les rétracter petit à petit, plutôt qu'en une fois. Continuez à surveiller la vitesse badin, en la maintenant au-dessus de la ligne bleue.

Whoouh ! L'avion devrait monter maintenant et cela devrait encore s'améliorer un peu dès lors que vous vous serez incliné de 5 degrés sur le bon moteur ("relevez le mort") et que vous aurez fermé les volets de capot du moteur calé. Comment grimpe-t'il ? Vite ? Si vous avez tout fait correctement, et que vous êtes parti du niveau de la mer au cours d'une journée standard, avec l'avion chargé à son poids maximum autorisé, vous monterez comme une enclume qui a le mal du pays, à la vitesse vertigineuse de 230 pieds par minute ! Et ça, c'est en vol rectiligne. Les virages consommeront la plus grosse part, si ce n'est la totalité, de cette misérable vitesse ascensionnelle.

Replaçons cela dans son contexte. Disons que nous voulons atteindre 1 000 pieds AGL (au-dessus du sol) pour pouvoir prendre en toute sécurité les virages qui nous ramèneront à l'aéroport pour un atterrissage avec un seul moteur. Il faudra un peu plus de 4 minutes pour parvenir à cette altitude sur un moteur, pendant ce temps, nous couvrirons presque neuf miles terrestres (soit environ 14,5 km). Votre aéroport favori a-t'il autant de terrain après le bout de piste ? Que se passe-t'il si votre altitude de décollage est supérieure au niveau de la mer ou que les températures sont plus chaudes que les standards ?

Ennuyeux, n'est-ce pas ? Je ne suis pas en train d'essayer de dénigrer les performances des bimoteurs à piston (à bord d'un appareil à turbopropulseurs, les choses seraient aussi mauvaises). Je tente cependant de mettre l'accent sur la marge d'erreur restreinte, voire nulle, en particulier à proximité du sol.

Que se passerait-il en altitude ? La ligne bleue y est-elle toujours aussi importante ? Cela dépend de votre altitude, et de la nécessité que vous avez d'y rester. S'il évolue au niveau de la ligne bleue, l'avion maintiendra au moins son altitude, pour peu qu'elle ne dépasse pas son plafond d'exploitation avec un moteur (13 700 pieds au poids maximum sur une journée standard). Au-dessus, la ligne bleue sera d'autant plus importante qu'elle minimisera la vitesse à laquelle vous perdrez de l'altitude (appelée "vitesse de descente progressive").

Entraînez-vous aux techniques de pilotage avec un seul moteur et, lorsque vous serez à l'aise par beau temps, essayez-les aux instruments. Lorsque vous les maîtriserez, vous saurez que vous avez tout ce qu'il faut pour faire un pilote professionnel. Et voici un secret à propos des avions à turbopropulseurs et à réacteurs : comme vous êtes sur le point de vous en rendre compte par vous-même, ils sont plus faciles à piloter.

PILATUS PC-XII : PRESENTATION DES SYSTÈMES ET DE L'AVIONIQUE

Bienvenue à bord du remarquable Pilatus PC-XII, probablement l'appareil monomoteur civil en production le plus avancé. Cet avion sophistiqué propose une taille de cabine et des performances tout temps pratiquement identiques à celles de l'Aurora, mais avec l'efficacité, les coûts d'exploitation réduits, la souplesse, et l'aptitude à utiliser des petits terrains d'un monomoteur.

Il bénéficie également d'une conception beaucoup plus récente que l'Aurora. Ce qui lui permet de prendre l'avantage, non seulement au niveau des techniques d'aérodynamisme et de construction améliorées, mais, surtout, des progrès récents en avionique. Il n'est pas exagéré de dire que les systèmes installés dans la plupart des PC-XII rivalisent avec ceux des tous derniers avions de ligne. Combinez cela avec un avion qui peut pratiquement aller n'importe où, et qui est construit avec le savoir-faire et le soin du détail suisse, et vous obtenez un résultat difficile à surpasser.

UN PEU D'HISTOIRE

La société suisse Pilatus existe depuis bien avant la Seconde Guerre mondiale. Après la guerre, sa production prit deux directions : des avions d'entraînements robustes pour l'armée de l'air suisse, et une série d'avions de brousse monomoteurs parfaitement réussis appelés "Pilatus Porters". Capables de transporter des charges incroyables à partir ou vers des pistes primitives étonnamment petites, les Porters furent employés partout dans le monde, des hauteurs de l'Himalaya aux jungles de l'Asie du sud-est.

Entre les besoins de transport de charges en constant accroissement et le fait que l'essence aviation est souvent impossible à obtenir dans le tiers monde, il était naturel que le Pilatus

se tourne vers des moteurs légers et puissants à turbine à gaz, et le Turbo Porter était né. Quelques années plus tard, une nouvelle demande de l'armée de l'air (ainsi que l'augmentation du coût de l'entraînement des pilotes de chasse dans le monde) amena la firme à re-motoriser son avion d'entraînement de l'armée de l'air suisse P-3 et à créer le PC-7. Une version ultérieure, le PC-9, s'avéra être un si bon appareil, qu'il fut sélectionné pour être fabriqué aux Etats-Unis sous le nom de Raytheon Texan II qui sera le principal avion d'entraînement de l'USAF et de l'US Navy en ce début de 21^{ème} siècle.

Durant tout ce temps, il devint évident pour Pilatus que les turbomoteurs à gaz en général, et le Pratt & Whitney PT-6 en particulier, avaient atteint un niveau de fiabilité qui ferait d'un avion civil polyvalent monomoteur une possibilité très attractive. En effet, les statistiques montraient que la plupart des accidents de monomoteurs dus à des causes mécaniques, même dans des avions à moteur à piston, étaient le résultat de pannes des systèmes auxiliaires, plutôt que du groupe moteur lui-même. Le but de la firme suisse fut donc de construire un appareil qui pourrait combiner les performances et la taille de cabine d'un bimoteur à turbopropulseurs, tout en ayant les ailes lisses, un train d'atterrissage robuste, et pouvant utiliser les terrains courts et grossiers de la campagne profonde en offrant toujours un niveau comparable de fiabilité d'expédition. Le résultat, avec un seul moteur mais pratiquement tous les autres systèmes vitaux redondants, est le PC-XII.

FACILE A PILOTER

En fait, avec son haut niveau d'automatisation, ses systèmes redondants, et sa gestion monomoteur, le PC-XII est probablement plus facile à piloter, globalement, que le Sahara décrit précédemment dans ce manuel. Et grâce à son incroyable réserve de puissance, il peut aller partout où va le Sahara. Par conséquent, dans ce chapitre du manuel, nous n'aborderons que légèrement les aspects liés au pilotage du PC-XII. Au lieu de cela, nous accorderons toute notre attention à ses systèmes de type avion de ligne et à son avionique, en particulier son EFIS (système électronique de pilotage aux instruments).

REDONDANCE DU SYSTÈME ET TOLERANCE A L'ERREUR : "DEUX VALENT MIEUX QU'UN"

La philosophie de conception des systèmes du PC-XII, et la façon dont ils sont exploités, reflètent les standards actuels des compagnies aériennes. L'idée est qu'aucune panne ne puisse placer l'appareil en situation critique ou dangereuse (à l'exception très peu probable d'une panne moteur complète). En d'autres termes, tout système ou dispositif de l'avion doit avoir son double ou être suffisamment "non critique" pour que sa panne ne soit pas immédiatement dangereuse.

A titre d'exemple à propos de cette idée, prenons le système électrique : bien qu'il n'y ait qu'un seul moteur, il entraîne deux génératrices à courant continu, chacune d'elles

alimentant son propre jeu de barres de distribution dans le système électrique. Si la seconde génératrice tombe en panne, la première est encore capable d'assurer la charge électrique de tout l'avion. Si la première génératrice tombe en panne, la seconde (un peu plus petite) peut gérer tous les éléments véritablement essentiels. Et pour éviter de la surcharger, les dispositifs non vitaux sont automatiquement coupés (procédure appelée *délestage des charges automatique*). De même, le système électronique de pilotage aux instruments (EFIS), même s'il n'est installé que sur le côté pilote de l'avion, dispose d'un interrupteur de secours de manière à ce que, si le tube-écran ou son générateur de signal électronique, tombe en panne, le système peut être basculé vers un affichage "composite" dans lequel toutes les informations sont présentées sur le tube unique restant. (Dans le PC-XII de Fly! II, la redondance est encore plus marquante, puisque le côté copilote comporte également une installation EFIS complète).

Pour ce qui est des systèmes moins critiques ou "à panne limitée", en voici deux : les volets et le train d'atterrissage.

Les volets sont actionnés électriquement, et alimentés à partir le circuit d'alimentation de la batterie, ce qui signifie que s'il y a le moindre courant électrique sur l'avion, ils fonctionneront. S'ils rencontrent un problème mécanique et commencent à souffrir d'un débattement dissymétrique, un dispositif électronique de contrôle mettra fin au mouvement, mais compte tenu des vitesses d'atterrissage déjà faibles de l'avion, un atterrissage sans volets est une situation qui, sans être critique, est ennuyeuse. Même sur des terrains relativement petits, la combinaison des freins puissants et de la poussée inverse encore plus puissante, parviendra à arrêter le PC-XII avec peu ou pas de volets du tout.

Le train d'atterrissage, bien sûr, est quelque peu plus critique, mais celui du PC-XII propose deux solutions de secours. Le train est normalement actionné hydrauliquement, et le système hydraulique est alimenté par une pompe électrique (plutôt qu'entraînée par le moteur). Cependant, il existe un système de secours très simple et très fiable, à savoir la gravité, qui rend l'extension du train si fiable que les commandes électriques du système principal ne sont même pas considérées comme essentielles (et par conséquent, se retrouvent sur le circuit d'alimentation non essentiel, en l'occurrence, celui qui est automatiquement délesté si la génératrice principale s'arrête.

Tout ce que vous avez à faire dans le cas d'une sortie de train "non hydraulique", j'hésite à parler "d'urgence", c'est de descendre le levier de commande de train, comme vous le feriez en temps normal. Le déplacement du levier relâche la pression hydraulique qui maintient le train en position haute, et il descend simplement attiré par la gravité. Vous voulez un dispositif de secours pour le dispositif de secours ? Si pour quelque raison que ce soit, le train ne se verrouille pas en sortie "d'urgence", vous trouverez une pompe à main dans la console centrale ; environ 80 coups de pompe en viendront à bout.

Même la régulation de carburant hydropneumatique du moteur est renforcée. Les études des quelques pannes réelles survenues avec des moteurs Pratt & Whitney PT-6 indiquent que la plus courante (et même celle-ci est rare) n'est pas une panne nette. De

façon à tourner régulièrement, le régulateur hydropneumatique de carburant base ses réglages internes sur la pression de l'air prélevé du compresseur du moteur. Cet air est acheminé au régulateur de carburant par un long tube à l'extérieur du moteur. Si ce tube se rompt, fuit ou se bouche, il existe des risques que le moteur se mette au ralenti (il ne calera pas ; il ralentira juste très rapidement, et ne répondra pas aux injonctions de la commande de gaz). Ce n'est pas un problème à bord du PC-XII. Poussez simplement la manette des gaz au maximum (il n'y aura aucune réaction du moteur), puis utilisez le levier de surpassement manuel (Manual Override ou MOR) à côté pour reprendre le contrôle du moteur. Celui-ci sera un peu plus "susceptible" que la manette des gaz normale, et la poussée inverse ne sera pas disponible après l'atterrissage... mais les réactions et les performances sont encore parfaitement adéquate pour vous permettre de terminer votre vol.

Le PC-XII reflète également le style de conception d'un avion de ligne moderne dans l'arrangement de son cockpit et le fonctionnement de la plupart de ses systèmes. La philosophie actuelle des compagnies aériennes tend vers ce que nous dénommons un cockpit "sombre et tranquille", ce qui signifie qu'en exploitation normale, toutes les lampes d'alerte sont éteintes, et que toutes les alarmes sonores sont réduites au silence. Le PC-XII dispose d'un imposant panneau d'avertissement et de lampes d'alerte juste devant son bloc manettes, appelé le CAWS (Central Advisory and Warning System – système central de consultation et d'alerte). En exploitation normale (et hors conditions de givrage), ce panneau ne montre qu'un seul témoin lumineux vert, indiquant que le pitot et le capteur d'angle d'attaque sont opérationnels. Occasionnellement, d'autres témoins lumineux verts (pour les pompes à carburant, etc.) ou bleus (autotrim du pilote automatique, fonctionnement du compresseur du climatiseur) peuvent s'allumer momentanément pour indiquer au pilote que les opérations "normales" s'effectuent, mais en général, le panneau sera sombre.

Si une situation grave (alarme) ou un peu moins grave (avertissement) survient, cependant, le témoin lumineux correspondant s'allumera. En même temps, une lampe clignotante rouge (voyant principal d'alarme) ou jaune (voyant principal d'avertissement) s'allumera sur le tableau de bord afin d'attirer l'attention de l'équipage, et une alarme sonore retentira. Les voyants principaux peuvent être neutralisés en les poussant ; les témoins lumineux d'avertissement resteront allumés.

Pour continuer avec la philosophie de conception des systèmes modernes, il faut noter que ceux-ci ont autant que possible été automatisés pour réduire la charge de travail de l'équipage ; la plupart des interrupteurs, au lieu d'avoir les positions "off" (arrêt) et "on" (marche) habituelles, portent maintenant les mentions "auto" et "on". Par exemple, les deux pompes de gavage électriques (une dans chaque aile) ne sont pas nécessaires au fonctionnement normal du moteur, dans la mesure où la force motrice du débit carburant moteur actionne à lui seul des pompes de type Venturi dans les ailes. Elles sont cependant requises pour le démarrage. Et si leur interrupteur est sur "auto", elles fonctionneront automatiquement pendant la séquence de démarrage, puis s'arrêteront dès lors que le débit de carburant générera une force motrice suffisante. Elles pourront également tourner pour annuler le déséquilibre de carburant (davantage de carburant ayant été consommé sur une aile que sur l'autre), mais puisqu'elles sont également liées aux jauges

de carburant gauche et droite, elles procéderont à cet équilibrage de façon autonome et automatique.

Le système électrique constitue également un bon exemple d'automatisation. En fonctionnement normal, deux génératrices séparées alimentent le système, chacune d'elles fournissant du courant à sa propre barre de distribution afin d'alimenter ses "voisins". Tant que les deux génératrices fonctionnent, les deux systèmes sont "séparés mais égaux". Si l'une ou l'autre génératrice tombe en panne, cependant, les systèmes sont automatiquement entrecroisés pour permettre à la génératrice restante d'alimenter tous les circuits vitaux. De plus, si la génératrice 1 tombe en panne, ne laissant que la génératrice 2 (qui a une moindre capacité), le circuit d'alimentation non essentiel est automatiquement délesté pour assurer une alimentation adéquate des éléments critiques. (Le pilote peut, si nécessaire, outrepasser ce délestage afin d'utiliser certains éléments alimentés par le circuit non essentiel).

Globalement, cette philosophie de conception, ainsi que l'extrême manœuvrabilité et l'excellent rapport poids/puissance de l'avion, en font un réel plaisir à piloter. Montons les marches de l'escalier d'accès avion, installons-nous dans le cockpit, et observons ce qui nous entoure.

Le tableau de bord du PC-XII constitue un hybride très intéressant d'avionique de "gros avion à réaction" et "d'appareil léger". Jusqu'à récemment, presque tous les appareils à turbine utilisaient une avionique lourde, installée à distance, avec uniquement les dispositifs de contrôle sur le tableau de bord (en guise d'exemples, jetez un coup d'œil sur les tableaux de bord du bimoteur turbopropulsé Aurora ou de l'avion à réaction Peregrine). Au cours des dernières années, toutefois, des tableaux de bord intégrant l'avionique ont été développés et offrent non seulement le même niveau de performance, mais également le même niveau de fiabilité. Les économies en coût et en poids sont évidentes : imaginez la différence entre une radio de communication de la taille d'une boîte à chaussures montée à distance, plus un câble d'interconnexion comprenant des douzaines de fils, plus le panneau de contrôle, et une simple unité de la taille d'un bouquin relié, installée entièrement dans le tableau de bord. Mais l'argument de taille est que du fait de la suppression du toron d'interconnexion et de ses connecteurs multicontacts, l'unité intégrée au tableau de bord est *plus* fiable que l'équipement distant.

(A propos de redondance, certains utilisateurs de PC-XII (en particulier ceux de régions lointaines) transportent souvent des radios supplémentaires en pièces détachées, quelque chose de raisonnablement faisable en termes de poids et de coût. Dans l'éventualité qu'une des unités installées tombe en panne, elles peuvent être échangées, même en vol, si nécessaire, en quelques minutes).

Dans le PC-XII, certaines unités qui proviennent de l'aspect "gros avion" ne sont disponibles que sous la forme installées à distance. Parmi celles-ci figurent les génératrices de signaux et les ordinateurs des afficheurs du EFIS et du système de référence en attitude et en cap (AHRS) qui leur fournissent les données d'assiette et

d'orientation. Presque tout le reste est intégré au tableau de bord : le même excellent équipement Honeywell Silver Crown que nous rencontrons dans tous les avions.



Le tableau de bord principal est organisé selon le modèle familier des "six incontournables". Si l'avion est déjà démarré lorsque vous le découvrez, vous remarquerez que les indicateurs habituels de l'horizon artificiel et du HSI ont été remplacés par des écrans. Ceux-ci sont appelés respectivement, EADI (indicateur directeur d'attitude électronique) et EHSI (indicateur de situation horizontale électronique). Ces instruments fournissent les mêmes informations que les indicateurs mécaniques qu'ils remplacent, et beaucoup d'autres, dont nous parlerons dans un moment. En outre, sur le côté gauche, vous trouverez un horizon artificiel électromécanique de secours. Celui-ci renferme sa propre batterie, et continuera à fonctionner (et restera éclairé) pendant environ une demi-heure même si la totalité du système électrique est hors service.

Vous remarquerez également un petit témoin lumineux rouge dans l'indicateur de volet. Celui-ci s'allumera (accompagné d'une alarme sonore) si vous tentez de sortir les volets à une vitesse trop élevée (ou si vous volez trop rapidement après leur sortie). Cette alarme a deux réglages : 165 nœuds pour les 15 premiers degrés de volets sortis, et 130 nœuds pour le reste.



Regardons d'un peu plus près le centre du tableau de bord. En haut, dans l'écran pare-soleil, se trouvent deux petits panneaux. Sur la gauche, il s'agit de la commande du pilote automatique et du directeur de vol, dont nous reparlerons avec l'EFIS ; sur la droite, le panneau sélection/écoute, exactement le même que celui que vous avez vu dans le Flyhawk, le Sahara ou le Kodiak.

Plus bas, sur le côté gauche, nous trouvons le GPS ; en dessous, vous pouvez voir l'afficheur électronique moteur et systèmes, ou EIS, qui mérite à lui seul une petite explication.

Plus qu'une simple version électronique des traditionnels instruments moteur, l'EIS incorpore à la fois les fonctions de surveillance du moteur et des systèmes. Tout en haut figurent les trois principaux instruments de puissance (couple moteur, température, et Ng, ou nombre de tours par minute du générateur de gaz) ; ils affichent leurs informations sous forme graphique et numérique. A la verticale, en dessous du tachymètre (rpm) se trouvent les jauges doubles pour le carburant (ailes gauche et droite) et pour la température et la pression d'huile. La température et la pression d'huile sont également indiquées numériquement dans les fenêtres à gauche des jauges, de même que

le N (nombre de tours par minute de l'hélice), la température de l'air extérieur, et le voltage et l'ampérage des génératrices et de la batterie.

Une autre fenêtre affiche les paramètres carburant. Outre l'indication de la quantité totale de carburant embarqué, vous disposez de la consommation moyenne (fl/h) et de l'autonomie totale au régime actuel. Ces chiffres sont basés sur l'emport initial en carburant, lequel est mémorisé, même lorsque l'avion est arrêté. Du fait de l'extrême précision des jauges de carburant des ailes, il n'est pas nécessaire d'entrer manuellement la quantité de carburant embarquée après avoir fait le plein de l'avion ; appuyez simplement sur le bouton "fuel reset" (réinitialisation carburant) en bas de l'EIS, et la valeur sera mise à jour automatiquement.

Les instruments indiquant les paramètres moteur clignoteront doucement (40 pulsations par minute) lorsque leurs limites individuelles seront approchées, et rapidement (80 pulsations par minute) si elles sont dépassées. Les chiffres du système électrique clignoteront pour alerter le pilote d'un survoltage (ou d'un sous voltage), d'un épuisement excessif de la batterie ou d'une charge excessive sur l'une des génératrices. Les chiffres de la température de l'air extérieur clignoteront si celle-ci est inférieure à 4 degrés C et que l'interrupteur du chauffage pitot et capteur d'angle d'attaque est sur OFF (arrêt).

Notez qu'il n'y aucune indication du nombre de tours par minute de l'hélice autre que les petits chiffres. Ceci souligne la simplicité de pilotage du PC-XII : il n'y a qu'une seule manette de puissance pour le moteur (au lieu d'une manette des gaz et une commande de pas d'hélice séparée, comme dans l'Aurora), et lorsqu'elle est au-dessus du ralenti, l'hélice tourne toujours à la même vitesse (1 700 rpm). Par conséquent, la vocation de l'indicateur de nombre de tours par minute de l'hélice est plus consultative que vérificative.

Vous pouvez donc constater que l'EIS est un "centre nerveux" permettant de surveiller pratiquement tous les paramètres critiques du groupe motopropulseur et des systèmes. Dès lors que vous aurez tout configuré pour un vol de croisière, vous n'aurez plus guère besoin de le regarder ; s'il requiert votre attention, il clignotera.



Tous les commutateurs important, à l'exception de ceux du système électrique, sont regroupés sur le panneau inférieur gauche. Sur la gauche, nous trouvons le

démarrreur, les interrupteurs de pompes à carburant, et les commandes environnementales, ainsi que quelques boutons ayant partie liée avec l'avionique. Prenez particulièrement note de celui portant l'appellation "EFIS", avec ses positions "norm" et "empst ;" nous y reviendrons plus tard. Sur la droite, la ligne du haut contrôle l'éclairage, tandis que la ligne du bas contrôle les systèmes antigivrage.



Un grand pupitre central s'étend entre les sièges de l'équipage. A l'avant, nous trouvons le gros panneau annonciateur du système d'avertissement et d'alarme (CAWS). Toujours dans le respect de la philosophie avion de ligne, il n'est pas nécessaire de garder un œil sur lui ; si besoin est, il fera clignoter les voyants principaux d'avertissement ou d'alarme, juste au-dessus de l'EADI, là où vous ne pouvez pas les louper (et au cas où vous seriez vraiment à côté de la plaque, il fera également retentir une alarme sonore).

Juste en dessous du CAWS, vous pouvez voir les commandes de l'EFIS du côté pilote, l'afficheur multifonctions installé sur le panneau central, et le radar météo. Nous examinerons ceux-ci en conjonction avec l'EFIS.

Davantage vers l'arrière se trouve le triple indicateur de position de trim. Dans l'avion, les compensateurs de profondeur et d'aileron sont contrôlés par des boutons sur le yoke, tandis que le trim de direction est géré par un commutateur sur la manette de gaz. Notez que les indicateurs de trim de profondeur et de direction comportent de petits témoins lumineux verts ; ceux-ci s'allument lorsque l'axe concerné est en cours de compensation par le pilote automatique.

Viennent ensuite les commutateurs de coupure (destinés à arrêter l'un des systèmes en cas de mouvement indésirable) et un levier de volets de remplacement.

Lorsque vous examinez le bloc manettes, vous remarquez que quelque chose manque par rapport aux autres appareils à turbopropulseur : il n'y a pas de commande de pas. La raison en est que le PC-XII fait tourner son hélice à une vitesse unique et constante de 1 700 rpm. Au lieu de cela, il y a juste la manette de gaz dont la course va de la poussée inverse à la pleine puissance, et un levier d'état à trois positions : "cut-off feather", qui coupe l'arrivée de carburant et met l'hélice en drapeau ; "ground idle", qui fait tourner le moteur à une vitesse relativement basse pour le roulement au sol ; et "flight idle", qui n'est autre que la position pour toutes les opérations en vol.

Il y a également un autre levier, à gauche de la manette des gaz. Il s'agit du levier de surpassement manuel (MOR) pour la régulation carburant du moteur. Comme nous l'avons vu précédemment, il constitue une opportunité de contrôle du moteur en cas de panne due à la rupture, à une fuite ou à l'obstruction du tube d'alimentation en air. La manette des gaz doit être poussée à fond avant d'utiliser le MOR.



Enfin, à l'arrière des commandes de puissance, nous trouvons les interrupteurs et les atténuateurs pour tous les éclairages cockpit et cabine rassemblés. Sur la face arrière du pupitre central se trouvent deux leviers de coupure manuelle. L'un contrôle le prélèvement en air du moteur pour le système de contrôle environnemental de l'avion (pressurisation cabine, chauffage, et refroidissement) ; l'autre est le coupe-feu carburant. Entre eux, le gros bouton rouge est la poignée extensible de la pompe à main du système hydraulique (utilisée seulement pour une sortie d'urgence du train d'atterrissage).

SYSTÈME ELECTRONIQUE DE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS

Le cœur du cockpit du PC-XII est le système électronique de pilotage aux instruments (EFIS). S'il n'est pas encore allumé, appuyez simplement sur la touche [E] pour démarrer l'avion ; nous passerons ultérieurement par une séquence de démarrage plus détaillée.

L'EADI présente toutes les informations que vous verriez sur un horizon artificiel, et beaucoup plus. Notez que votre cap est affiché sur la ligne d'horizon. Les deux barres du directeur de vol vous permettent d'utiliser les fonctions de l'ordinateur du pilote automatique tout en continuant de piloter l'avion vous-même ; tant que vous maintenez la représentation symbolique de l'avion entre les barres, vous satisfaites aux exigences de l'ordinateur de guidage du pilote automatique. En un sens, vos muscles ont remplacé les servomoteurs de contrôle du pilote automatique.

L'échelle verticale sur la gauche affiche l'angle d'attaque, et elle est particulièrement utile durant les approches, tandis que celle à droite montrent les données brutes du glide-slope sur un ILS. Les données brutes du localiseur apparaissent en bas de l'afficheur, juste au-dessus de l'aiguille de virage. Enfin, le symbole de piste apparaîtra lorsque l'altimètre radar atteindra 200 pieds AGL (au-dessus du sol), et augmentera en taille jusqu'au touché des roues.

L'EHSI est encore plus polyvalent. Dans son mode basique, tel que nous le voyons ici, c'est un peu plus que la représentation électronique d'un HSI conventionnel. Une ou deux aiguilles de cap peuvent être superposées, de manière à ce que l'instrument agisse simultanément comme un HSI et un RMI (notez que le PC-XII est également équipé d'un RMI conventionnel juste à gauche du HSI).



La clé de la polyvalence de l'EHSI est son panneau de contrôle, juste en dessous du CAWS sur le pupitre central. Nous vous suggérons d'alimenter le tableau de bord de Fly! II pour les prochains paragraphes, de manière à pouvoir essayer toutes les fonctions que nous décrirons.

Nous travaillerons de la gauche vers la droite, et de haut en bas. Le bouton marqué DH contrôle le réglage de l'altitude de décision du radioaltimètre ; le réglage est visible sur l'EADI, et une légende DG jaune s'allumera lorsque l'altitude appropriée sera atteinte. Le bouton marqué SYS REF est utilisé à la fois pour tester les afficheurs, et pour choisir les informations qui seront affichées lorsque l'EHSI sera dans son mode carte GPS (points de cheminement du plan de vol, aides à la navigation ou aéroports). La commande de brillance comporte deux boutons concentriques ; l'un configure la brillance de l'EHSI, l'autre celle de l'EADI.

Les deux premiers boutons de la ligne supérieure configurent le mode d'affichage de base de l'EHSI. Un appui sur HSI entraîne l'apparition d'une rose compas HSI à 360 degrés, tandis qu'un appui sur ARC la remplace par un arc partiel (à 85 degrés) orienté au devant de l'avion. Tous les autres composants de l'afficheur (flèche de trajectoire, barre de déviation, aiguilles de relèvement) demeurent les mêmes. Si un ou plusieurs d'entre eux est "hors écran" en mode ARC, des chiffres colorés de façon appropriée et disposés sur les côtés de l'arc indiquent sa position actuelle.

Des appuis successifs sur le bouton NAV, permettent de parcourir les capteurs disponibles de l'afficheur principal de navigation (la barre de déviation de l'EHSI). Dans le PC-XII, il s'agit du VOR/ILS, du GPS, et de l'ADF. Lorsque le mode GPS est sélectionné, des clics successifs sur le bouton HSI ou ARC activent et désactivent un recouvrement de données nav incluant les points de cheminement et les axes de radioalignement. Les boutons RNG[^] et RNG^v ajustent l'échelle de la carte nav ou des informations radar affichées sur l'EHSI.

Dans la ligne inférieure, le bouton CRS permet de régler la flèche de trajectoire de l'EHSI. Il est beaucoup plus facile d'atteindre ce bouton que d'accéder à l'EADI en contournant le yoke (non représenté dans Fly! II). Et si vous volez avec un copilote, il se chargera du réglage des trajectoires sans avoir à se contorsionner. Une traction momentanée sur le bouton CRS entraîne le calage automatique de la flèche de trajectoire sur la route directe vers le point de cheminement (ou l'aide à la navigation) actif. A l'autre bout de la ligne du bas, le bouton "heading" (orientation – cap) fonctionne de la même façon – une traction momentanée (un clic) synchronise le bogue de cap avec votre orientation actuelle.

Les deux boutons d'aiguille de relèvement (flèche simple pour la n°1, flèche double pour la n°2) permettent de cycler les sélections pour les aiguilles n°1 et n°2 : VOR (1 ou 2), GPS, et ADF. Quand une aiguille est à l'écran, son capteur et sa distance (si disponible) sont indiqués dans le coin inférieur gauche ou droit de l'EADI. Enfin, le bouton 1-2 permet d'opérer un choix entre les systèmes (VOR/LOC 1 ou 2) affichés sur la flèche de trajectoire principale (si son capteur est en fonction).



Le système EFIS est doté d'un écran supplémentaire sur le panneau central. Cet écran multifonctions peut effectuer de nombreuses tâches, contrôlées par le panneau MFD (MultiFunction Display – écran multifonctions) situé juste en dessous du panneau EFIS. Comme précédemment, nous vous suggérons de lancer Fly! II et de vous installer à bord du Pilatus pour explorer ces options.

Nombre des boutons de ce panneau ont les mêmes fonctions que ceux du panneau EFIS situé juste au-dessus (quoique, bien sûr, ils affectent l'écran multifonctions plutôt que l'EADI). Le mode ARC dispose d'une sélection supplémentaire dans laquelle toutes les informations nav sont supprimées, et qui ne montre que les informations du radar météo. Si vous le souhaitez, le radar peut également être superposé aux écrans de navigation.

Normalement, la flèche de trajectoire du MFD reproduit le réglage de l'EADI du pilote. Toutefois, lorsque le bouton situé à côté du bouton CRS est poussé, elle devient active uniquement pour le MFD. Le bouton TCAS ONLY efface tout sur l'écran à l'exception des données TCAS (Transponder Collision Avoidance System – système transpondeur d'évitement collision). A l'autre extrémité du panneau, le bouton CHK LIST vous permet d'afficher les listes de vérification préprogrammées sur le MFD.

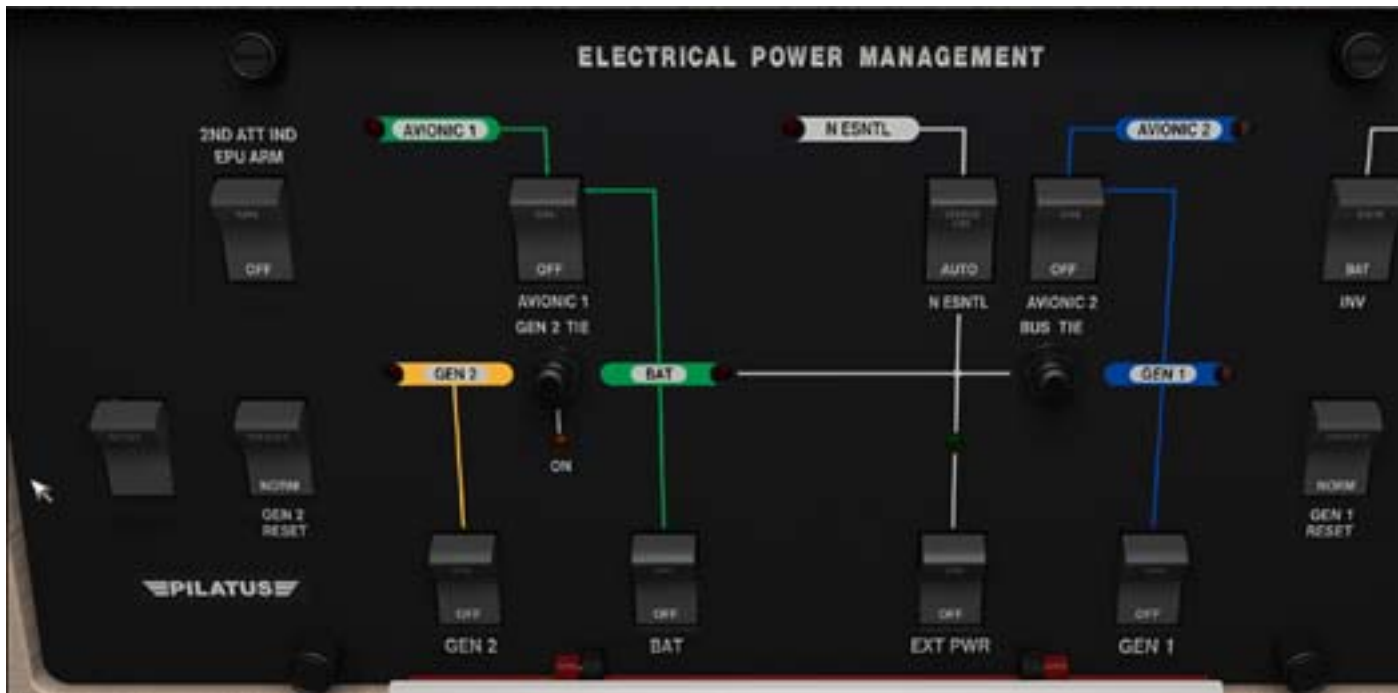
L'élément peut-être le plus intéressant du panneau de contrôle MFD est le petit joystick qui réside en son centre. Disons que vous voyez une zone orageuse juste sur le

prochain point de cheminement de votre plan de vol. Si vous affichez votre plan de vol GPS sur le MFD, le premier mouvement du joystick créera un nouveau point de cheminement juste devant votre avion. Ensuite, toujours à l'aide du joystick, vous pourrez positionner de point de cheminement à un emplacement qui vous fasse contourner l'orage. Il ne vous restera plus qu'à appuyer sur le bouton ENT juste au-dessus, pour insérer le point de cheminement dans votre plan de vol.



La partie inférieure du panneau de ce groupe concerne le radar météo (étant donnée la présence du moteur et de l'hélice dans le nez, le scanner radar est installé dans un radôme à l'extrémité de l'aile droite). En plus des modes radar standard, le positionnement de la ligne de "trajectoire" jaune sur un objectif (en utilisant les boutons <TRK et TRK>), puis en cliquant sur VP, remplace le mode horizontal du radar en un mode de balayage vertical du même emplacement, vous permettant d'observer un profil vertical de la météo devant vous.

Vous aurez toutes opportunités d'explorer les capacités du système avionique au cours des futurs vols. Pour l'instant, faisons juste un petit saut pour vous familiariser avec le maniement de l'avion et les modes de base du pilote automatique. Si tout tourne maintenant, appuyez sur la touche [E] pour l'arrêter. Nous allons procéder à un démarrage par phases suivi d'un décollage standard.



Nous commencerons par le panneau supérieur qui contrôle le système électrique. Avant de démarrer, remarquez la barre rouge articulée en bas du panneau. Celle-ci porte le nom de "barrette d'accouplement". En cas d'urgence, une simple chiquenaude sur cette barre coupera tout le courant à bord de l'avion. Maintenant, basculez l'interrupteur batterie sur ON (marche) ; vous noterez l'apparition de lampes d'alarme, indiquant que les circuits associés ne sont pas alimentés. Vous pouvez également positionner l'interrupteur SBY GYRO EPU sur ARM. Ceci armera la batterie complémentaire de l'horizon gyroscopique de réserve ; elle devra être désarmée lorsque vous couperez le reste du système électrique à l'arrêt de l'avion, sinon la batterie de secours prendra le relais, et se videra de sa charge après une demi-heure. Appuyez maintenant deux fois sur [Ctrl+touche fléchée bas] pour descendre vers le pupitre central, et vérifiez que la commande de gaz est en position ralenti coupé (idle cut-off) et que le levier d'état est sur OFF (arrêt).

Appuyez sur [Ctrl+touche fléchée haut] pour revenir au tableau de bord principal. Appuyez sur le bouton "fuel reset" (réinitialisation carburant) en bas de l'EIS pour régler l'afficheur numérique sur votre quantité réelle de carburant embarqué. Si vous le souhaitez, maintenez le bouton "test" de l'EIS enfoncé afin de vérifier qu'il fonctionne correctement et que tous les segments de la jauge s'allument.

Appuyez sur le démarreur, situé dans la partie inférieure gauche du tableau de bord. Sur l'EIS, vous verrez l'indicateur Ng (rpm du générateur de gaz), tout en haut à droite, commencer à monter. Quand il se sera stabilisé, redescendez vers le bloc manettes et déplacez le levier d'état sur GND IDLE (ralenti sol). Revenez au tableau de bord principal et vous verrez les indicateurs de débit carburant et ITT (température inter-étages turbine) grimper doucement. L'hélice déviera et accélérera jusqu'aux environs de 1 000 rpm.

Revenez au panneau supérieur et allumez les deux génératrices et les deux circuits d'alimentation de l'avionique ; les petits témoins lumineux "bus out" s'éteindront.

Retournez au tableau de bord principal et vous constaterez que l'avionique s'est animée et que la plupart des légendes du CAWS se sont éteintes. Sur le groupe d'interrupteurs situés en bas à droite, allumez le chauffage du capteur d'angle d'attaque et tous les éclairages extérieurs que vous voulez, et vérifiez que le témoin d'alarme capteur du CAWS s'est éteint.

Le pilote automatique ne s'activera pas jusqu'à ce qu'il ait effectué son test pré-vol, alors allez jusqu'au contrôleur (dans le panneau du pare-soleil) et cliquez sur TEST. Plusieurs témoins lumineux du pilote automatique clignoteront.

Sortez le premier cran de volets (15 degrés) en appuyant sur la touche [F]. Vérifiez que les compensateurs de direction (gouvernail) et de profondeur sont dans la zone verte et réglez-les si nécessaire. Roulez jusqu'à la piste, alignez-vous et nous serons presque prêts à y aller.

LES JOIES DE LA POUSSEE CONSTANTE

L'une des choses les plus agréables sur le PC-XII est son moteur à poussée constante. Cela signifie que le moteur peut en réalité donner beaucoup plus que sa puissance nominale de 1 200 chevaux (au décollage) ou 1 000 chevaux (en continu) à basse altitude, ce qui lui permet de conserver de la puissance de décollage à des altitudes très élevées. A moins que vous ne décolliez d'un endroit comme La Paz en Bolivie (3 960 m au-dessus du niveau de la mer) au cours d'une chaude journée, le moteur atteindra presque invariablement sa limite de couple bien avant d'atteindre sa température limite. Il dispose également d'un système de limitation de "torquage" (ou de couple), ce qui simplifie la gestion de la puissance pour un décollage normal : poussez simplement la manette de gaz jusqu'à ce que vous atteigniez la limite de couple, et allez-y.

A nous maintenant. L'avion accélérera très brusquement, et dans la mesure où vous n'avez pas à vous soucier de la vitesse minimale de contrôle, comme vous le feriez dans un bimoteur, vous pouvez entamer la rotation à la vitesse qui pourrait sembler ridiculement faible de 75 à 85 nœuds au badin. Rentrez le train [G] lorsque vous constatez une vitesse ascensionnelle positive, mais laissez les volets à 15 degrés jusqu'à ce que vous dépassiez les 100 nœuds, puis rentrez-les en appuyant sur [Majuscule+F]. Le meilleur taux de montée se situe à 120 nœuds, mais avec un plan de montée très raide ; 160 nœuds et un angle de montée plus faible vous amèneront presque aussi rapidement en altitude, tout en ménageant le confort des passagers et en offrant une meilleure vue au-dessus du nez.

Pendant que nous grimpons, explorons certaines des fonctions destinées à nous épargner du travail. Sur le panneau de contrôle de l'EFIS, appuyez une fois au centre du bouton HDG. Notez que les bogues de cap de l'EADI et de l'EHSI sont maintenant

synchronisés avec votre cap actuel. Maintenant, sur le panneau de contrôle du pilote automatique, appuyez sur HDG. Remarquez que les barres du directeur de vol apparaissent sur le HSI. Appuyez sur AP. Le pilote automatique s'allumera et maintiendra nos cap et angle en tangage actuels.

Prévoyons de nous stabiliser à 15 000 pieds. Sur le présélecteur d'altitude (juste en dessous de l'altimètre), entrez 15 000, puis appuyez sur ARM. C'est tout ce qu'il y a à faire ! L'avion montra jusqu'à 15 000 pieds, puis activera automatiquement le retour en vol horizontal et le maintien d'altitude. Les autres modes du pilote automatique et du directeur de vol sont les mêmes que ceux du Sahara ; le panneau de contrôle est simplement légèrement différent. Remarquez aussi que les modes actifs du pilote automatique sont indiqués sur l'EADI.

Essayons quelques décrochages. A l'instar des plus gros avions à réaction, le PC-XII procède à un décrochage "simulé" afin de vous protéger d'un incident plus sérieux. Réduisez la puissance et commencez par perdre de la vitesse badin. Lorsque vous approcherez du décrochage, vous sentirez d'abord une secousse artificielle provenant d'un "vibreur" de manche (vous ne ferez que l'entendre dans Fly! II) ; puis, tandis que la vitesse diminuera encore, une force de 32 kilos poussera le manche en avant afin d'incliner le nez vers le bas.

Pour en terminer avec cette brève présentation du PC-XII, nous retournerons à l'aéroport et nous atterrirons. En supposant que vous n'avez pas changé de cap, celui-ci doit se trouver droit derrière nous à quelques miles. Utilisez simplement le bouton de contrôle HDG du panneau de l'EFIS pour modifier votre cap de 180 degrés et l'avion fera docilement demi-tour. Ensuite, désengagez le pilote automatique (en appuyant sur AP).

Contrairement au nerveux moteur à piston du Sahara ou du Kodiak, le puissant PT-6 du PC-XII n'est pas gêné par une réduction complète du régime en vol, si cela s'avère nécessaire, alors ramenez la manette de gaz, abaissez le nez, et alignez-vous sur la piste. Le train d'atterrissage peut descendre à 177 nœuds (dès lors qu'il est sorti, vous pouvez de nouveau pousser les gaz, si besoin est, jusqu'à la ligne rouge), le premier cran de volets peut être sorti à 165 nœuds, et le reste à 130 nœuds. En finale, le PC-XII semble plus grand et plus stable qu'on ne pourrait le penser de prime abord. Face à l'imposant et sophistiqué cockpit, vous vous sentez comme à bord d'un avion de ligne... jusqu'à ce que vous remarquiez la faible vitesse d'approche, un simple 80 nœuds, même au poids maximum autorisé ! Ne soyez pas surpris : c'est ce qui fait que cet "avion de ligne" peut, si vous le souhaitez, opérer à partir de pistes courtes en herbe ou en gravier.

Nous avons juste effleuré la surface de ce que le PC-XII et son avionique peuvent faire ; il vous revient maintenant de les explorer. En général, utilisez simplement les vitesses badin du Sahara, et vous n'aurez pas de problème, mais ne vous étonnez pas que les performances soient meilleures et que la charge de travail du pilote soit moindre.

AURORA

INTRODUCTION

Bienvenue dans le monde merveilleux des avions à turbine. Ceux qui aspirent à une carrière de pilote professionnel vous certifieront que "c'est là que ça se passe ;" et après avoir connu le plaisir de piloter ce type d'appareil, vous aurez du mal à revenir aux pistons.

Ce n'est pas simplement parce que le groupe moteur à turbine est plus facile à gérer qu'un turbopropulseur ou un jet (bien que ce soit effectivement le cas). Ni le fait que ces avions soient équipés de toutes sortes de dispositifs économiseurs de travail pour faciliter votre tâche (bien qu'ils le soient aussi). Plus que tout, c'est parce que la turbine est plus souple et plus confortable qu'un moteur à piston, avec toutes ses parties mobiles qui cognent de tous côtés. Ajoutez à cela le fait que les turbopropulseurs et, en particulier, les jets ont une telle réserve de puissance que, pour la première fois, une panne moteur constitue plus une situation ennuyeuse qu'un risque mortel, et vous vous rapprocherez de l'idéal du pilote.

ENRICHISSEUR DE MOTEUR A TURBINE

En dépit de leur puissance et de leur complexité apparente, les moteurs à turbine à gaz sont beaucoup plus simples que les groupes motopropulseurs à piston. Ils se divisent en trois catégories de base : les turbomoteurs, qui fournissent leur puissance de sortie via un axe tournant à très grande vitesse et qui n'équipent que les hélicoptères ; les turbopropulseurs, dans lesquels la plus grande part de la puissance de sortie est également acheminée par un arbre, lequel tourne à des vitesses beaucoup plus faibles, auxquelles les hélices fonctionnent efficacement (1 500 à 2 000 tours/minute) ; et les " purs réacteurs", turboréacteurs ou turbopropulseurs (nous y reviendrons au prochain chapitre), dont la puissance de sortie apparaît sous la forme d'une poussée de jet.

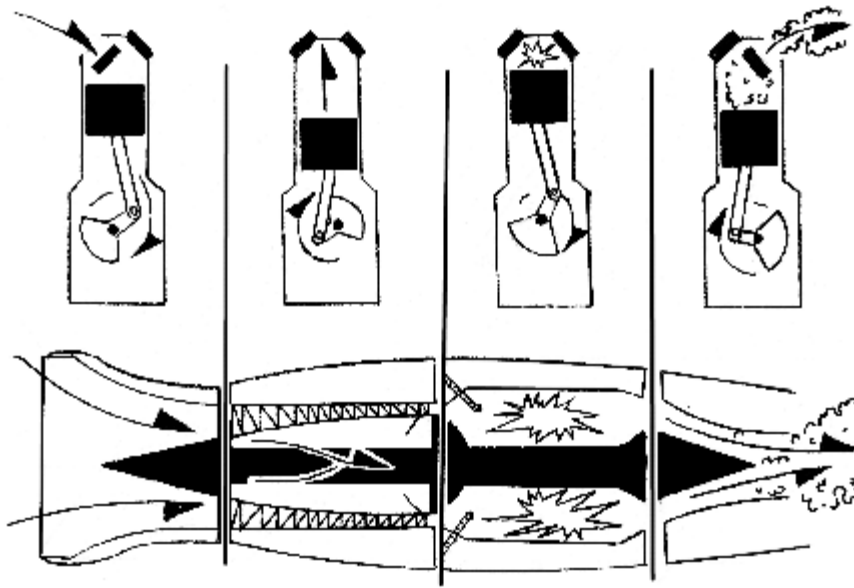
Tous ces types de moteurs partagent le même noyau technologique et malgré une seule partie mobile principale, vous serez surpris d'apprendre qu'ils fonctionnent sur le même schéma de combustion interne à quatre temps que les moteurs à piston que nous trouvons dans les avions et dans les voitures. Chacune des étapes de ce cycle porte un nom particulier : "Admission, Compression, Combustion et Echappement".

Commençons par observer un moteur à piston (ceux d'entre vous qui avez fait mécanique au lycée sont excusés). Durant le temps d'admission, le piston descend, la soupape d'admission est ouverte, et le mélange carburant-air est aspiré dans le moteur. Pendant le temps de compression les soupapes sont fermées, le piston remonte, et le mélange est comprimé. Pendant le temps de combustion, le mélange est enflammé, et

tandis qu'il brûle et se dilate, le piston redescend. Enfin durant le temps d'échappement, la soupape d'échappement est ouverte, le piston remonte, et les gaz brûlés sont éjectés par le tuyau d'échappement. Le piston n'est réellement déplacé par les gaz dans le cylindre que durant la combustion ; pendant les trois autres temps, il est animé par le vilebrequin (actionné par les autres pistons en présence de plusieurs cylindres ou par un lourd volant à inertie dans le cas d'un moteur monocylindre). Si l'on considère que l'ensemble du mouvement est engendré par des arrêts et des démarrages successifs, il est remarquable que les moteurs à piston fonctionnent, aussi peu efficaces soient-ils !

Regardons maintenant une turbine à gaz faire le même travail. Dans l'illustration qui suit, les différents étages du moteur sont représentés directement sous le temps équivalent d'un moteur à piston.

L'air pénètre dans l'entrée d'air du moteur (admission). Ici, il rencontre une série de pales du compresseur, souvent plusieurs étages, l'un après l'autre (compression). L'air comprimé est envoyé dans une chambre de combustion et mélangé avec le carburant. Il y a déjà une flamme ici (combustion, les turbines n'ont besoin d'un allumage qu'au démarrage). Lorsque l'air chauffé se dilate, il sort par les échappements. Il y aura toujours au moins une turbine installée à cet endroit. Si le moteur est un pur réacteur, la turbine soutirera juste assez d'énergie du flot de gaz chauffés pour actionner le compresseur, tandis que le reste de l'énergie est expulsé pour produire la poussée. S'il s'agit d'un turbopropulseur, d'autres étages de turbines extrairont autant d'énergie de flot de gaz que possible, en la dirigeant vers une boîte de transmission et, enfin, vers l'arbre de l'hélice. Il y aura encore un peu de poussée résiduelle, et beaucoup de chaleur, dans les gaz d'échappement (laissez vos mains traîner à proximité du tuyau d'échappement d'un turbopropulseur, et votre petit(e) ami(e) vous servira votre ketchup jusqu'à la fin de vos jours...), mais la plus grande part de l'énergie sera allée à l'hélice.



Il existe quelques différences entre la façon dont les moteurs à turbine et les moteurs à piston fonctionnent. Les procédures de démarrage sont tout à fait différentes, et, à ce titre, feront l'objet d'une étude plus détaillée. En général, bien que les turbines soient plus faciles à faire fonctionner que les moteurs à piston, elles requièrent davantage de soin (non pas qu'une erreur puisse vous valoir de tomber du ciel, mais plutôt parce qu'un simple moment d'inattention peut entraîner des dégâts extrêmement coûteux dans une section de la turbine).

Pourquoi cela ? Et à ce propos, si les turbines sont si simples, pourquoi coûtent-elles aussi cher ? Parce que leurs parties internes fonctionnent dans un environnement thermique extrême, réclamant souvent l'utilisation d'alliages exotiques et coûteux. En vérité, les températures et les pressions à l'intérieur d'un moteur à piston sont similaires à celles qui règnent dans une turbine, mais elles n'interviennent que durant la combustion, ce qui permet aux composants relativement imposants, de refroidir pendant les trois autres temps. Par contraste, les petites pales de la turbine (elles sont toutes plus petites qu'un timbre-poste) sont continuellement immergées dans le flot de gaz chauffés, sans aucune chance de repos.

VISITE DE L'APPAREIL ET DU COCKPIT

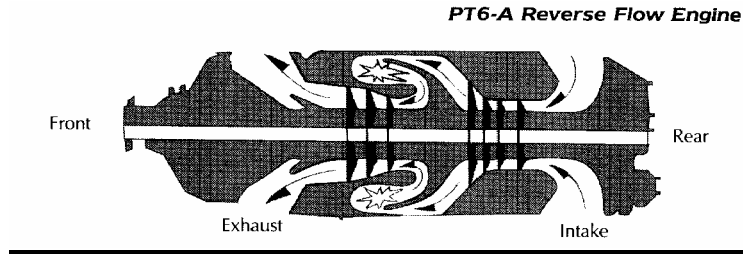
Lorsque vous approcherez de l'Aurora, vous verrez qu'il n'est finalement "qu'un avion". Il se peut, cependant, que ce soit le plus gros que vous ayez piloté jusqu'ici ; nous débattons de ces particularités au cours d'une inspection extérieure rapide, puis nous prendrons place dans le cockpit.

Ce qui frappe tout le monde dès le premier coup d'œil, c'est son grand empennage en T. Pourquoi placer le stabilisateur horizontal et la gouverne de profondeur tout en haut ? Pour plusieurs raisons. La plus évidente est que cet emplacement les met à l'abri de la déflexion aérodynamique descendante de l'aile et du souffle de l'hélice ; par conséquent, les changements de trim (compensation) avec puissance ou avec configuration de l'appareil (train d'atterrissage et volets) sont minimisés.

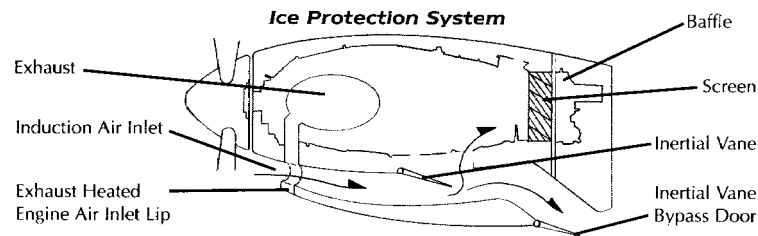
Une raison secondaire réside dans le fait que ce positionnement permet aux surfaces horizontales d'agir comme une "flasque d'extrémité" pour la dérive et le gouvernail, les rendant plus efficaces et leur permettant ainsi d'être plus petits. Ils sont encore d'une taille convenable, bien sûr ; ils doivent être en mesure de contrecarrer une situation d'urgence telle qu'une hélice en autorotation d'un côté et 850 chevaux emballés de l'autre. Sans les surfaces horizontales installées en hauteur, la dérive et le gouvernail auraient dû être d'une taille nettement plus haute, au point que l'entrée de l'avion dans certains hangars standard aurait été problématique.

Un regard sur les moteurs et leur nacelle suffit à l'œil avisé pour constater qu'il s'agit d'un avion propulsé par des PT6-A. Il existe deux indices. Le plus évident est que, au repos, les pales de l'hélice sont en drapeau. C'est parce que le PT6-A est ce que nous appelons un moteur à *turbine libre*. (Malheureusement, cette appellation s'avère être un oxymore en termes d'entretien et de réparations). Ce qu'il signifie, c'est que les étages de la turbine qui actionnent la boîte de transmission et l'hélice ne sont pas connectées mécaniquement à celles qui actionnent la partie compresseur du moteur. Lorsque le moteur est démarré, sa section centrale (appelée *générateur de gaz*) peut prendre de la vitesse immédiatement, sans être affecté par la charge de l'hélice. L'autre turbine (appelée *turbine motrice*) et l'hélice peuvent tourner au ralenti à leur propre vitesse ; et pendant ce temps, la pression d'huile provenant du générateur de gaz déviera les pales.

L'autre indice est que là où vous pourriez vous attendre à un gros flux d'échappement à l'arrière du moteur, il n'y a rien si ce n'est un casier à bagages optionnel. Par contre, il y a deux gros tuyaux d'échappement à *l'avant* du moteur, juste derrière l'hélice. Ceci est dû au fait que l'Aurora (et tous les autres avions, à l'exception du Beech Starship ou du Piaggio Avanti, qui ont des hélices "propulsives"), le PT6-A est un moteur à *flux inversé*. Il est réellement installé "à l'envers" dans le capot, avec son entrée d'air à l'arrière. L'air entrant l'orifice situé juste en dessous de l'hélice s'écoule vers l'arrière à travers le capot et fait un virage en U pour entrer dans le moteur. Il poursuit ensuite son chemin vers l'avant au travers des compresseurs, de la chambre de combustion, et des turbines avant de faire un autre virage en U dans les tuyaux d'échappement. C'est une disposition très pratique : l'axe de la turbine génératrice de gaz va vers l'arrière à l'intérieur du moteur pour faire tourner le compresseur, tandis que celui de la turbine motrice va vers l'avant jusqu'à la boîte de transmission et l'hélice.



Cette disposition entraîne un autre avantage, à savoir la protection du moteur contre le givre. Avec ses pales de compresseur fragiles tournant à près de 40 000 tours par minute, le moteur est susceptible de subir de graves dégâts s'il ingère de la glace. Sur l'Aurora, la buse d'entrée est chauffée par les gaz d'échappement. En fonctionnement normal, l'air traverse le capot et pénètre dans le moteur. En situation de givrage, les portes et les vannes sont déployées pour former un *séparateur inertiel*. L'air doit faire un virage serré pour entrer dans le moteur. Les particules de glace, quant à elles, sont trop lourdes pour faire de même, et "dérapent" à l'extérieur du virage avant d'être jetées par-dessus bord au travers de la porte de déviation ouverte à l'arrière du capot.



DANS LE COCKPIT

OK, grimpez dans la cabine spacieuse et installez-vous dans le siège du pilote. Cela peut demander un peu de gymnastique, dans la mesure où de nombreux Aurora sont dotés d'un pupitre central double largeur, entre les sièges, afin de recevoir de l'équipement optionnel. Jetez un coup d'œil alentour. Au premier abord, il peut sembler qu'il y a un nombre incroyable de boutons, de cadrans, et de gadgets ; mais ils sont regroupés très logiquement, et vous ne tarderez pas à trouver votre chemin parmi eux.

Commençons tout en haut. Une ligne de boutons au plafonnier contrôle la luminosité des différents groupes d'instruments et des éclairages de panneaux, mais vous n'avez à les régler qu'une fois ; juste sur leur gauche, un simple bouton les allume et les éteint tous en même temps. Juste au-dessus se trouve le commutateur des essuie-glaces du pare-brise.



Juste au-dessus du pare-brise, trois compteurs permettent de surveiller le système électrique. Les deux de gauche concernent les génératrices démarreur de chaque moteur (sur la plupart des turbines, une seule unité sert aux deux fonctions, envoyez du courant continu ans une génératrice, et elle devient un moteur électrique !). Chacun indique le niveau de sortie de son unité en ampères ; pour lire les volts, appuyez sur le bouton en bas à gauche du compteur. Le troisième, à droite, contrôle l'approvisionnement en courant alternatif à 400 Hz utilisé par certains instruments et par l'avionique, et indique le voltage en mode normal (lequel devrait être de 115 volts) et la fréquence lorsque son bouton est pressé.



Avant d'en arriver au tableau de bord principal, jetez un coup d'œil rapide à la lisière du pare-soleil qui le surplombe. Deux témoins lumineux sont installés directement devant chaque pilote : une rouge, marquée MASTER WARNING (voyant principal alarme), et une orange marquée MASTER CAUTION (voyant principal avertissement). Chacun de ces voyants clignotera pour alerter l'équipage d'une situation qui nécessite son

attention, soit sur le panneau annonciateur d'alarme, situé au centre du pare-soleil ou sur le panneau annonciateur d'avertissement, situé en bas et au centre du tableau de bord, juste devant le bloc manettes. Le clignotement des voyants principaux alarme ou avertissement peut être interrompu par un simple appui, mais l'annonciateur d'alarme ou d'avertissement associé restera quant à lui allumé. Les voyants principaux clignoteront de nouveau chaque fois qu'un nouvel annonciateur s'allumera. A l'intérieur des voyants principaux, sur chaque côté du pare-soleil, se trouvent les interrupteurs sous cache destinés à actionner l'extincteur du moteur correspondant. Un "D" dans la moitié inférieure de chaque interrupteur indique que l'extincteur a été déchargé ; l'indicateur "OK" s'allume durant le test du système.

Sur le tableau de bord principal en lui-même : les instruments de pilotage sont organisés selon le modèle habituel des "six incontournables" devant chacun des pilotes (les indicateurs de virage et de glissement latéral peuvent être déplacés pour laisser la place à un RMI). Vous remarquerez que l'indicateur directeur d'attitude (ADI) et l'indicateur de situation horizontale (HSI) sont plus gros que dans les avions que vous avez pilotés jusqu'à présent. C'est parce qu'ils utilisent des gyroscopes distants plus gros et plus précis, installés dans le compartiment avionique dans le nez. En cas de panne (annoncée par les drapeaux ATT ou HDG dans les instruments), vous pouvez basculer sur les gyroscopes conventionnels installés dans le tableau de bord du côté copilote.

INSTRUMENTS MOTEUR

Les instruments moteur sont empilés en deux colonnes pour les moteurs gauche et droit, à droite du panneau d'instruments de pilotage du commandant. Ils sont quelque peu différents de ce à quoi vous avez été habitué en pilotant des avions à piston.

En haut de la pile se trouve l'indicateur ITT (température inter-étages turbine). Cet instrument mesure la température des gaz entre le générateur de gaz et la turbine motrice. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un instrument de réglage du moteur, mais plutôt d'un limiteur : c'est l'instrument que vous surveillerez, en particulier à haute altitude, afin d'éviter de dépasser les limitations du moteur.

Le suivant vers le bas est le mesureur de couple. Il indique, directement, la difficulté avec laquelle le moteur actionne l'arbre de l'hélice, et constitue votre principal instrument de réglage moteur. Comme l'ITT, il comporte une ligne rouge qui ne doit pas être dépassée.

Vient ensuite le tachymètre. Pour permettre un réglage très précis du nombre de tours par minute, il fonctionne comme un altimètre miniature : la grosse aiguille indique les centaines de rpm, et la petite indique les milliers de rpm. Le régime de décollage est de 2 000 rpm ; vous croirez entre 1 600 et 1 800 tours par minute.

L'indicateur suivant est l'un de ceux que vous ne trouverez que sur un avion à turbine : il est marqué Ng, ce qui signifie *nombre de tours par minute (rpm) du générateur de gaz*, et il indique la vitesse à laquelle tourne le cœur du moteur (pas

l'hélice). Du fait de l'importance des chiffres, cette indication ne peut pas être lue directement ; au lieu de cela, elle est calibrée en *pourcentage de RPM*, avec une ligne rouge à 101,5%. Pour faciliter sa lecture, une petite aiguille encastrée lit la valeur par incréments de 1% ; il lui faudra dix tours pour aller du zéro à la ligne rouge.

En dessous, nous trouvons l'indicateur de débit carburant, calibré en centaines de livres par heure. Traditionnellement, les quantités de carburant pour turbine sont mesurées en unités de poids (livres) plutôt qu'en volume (gallons). D'une part, parce que le carburant pour turbine change davantage de volume avec la température que le gasoil (un gallon pèse 6,7 livres au cours d'une journée standard, moins si la journée est chaude, et plus si elle est froide) et d'autre part, pour permettre au pilote de connaître en permanence le poids maximum réel de l'avion. (Dans les appareils de cette classe, nous utiliserons ce poids pour calculer précisément les vitesses de décollage et d'approche).

Enfin, en bas de la pile, une paire d'indicateurs doubles affichent la pression et la température de l'huile pour chaque moteur.

PANNEAU CENTRAL

Le panneau central est dédié à l'avionique. La seule différence significative par rapport à ce à quoi vous êtes habitué, c'est qu'il s'agit de radios distantes de type avion de ligne : étant données les dimensions imposantes de ces unités performantes, elles sont installées dans le nez, tandis que seules les "boîtiers de commande" sont sur le tableau de bord. Les fonctions sont essentiellement les mêmes que pour les plus petites radios ; seules les fonctions "RMI numérique" des radios de navigation ont été supprimées, en partant du principe que tout appareil de cette catégorie aura au moins un véritable RMI sur le tableau de bord. Les interrupteurs situés en haut du panneau de l'avionique contrôlent les radios que vous entendrez, et celles sur lesquelles vous transmettez ; il y a deux panneaux d'interrupteurs audio complètement séparés, ce qui permet au commandant de bord de communiquer sur la radio comm tandis que le copilote utilise l'autre.

SOUS-PANNEAU

Situé sur toute la largeur de l'avion en dessous du tableau de bord, vous découvrez un gros sous-panneau qui semble au premier coup d'œil être une forêt de boutons. Ils sont cependant regroupés logiquement : à l'extrême gauche, au-dessus du genou gauche du commandant de bord, se trouvent les interrupteurs généraux d'alimentation (batterie et génératrices) et ceux dévolus aux fonctions du moteur, dont le démarrage, l'allumage, et la protection contre le givre. Au-dessus du genou droit du commandant, la ligne supérieure de boutons contrôle l'éclairage extérieur ; les deux lignes du bas contrôlent les fonctions de protection contre le givre de la *cellule*, et non plus du moteur. A droite, vous pouvez voir le gros levier de train d'atterrissage.

Au centre du sous-panneau se trouve un groupe d'annonceurs considérés comme moins urgents que ceux du pare-soleil. Tous les annonceurs du pare-soleil sont rouges, et ils allumeront le VOYANT PRINCIPAL D'AVERTISSEMENT rouge clignotant. Ceux de ce panneau sont soit oranges, et allumeront le VOYANT PRINCIPAL D'ALARME orange clignotant, ou verts, n'ayant qu'un rôle consultatif. Les annonceurs verts n'allumeront aucun voyant d'alarme clignotant. Sous le panneau annonceur, nous trouvons l'indicateur de position des volets, le variomètre cabine, et la jauge de pression différentielle/altimètre cabine.

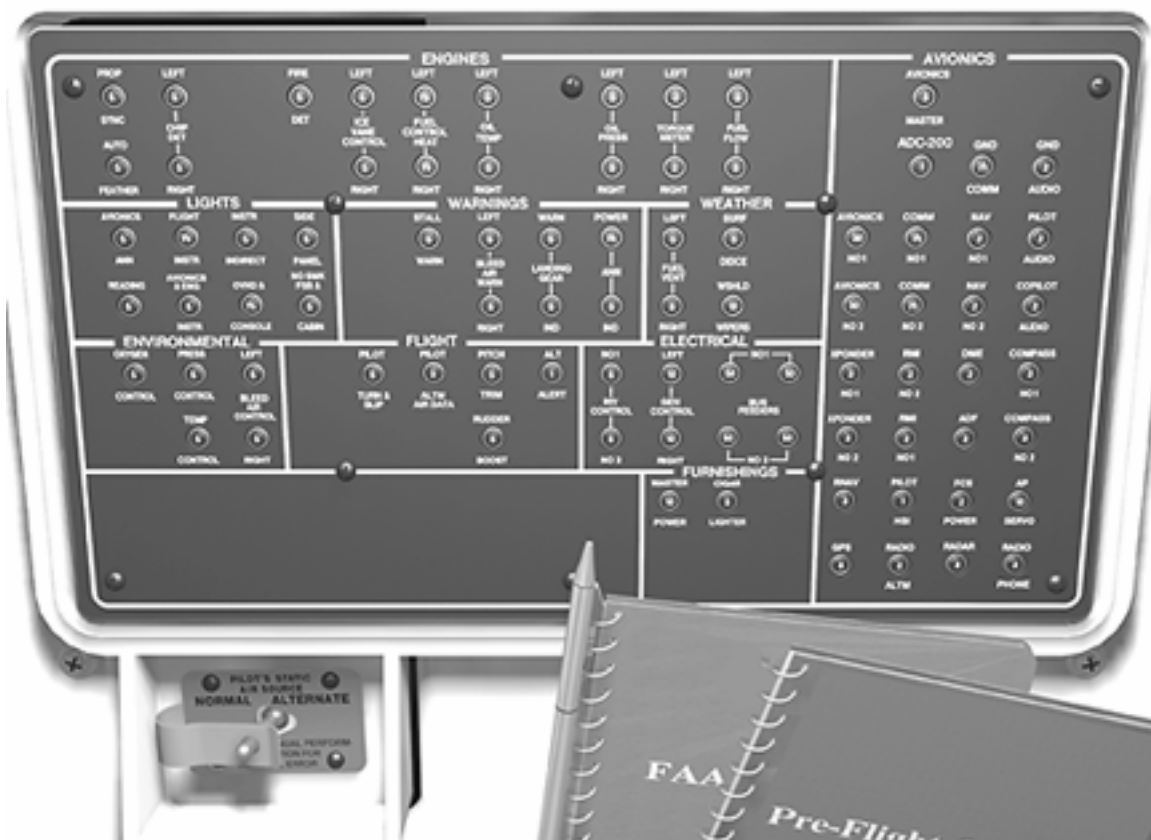
Le sous-panneau droit concerne principalement le confort des passagers : les éclairages cabine et toutes les commandes du système environnemental (chauffage et climatisation). Enfin, à l'extrême droit, vous pouvez voir plusieurs petits instruments dévolus à la pression pneumatique, à la dépression de l'horizon gyroscopique du copilote, à la température de l'air en cabine, à la pression d'oxygène du cylindre, et au compteur horaire de l'avion.

Presque tous les boutons du sous-panneau sont en réalité des "interrupteurs/coupe-circuits", combinant les fonctions d'un interrupteur à celles d'un coupe-circuit. Une surcharge d'un de ces circuits entraînera le basculement de son interrupteur sur la position OFF (arrêt).

PANNEAUX LATERAUX

Les circuits non contrôlés par des interrupteurs/coupe-circuits ont leur propre coupe-circuit sur les parois latérales gauche et droite du cockpit. Le panneau du côté gauche contient également des interrupteurs et des indicateurs apparentés au système de carburant de l'avion. Sachez que certaines fonctions du système carburant, dont les différentes valves actionnées à distance et les pompes de remplacement (toutes protégées par la rangée supérieure gauche de coupe-circuits) sont connectées à une barre de distribution batterie "chaude", en d'autres termes, une barre qui est alimentée même lorsque le coupe-circuit général de l'appareil est sur arrêt. Assurez-vous que les interrupteurs d'intercommunication et de pompe de remplacement sont en position OFF (arrêt) avant de quitter l'avion ou la batterie sera morte lorsque vous reviendrez.

PUPITRE CENTRAL





Le pupitre central, entre les sièges de l'équipage, est dominé par les commandes moteur. Chaque moteur a sa manette de gaz (analogue à celle d'un moteur à piston), une commande de pas d'hélice qui fonctionne exactement de la même façon que sur un autre appareil, et un *levier d'état* à bouton rouge, qui est principalement utilisé durant les phases de démarrage et d'arrêt du moteur. Considérez-le comme une commande de carburant : lorsqu'il est complètement en arrière, l'alimentation en carburant du moteur est coupée, et lorsqu'il est poussé, l'alimentation en carburant est ouverte. Sa deuxième fonction consiste à régler la vitesse à laquelle le moteur tourne au ralenti (quand la manette de gaz est sur les positions "flight idle" (ralenti vol) et "ground idle" (ralenti sol)). Un ralenti faible est plus silencieux, et fournit moins de poussée résiduelle pendant l'arrondi qui précède l'atterrissage, tandis qu'un ralenti élevé entraîne une transition plus rapide en poussée inverse après l'atterrissage.

A gauche du bloc manettes, nous trouvons la grosse molette de trim de profondeur, avec son indicateur ; vous disposez également d'un trim électrique au pouce sur le guignol extérieur du yoke. Les boutons de trim d'aileron et de gouvernail et leurs indicateurs sont situés sur la console placée en dessous et derrière le bloc manettes. Sur le côté gauche, vous pouvez voir la commande de volets, laquelle ne dispose que de trois positions : UP (rentrés), APPCH (approche, qui peut également être utilisée pour des décollages sur terrain court), et DOWN (sortis).

Derrière, le pupitre contient le contrôleur du pilote automatique et du directeur de vol, le sélecteur d'altitude cabine et le régulateur de pression, et une petite rangée d'interrupteurs contrôlant le délestage de la pression, l'alimentation du système de trim de profondeur, une fonction servomoteur de direction que nous expliquerons brièvement, et l'amortisseur de lacets, à moins qu'il ne fasse partie du pilote automatique. Les Aurora les plus récents disposent de suffisamment d'équipements optionnels (systèmes de navigation à long rayon d'action, sélecteurs de flèche de trajectoire et de bogue de cap distants, etc.) pour justifier la double largeur de cette partie du pupitre qui peut ainsi recevoir deux rangées d'accessoires de taille standard.

DISPOSITIFS ECONOMISEURS DE TRAVAIL

Vous vous rappelez que j'ai dit que cet avion était plus facile à piloter qu'un bimoteur à piston ? Ceci est en partie dû à plusieurs dispositifs qui prennent certaines tâches en charge dans des situations critiques.

L'un de ces dispositifs est la "mise en drapeau automatique". Lorsqu'il est armé (en temps normal, uniquement au moment des décollages et des atterrissages), il surveille le mesureur de couple de chaque moteur. Si l'un des moteurs perd de la puissance, le dispositif met automatiquement l'hélice correspondante en drapeau, et se désarme de lui-même de l'autre côté de l'avion afin d'éviter de mettre les *deux* moteurs en drapeau. Par conséquent, si vous perdez un moteur au décollage, bien que vous deviez toujours garder à l'esprit la litanie "Identifier, Vérifier, Mettre en drapeau", il est probable que vous remarquiez une sévère embardée du côté du moteur en panne, suivie par une réduction de la pression sur le palonnier tandis que le moteur se met en drapeau automatiquement.

Un autre système, qui fonctionne en parallèle avec la mise en drapeau automatique, est le servomoteur de direction. Une certaine quantité d'air est extraite du compresseur de chaque moteur, premièrement pour la pressurisation et les besoins environnementaux. Une partie de cet air de prélèvement est dirigé vers une paire de servomoteurs pneumatiques connectés au palonnier. Si le système détecte une différence importante dans la pression de l'air de prélèvement, comme celle qui devrait intervenir lors d'une panne moteur, la pression du moteur en fonctionnement est dirigée vers le servomoteur approprié afin d'aider le pilote à maintenir la pression sur le palonnier du côté adéquat.

Pour finir, il y a également l'auto-allumage. Rappelez-vous que dès que la "flamme est allumée" dans une turbine, l'allumage est inutile. Toutefois, il est possible que la flamme soit soufflée, par exemple si un moteur ingère une grosse quantité d'eau lorsque l'avion traverse une flaque profonde au décollage. Si l'un des moteurs chute en dessous des 400 ft/lbs (pieds/livres) de couple, le système d'auto-allumage actionnera les éclateurs correspondants afin d'empêcher l'extinction du réacteur. Normalement, ce dispositif n'est pas armé jusqu'à l'instant qui précède le décollage, afin d'éviter de faire fonctionner les éclateurs inutilement à bas régime au sol (ils s'usent, comme les bougies d'allumage, mais ils coûtent beaucoup plus cher !).

MISE EN ROUTE

Une turbine à gaz est particulièrement vulnérable lors du démarrage, quand il existe un risque d'inflammation du carburant chaud avant qu'il n'y ait suffisamment de circulation d'air dans le moteur pour assurer ses besoins internes en refroidissement. Quand vous démarrez un moteur à piston, vous pouvez relâcher le démarreur ou la clé de contact dès que le moteur tourne. Par contre, une turbine a besoin de l'aide du démarreur pour accélérer jusqu'à la vitesse de ralenti (une fraction plus importante de la vitesse normale d'exploitation que pour un moteur à piston). Si vous relâchez trop tôt le

démarrage, vous ferez probablement l'expérience de ce que nous appelons un "démarrage en surchauffe", au cours duquel la turbine dépasse ses limitations ITT (température inter-étages turbine). Pratt & Whitney vous laisse toutefois un peu de mou : alors que l'ITT maximum est de 800°C pour le décollage et 770°C pour la croisière à haute altitude, vous êtes autorisé à grimper jusqu'à 1 000°C pendant le décollage, pendant cinq secondes maximum ! Dans la réalité, cependant, vous pouvez considérer qu'il n'y a plus de chiffres sur la jauge ITT au-delà de 850, à partir de là, il n'y rien d'autre que des dollars...

Je vous suggère de passer en revue la séquence de démarrage, pas à pas, et de la mémoriser avec soin avant de l'essayer. Lorsque c'est chose faite, même lors d'un démarrage normal, il n'y a pas de temps à perdre pour consulter une check-list, et sans vouloir vous effrayer, je me dois de vous informer qu'un démarrage saboté peut causer jusqu'à 100 000 dollars de dégâts sur un moteur en quelques secondes seulement.

Vérifiez que les manettes de puissance sont au ralenti, que les commandes de pas sont poussées à fond, et que les leviers d'état sont totalement en arrière, en position idle cut-off (coupé). Si vous le souhaitez, vous pouvez vérifier le fonctionnement des pompes à carburant de secours avant d'actionner l'interrupteur principal de batterie en mettant momentanément chacun d'eux sur marche et en écoutant le bruit de rotation. Maintenant, basculez l'interrupteur de batterie sur marche (ON) et vérifiez que les annonceurs L et R FUEL PRESS (pression de carburant L, pour gauche, et R pour droite) sont sur éteints ; puis coupez les pompes de secours et vérifiez que les annonceurs L et R FUEL PRESS s'allument. Appuyez brièvement sur les VOYANTS PRINCIPAUX D'ALARME ET D'AVERTISSEMENT pour les réinitialiser.

Avant de procéder au démarrage proprement dit, il est bon d'appuyer sur le bouton voltmètre de l'un ou l'autre des ampèremètres situés au-dessus du pare-brise et de vérifier qu'il indique au moins 24 volts. Si tel n'est pas le cas, vous avez presque la certitude de faire un démarrage en surchauffe ; demandez une alimentation de parc.

A bord de l'Aurora, une convention veut que le moteur droit soit démarré en premier, du fait que la batterie est dans la racine de l'aile droite et que, par extension, le câble qui va au démarreur/générateur droit est plus court. En réalité, sur la plupart des Aurora les plus récents, le gros boîtier de raccordement avec les relais de communication du démarreur se trouve au milieu de l'avion, ce qui fait qu'il n'y a aucune différence, mais la tradition a la vie dure. Basculez le démarreur du moteur droit sur la position "ignition/engine start" (allumage/démarrage moteur). L'annonceur R FUEL PRESS devrait s'éteindre tout de suite, et le tachymètre Ng droit devrait commencer à monter. L'annonceur vert R IGNITION (allumage droit) devrait également être allumé à cet instant.

Jetez maintenant un coup d'œil rapide pour voir si la pression d'huile du moteur droit commence à donner des signes d'agitation. Attendez que la Ng se stabilise au-dessus de 12% plus c'est élevé, mieux c'est), mais ne perdez pas de temps dès lors qu'elle y est.

A partir de maintenant, les choses vont s'accélérer. Amenez le levier d'état droit sur la position LO IDLE (ralenti bas), et laissez votre main dessus au cas où vous auriez à interrompre le démarrage. Vous constaterez un "pic" momentané de la jauge de débit carburant, indiquant que le carburant est vaporisé dans la chambre de combustion. Dans moins de 10 secondes (généralement beaucoup moins), vous devriez entendre le "Whoumpf !" de l'allumage, et la jauge ITT devrait s'animer.

Surveillez-la comme le lait sur le feu ! Elle grimpera d'abord rapidement, puis hésitera, avant de recommencer à monter tandis que les jets de carburant secondaires entreront en action. Au moment où elle atteindra les 700 degrés, la vitesse d'accroissement devrait ralentir de façon perceptible. Si elle continue de monter rapidement, je vous suggère d'abandonner le démarrage en ramenant le levier d'état vers l'arrière. *Ne coupez pas l'alimentation du démarreur*, même après que le feu se soit éteint, vous aurez encore besoin de faire circuler de l'air en abondance dans le moteur afin de le refroidir.

Lors d'un démarrage normal, bien sûr, cela ne sera pas nécessaire ; gardez simplement un œil sur l'ITT pendant que le Ng continue d'accélérer. A 50% Ng RPM, vous pouvez ramener le démarreur sur la position OFF (arrêt). A ce stade, vous pouvez vous relaxer : le moteur est autonome, et le démarrage est terminé.

DEMARRAGE CROISE

Si vous avez une batterie extraordinairement puissante ou si vous fonctionnez sur une alimentation parc, vous pouvez continuer et démarrer l'autre moteur de la même façon. Dans la réalité, cependant, la plupart des batteries n'ont assez d'énergie que pour un bon démarrage sans problème ; nous allons donner un peu d'aide à notre batterie et au second moteur.

Commencez par mettre le levier d'état du moteur que vous venez de démarrer (le droit) sur la position HI IDLE (ralenti haut). Maintenant, sur le sous-panneau gauche, maintenez le commutateur R GEN en position RESET (réinitialisation) pendant au moins une seconde, puis poussez-le sur ON (marche). Vous verrez le témoin lumineux R GEN FAIL du panneau annonceur s'éteindre, et l'ampèremètre droit, au-dessus du pare-brise, indiquer une vitesse de charge élevée. Dans environ six secondes, vous verrez également s'allumer l'annonceur BATTERY CHARGE (charge batterie). Laissez faire et chargez la batterie jusqu'à ce que l'indicateur de charge soit remonté jusqu'aux environs de 50%.

Maintenant, coupez de nouveau la génératrice droite. Cela semble paradoxal, mais il existe une raison à cela : le démarreur tire la plus grosse partie du courant pendant les premières secondes après l'avoir actionné, lorsqu'il accélère le moteur à l'arrêt ; ensuite, ses besoins en courant diminuent plutôt rapidement. Si vous balancez soudainement une grosse charge dans la génératrice en fonctionnement (jusqu'à 1 000 ampères), vous risquez des problèmes. Au mieux, vous ferez probablement sauter un limiteur de courant (gros fusible, très cher) sous le plancher ; vous ne pourrez pas voler jusqu'à ce qu'il soit

remplacé. Au pire, vous ferez sauter un "fusible mécanique :" pour protéger les mécanismes *incroyablement coûteux* du moteur, l'arbre de transmission du démarreur/générateur, lequel est *effroyablement* cher, est intentionnellement doté d'un point faible qui se rompra s'il est confronté à une charge soudaine. Quoiqu'il en soit, vous ne pourrez pas voler avant d'avoir appelé un mécanicien... et peut-être la banque...

Basculez maintenant le démarreur gauche sur la position ON, et surveillez la montée en puissance du Ng correspondant. Lorsqu'il atteint 10%, vous savez que vous avez dépassé la grosse charge en ampérage, alors maintenez le commutateur R GEN sur la position RESET durant une seconde, puis poussez-le sur ON. Vous remarquerez que le Ng gauche grimpe beaucoup plus rapidement maintenant, et se stabilise à un niveau plus élevé, du fait que la génératrice droite aide la batterie. Et alors que vous poursuivez le démarrage, l'ITT atteindra son maximum à un niveau inférieur. Dès que le moteur gauche est stable, ramenez son démarreur sur OFF, réinitialisez et allumez sa génératrice, et enfin, repositionnez le levier d'état du moteur droit sur LO IDLE.

VERIFICATIONS PRE-DECOLLAGE

Allumez les redresseurs de courant et l'avionique, et roulez jusqu'à la piste en service. Etant donné que nous n'avons pas à nous inquiéter des magnétos, nous ne ferons pas un "point fixe" au vrai sens du terme, mais il y a néanmoins quelques éléments à vérifier. Tout en roulant, vous pouvez faire des expériences avec le régime "bêta" des hélices. Plutôt que d'utiliser les freins pour maintenir une faible vitesse de roulage, jouez sur les manettes des gaz et tirez-les en dessous de la position IDLE (ralenti). Les voyants L et R BETA s'allumeront et l'avion ralentira. En réalité, vous êtes en train de "croquer" les reverses (passer en poussée inverse) alors que les moteurs font ce bruit caractéristique (mmmmMMMRRAAOOWWwww) tant apprécié des pilotes d'avions à turbopropulseurs.

Les régulateurs d'hélices limitent normalement le nombre maximum de tours par minute (rpm) à 2 000, et sont équipés d'un limiteur secondaire afin d'éviter les survitesses en cas de problème mécanique. Normalement, celui-ci est réglé sur 2 080 rpm, ce qui est supérieur à la vitesse que nous pourrions atteindre en fonctionnement normal. Cependant, il existe un interrupteur de test, sur le sous-panneau de gauche, qui réinitialise cette fonction aux environs de 1 850 rpm. Avec les deux moteurs au ralenti, assurez-vous que les deux commandes de pas d'hélice sont poussées à fond. Nous vérifierons en même temps le système de servomoteur de direction, alors vérifiez que l'interrupteur RUDDER BOOST du pupitre central est sur ON.

Maintenez l'interrupteur de test sur la position PROP GOV et poussez doucement l'une des manettes de gaz jusqu'à ce que le nombre de tours par minute se stabilise entre 1 830 et 1 910 rpm. La pédale du palonnier du côté correspondant s'est-elle enfoncée d'elle-même ? Si tel n'est pas le cas, continuez de maintenir la pression sur l'interrupteur, en poussant prudemment la manette des gaz jusqu'à ce que vous puissiez constater la réponse de la pédale du palonnier : manette des gaz en avant, pédale du palonnier en

avant. Ramenez la manette des gaz sur la position IDLE (ralenti) et répétez l'opération pour l'autre moteur.

Si vous prévoyez de voler en conditions de givrage, vérifiez les séparateurs inertiels des moteurs. Poussez les deux moteurs jusqu'à 1 800 rpm, notez l'indication du mesureur de couple, et amenez les deux interrupteurs des déflecteurs antigivrage sur la position EXTEND (étendre). Les annonceurs L et R ICE VANE s'allumeront et vous devriez constater une légère chute du couple. Ramenez les interrupteurs sur RETRACT (rentre) et vérifiez que les annonceurs s'éteignent et que la valeur de couple d'origine est de nouveau indiquée. Positionnez de nouveau les manettes des gaz sur IDLE.

Enfin, nous allons vérifier le système de mise en drapeau automatique. Maintenez l'interrupteur "autofeather" sur la position TEST et poussez les deux manettes des gaz jusqu'à ce que vous atteigniez les 500 ft/lbs (pieds/livre) de couple. Les voyants L et R AUTOFEATHER s'allument. Maintenant, ramenez doucement l'une des manettes des gaz vers l'arrière. Lorsque le couple passe les 400 ft/lbs, le voyant AUTOFEATHER ARM opposé s'éteint. Continuez à réduire la puissance ; aux environs de 260 ft/lbs, l'hélice commencera à se mettre en drapeau. (Du fait que le moteur tourne toujours, le couple augmentera lorsque les pales de l'hélice commenceront à basculer sur le côté, ce qui explique qu'elles passent alternativement de la mise en drapeau au dévirage ; dans une situation de panne moteur réelle, elles se mettront totalement en drapeau). Ramenez la puissance à 500 ft/lbs et répétez le test sur l'autre moteur.

DECOLLAGE, MONTEE ET GESTION DE LA PUISSANCE

En supposant que vous connaissiez maintenant les manœuvres de base du pilotage (vous confierai-je un Aurora si tel n'était pas le cas ?), je n'irai pas plus loin à propos de la façon dont se pilote l'avion ; et si vous voulez voir comment fonctionnent certains instruments, soyez mon invité, mais vous n'avez pas besoin de moi pour vous tenir la main ! Au lieu de cela, nous allons simplement aborder les différences auxquelles vous pouvez vous attendre par rapport à un moteur à piston, et nous simulerons une panne moteur au décollage afin de vous montrer à quel point c'est beaucoup plus facile dans l'Aurora que dans le Kodiak.

Alignez-vous sur la piste, vérifiez que les commandes de pas d'hélice sont poussées à fond. A moins que vous ne prévoyiez un arrêt à effort maximum ou un atterrissage sur un terrain court, vous pouvez laisser les leviers d'état sur la position LO IDLE. Allumez les systèmes de mise en drapeau automatique (autofeather) et d'auto-allumage (auto-ignition). Les voyants L et R IGNITION s'allumeront.

Jusqu'à maintenant, les moteurs des avions que vous avez pilotés étaient protégés contre le dépassement de leurs limites. Le moteur à aspiration du Flyhawk n'a pas assez de pêche pour se "blesser" lui-même, et ceux du Sahara et du Kodiak sont équipés de régulateurs de pression d'admission et de soupapes de limitation. Il n'y a rien de tel ici : si vous poussez les manettes des gaz à fond, vous pouvez instantanément dépouiller le

boîtier de transmission de l'hélice à basse altitude ou couper la partie de la turbine lorsque vous êtes plus haut. Au lieu de cela, pour le décollage, poussez prudemment les manettes de gaz jusqu'à environ 50 ft/lbs (pieds/livre) de la ligne rouge tracée à 2 230 ft/lbs ; il gagnera le reste du couple lorsqu'il accélérera pendant le roulement de décollage. Vérifiez que les voyants L et R IGNITION (allumage gauche et droit) se sont éteints, et que les voyants L et R AUTOFEATHER ARM (mise en drapeau automatique armée gauche et droit) se sont allumés.

Accélérez au-delà des 86 nœuds V_{MC} , décollez aux environs de 105 nœuds, commencez à remonter le train, et montez à environ 130 nœuds. Il grimpe plus vite que les appareils précédents, n'est-ce pas ? Pour réduire la nuisance sonore, ramenez les manettes de gaz aux environs des 1 900 ft/lbs et retirez les commandes de pas jusqu'à 2 000 rpm. Ce faisant, vous remarquerez que le couple remonte, du fait de la plus grande incidence des hélices sur l'air. Dans la mesure où cet avion n'est pas équipé d'hélices contrarotatives, vous aurez également besoin de mettre du trim gouvernail à droite. Dès que vous êtes assez éloigné du sol, coupez le système de mise en drapeau automatique.

Vous remarquerez que, tandis que vous grimpez, le couple chute. Vous pouvez le récupérer en poussant prudemment les manettes de gaz vers l'avant, mais notez que ce faisant, l'indicateur de température inter-étages turbine (ITT) marque une hausse. Tôt ou tard, vous atteindrez une altitude à laquelle l'ITT sera de 770°C, le maximum recommandé pour la montée ou la croisière. Ce "pic" de température est appelé point d'interconnexion. A partir de là, c'est l'ITT plutôt que le couple, qui est le facteur limitateur. (Incidentement, c'est là une raison pour laquelle l'avion fonctionne mieux par temps froid : vous pouvez davantage pousser les gaz avant d'atteindre la température limite).

ATERRISSAGE NORMAL

Consacrez autant de temps que vous le voulez à ressentir l'avion ; comme toujours, les virages serrés, les décrochages, et les "pièges de la FAA" constituent d'excellents exercices. Lorsque le moment viendra de revenir à l'aéroport, vous prendrez conscience d'autres avantages des turbopropulseurs : bien qu'il soit toujours mieux d'éviter les variations soudaines de température, si vous avez besoin de ralentir rapidement, il vous suffit de tirer doucement sur les manettes de gaz jusqu'en position "idle" ralenti, et vous tomberez comme une pierre. Ce faisant, vous déclencherez une alarme sonore de train d'atterrissage ; vous pourrez la réduire au silence en appuyant sur le bouton de la manette des gaz gauche. (Le système se réinitialisera dès que vous repousserez les gaz au-dessus du ralenti).

Entrez dans le circuit d'atterrissage à environ 1 500 pieds sol (AGL) et armez le système de mise en drapeau automatique. Le premier cran de volets peut être descendu à 200 nœuds, le train à 181, et le reste des volets à 157, il est donc facile de ralentir. Prévoyez de ralentir aux environs de 110 à 115 nœuds en finale courte, selon le poids de l'appareil. Si vous voulez effectuer un atterrissage sur terrain court à effort maximum, poussez les commandes de pas d'hélice à fond et positionnez les leviers d'état sur HI

IDLE. Dans la réalité, cependant, les gens qui peuvent se permettre de voyager sur Aurora aiment leur tranquillité et le silence, alors laissez les hélices là où elles étaient pour la croisière. Quand le train sortira, un annonceur jaune RVS NOT READY s'allumera... n'y prêtez pas attention !

Lorsque vous survolerez le seuil de piste, ramenez les manettes de gaz sur ralenti (idle), levez le nez vers l'horizon, et laissez l'avion se poser sur le train principal. Pendant que le nez descend (abaissez-le doucement de manière à ce qu'il ne rebondisse pas sur la piste), poussez brusquement les commandes de pas d'hélice à fond ; puis levez les manettes de gaz et croquez les reverses (poussée inverse). Sans avoir à freiner très fort, l'avion ralentira rapidement. A moins que vous ne soyez sur une piste récemment balayée, essayez de couper les reverses avant de passer en dessous de la barre des 40 nœuds ou vous risquez de d'aspirer de la poussière et du gravier et de mâcher vos pales d'hélice.

PANNE MOTEUR AU DECOLLAGE

Retournez vous positionner pour le décollage et configurez l'appareil. Puisque vous avez tout en mains, nous effectuerons donc un décollage sur terrain court, avec les volets sortis au premier cran. Prévoyez une rotation à 94 nœuds, et un passage à 50 pieds à 106 nœuds, après quoi vous lisserez l'avion.

Nous allons mettre le moteur gauche en panne (le moteur critique) juste à l'instant de la rotation. Du fait que le PT6-A est un moteur à turbine libre, nous n'avons pas besoin de le couper ; au ralenti, il n'y a pas de raison de ne pas le mettre en drapeau et de simplement le laisser tourner. Les pales de l'hélice pagayeront à un faible régime, mais elles ne produiront aucune poussée, et au ralenti, les effets d'échappement seront négligeables. Assurez-vous que la mise en drapeau automatique est armée et que le servomoteur de direction est activé.

OK, nous y voilà ! Manettes de gaz poussées, réglez le couple à environ 2 180 ft/lbs, et accélérez. A 94 nœuds, faites votre rotation, et dès que l'avion décolle, ramenez la manette de gaz gauche sur ralenti (idle).

L'avion freinera certainement, et fera une embardée à gauche, mais ce ne sera pas aussi mauvais qu'à bord du Kodiak ! Lorsque l'embardée commencera, vous sentirez la pédale droite du palonnier s'enfoncer, et il ne faudra pas autant de pression pour maintenir l'Aurora en vol rectiligne que pour le Kodiak. Par ailleurs, du coin de l'œil, vous verrez le tachymètre gauche se relaxer, ce qui signifiera que l'hélice s'est mise en drapeau. Vérifiez que les voyants L et R AUTOFEATHER ARM se sont éteints tous les deux : le gauche parce qu'il a fait son travail, et le droit parce que le système veut éviter un "fratricide". Dès que vous êtes sûr que l'avion est solidement installé en l'air, rentrez le train.

L'avion n'aura pas perdu beaucoup de vitesse, si toutefois il en a perdu ; mais vous pouvez prévoir qu'il s'affaîssera un peu lors de la rentrée des volets. Laissez-le accélérer prudemment jusqu'à sa meilleure vitesse angulaire de montée avec un seul moteur ou V_{XSE} , de 115 nœuds. (Astuce : vous avez des difficultés à mémoriser que les vitesses V_X signifient angles, et que les vitesses V_Y signifient des taux ? Dites-vous simplement qu'il y a plus d'angles dans la lettre X que dans la lettre Y). Maintenez la V_{YSE} jusqu'à 100 pieds.

Maintenant, rétractez les volets, et laissez l'avion accélérer jusqu'à la V_{YSE} , de 121 nœuds. Compensez pour cette vitesse et réglez les trim de direction et d'aileron de manière à conserver votre cap sans les mains, avec l'aile gauche suffisamment levée pour que la bille de dérapage soit à environ mi-chemin de sa cage. Regardez la vitesse ascensionnelle. Même avec l'avion à son poids maximum, vous devriez y lire 740 pieds par minute, pas moins que le Kodiak à charge maximum, mais avec les deux moteurs ! Le plafond d'exploitation avec un moteur est donné pour 21 735 pieds lors d'une journée standard (assez pour survoler n'importe quelle montagne d'Amérique du Nord). En réalité, il peut être un peu plus élevé : même si vous aviez décollé au poids maximum autorisé, grimpé directement jusqu'à cette altitude, et perdu immédiatement un moteur, vous auriez d'ores et déjà brûlé environ 150 livres de carburant.

Comme vous pouvez le voir, il existe un peu plus de choses auxquelles s'habituer, mais il y a aussi davantage de dispositifs destinés à vous aider. Vous reconnaissez que le pilotage d'un turbopropulseur est plus facile que le pilotage d'un bimoteur à piston ? Vous voulez encore plus facile ? Alors passez au chapitre suivant, et essayez un avion à réaction...

AVION A REACTION PEREGRINE

INTRODUCTION

Bienvenue dans le monde des avions à réaction. Si vous avez tenu le coup jusque là, vous êtes véritablement un pilote, maintenant. Pour la plupart, le pilotage d'un avion à réaction est considéré comme le pinacle de la profession. Et bien que vous puissiez penser qu'il ne s'agit "seulement d'un petit jet d'affaire", le fait demeure que c'est tout aussi compliqué (et que cela fonctionne à peu près de la même façon) que n'importe quel biréacteur de ligne de taille moyenne, comme le Boeing 737 ou le McDonnell-Douglas (euh, désormais Boeing...) DC-9.

Vous allez d'ailleurs pouvoir vous en rendre compte puisque de nouvelles tâches vont vous incomber. A la fin du chapitre sur le Kodiak, je signalais que cela n'irait qu'en se simplifiant. Je basais cette réflexion sur le fait que les appareils à turbine offrent non seulement de meilleures performances et des groupes moteurs qui sont plus simples à utiliser, mais possèdent en outre de nombreux dispositifs économiseur de travail (tel que le système de mise en drapeau automatique de l'Aurora). Malheureusement,

l'économiseur de travail le plus important du Peregrine (ou de n'importe quel autre jet, à l'exception du Cessna Citation) n'est pas implémenté dans Fly! II.

Je fais bien sûr référence au copilote. Bien que les jets puissent être plus simples à piloter, ils nécessitent plus d'attention, et dévorent à la fois le carburant et l'espace aérien à une vitesse impressionnante. La FAA, dans son infinie sagesse, a décrété qu'un appareil civil propulsé par réacteurs devait avoir un équipage composé d'au moins deux pilotes. Seul le petit Cessna Citation, qui dispose de systèmes très simples, un cockpit spécifiquement conçu pour une utilisation par un seul pilote, et des vitesses de croisière suffisamment lentes pour qu'il soit parfois surnommé par dérision le "Nearjet" (presque jet en référence au Learjet), est exempt, tout au moins à l'instant où sont écrites ces lignes, de la présence exigée de deux pilotes.

Par conséquent, si vous vous sentez parfois frustré face à la complexité du Peregrine, souvenez-vous que dans la réalité, quelqu'un d'autre serait là pour vous aider à faire fonctionner les systèmes, à piloter l'avion pendant que vous étudieriez les check-lists, etc. Ici, nous vous faciliterons la vie autant que possible. N'oubliez pas également, que si vous commencez à vous sentir perdu, Fly! II dispose d'une caractéristique que même les jets les plus sophistiqués n'offrent pas : appuyez simplement sur [P] pour mettre la simulation en pause et reprendre votre souffle !

JETS 101A—TURBOREACTEURS contre TURBOPROPULSEURS

Pourquoi les turbopropulseurs sont-ils plus économique, à tel point que pratiquement tous les jets actuels en sont équipés ? A ce propos, qu'est-ce qu'un turbopropulseur ?

Pour la réponse, revenons un moment ce qui fait voler un avion à réaction (ou, n'importe quel autre appareil). Isaac Newton a déclaré que "pour toute action, il y a une réaction égale et opposée". Les avions restent en vol en poussant vers le bas avec une force égale à leur poids ; et ils avancent en poussant vers l'arrière avec une force égale à leur traînée. A faibles vitesses, ils poussent vers l'arrière avec une hélice ; à des vitesses plus élevées, en expulsant l'air par l'arrière d'un réacteur.

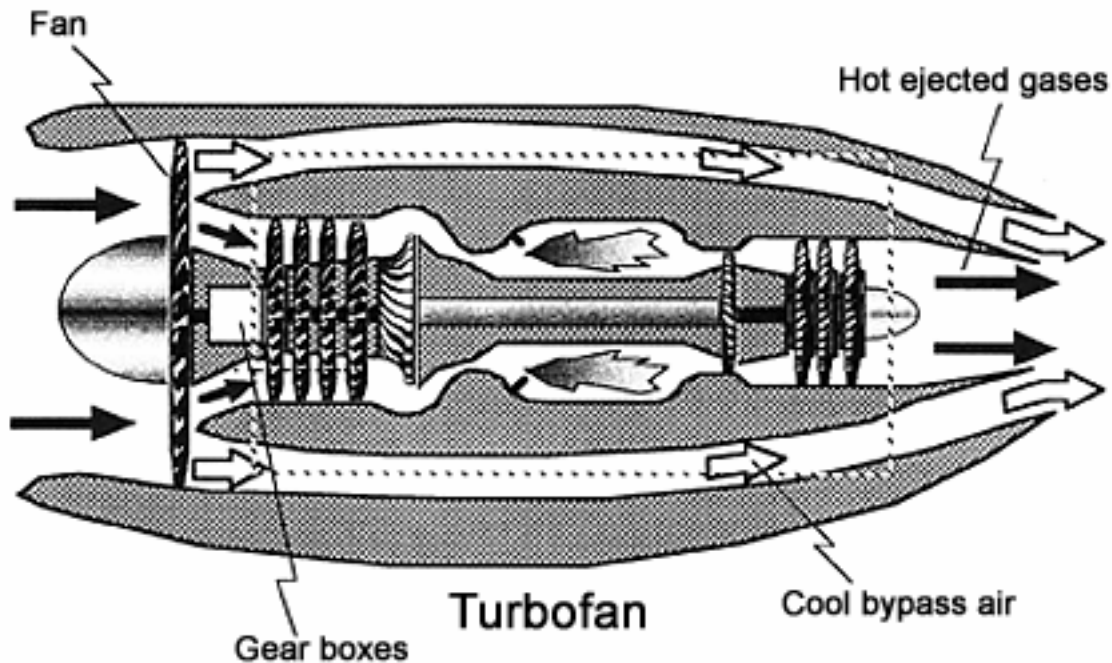
Ce qui fait réellement la différence, c'est la quantité d'air qui est poussée vers l'arrière : vous pouvez soit pousser beaucoup d'air lentement (une hélice) ou un peu d'air rapidement (un réacteur). Le problème est que la poussée rapide de l'air est dispendieuse (inutile d'éjecter l'air par l'arrière à une vitesse supérieure à celle de l'avion). Plus la différence de vitesse est importante, moins le moteur est efficace. (Par ailleurs, l'air rapide est également bruyant, et l'énergie gaspillée en faisant du bruit n'aide pas à faire avancer votre avion).

Les "purs réacteurs " fonctionnent donc mieux dans les avions très rapides (les avions de chasse militaires, par exemple). Quand les premiers jets d'affaire firent leur apparition, il n'y avait pas de turbopropulseurs (et le carburant réacteur coûtait quelque

chose comme 7 cents le gallon, soit environ 7 centimes d'Euro), ce qui fait que l'efficacité ne constituait pas un souci majeur. Il en allait de même du bruit. Ecoutez simplement le crépitement désagréable d'un vieux Learjet série 20, d'un Saberliner ou d'un Jetstar au décollage, et vous comprendrez.

Ce qu'il fallait, c'était quelque chose qui pourrait déplacer l'air plus rapidement qu'une hélice, mais plus lentement qu'un pur turbo réacteur, et ce fut le turbopropulseur. Au centre de tous les turbopropulseurs se trouve un turbo réacteur, auquel est connectée une grosse soufflante située à l'avant (ou, si vous préférez, une petite hélice intégrée comportant un nombre incroyable de pales). Ce "ventilateur" est actionné, comme l'hélice d'un turbopropulseur, par l'énergie extraite des gaz d'échappement, en utilisant son propre jeu de pales de turbine (et, dans certains moteurs, dont celui du Peregrine, un ensemble de démultiplicateurs très similaires à ceux des turbopropulseurs).

Seule la disposition physique est différente, dans la mesure où la soufflante fait partie intégrante du moteur. Dès que l'air a été aspiré par la soufflante, la plus grosse partie ne passe pas par le turbo réacteur ; au lieu de cela, elle est *déviée* par un conduit circulaire qui contourne le cœur. Les moteurs du Peregrine ont un *rapport de déviation* de 4 pour 1, c'est-à-dire que la quantité d'air qui contourne le cœur est quatre fois supérieure à celle qui le traverse.

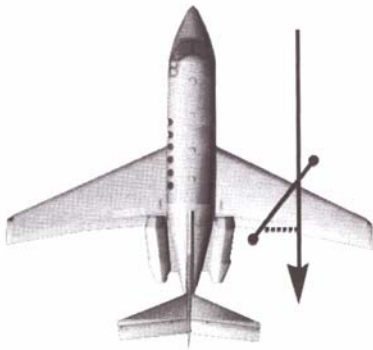


L'air froid qui passe par le canal du flux secondaire n'est pas accéléré autant que les gaz chauds qui sortent de la turbine, ainsi ils propulsent l'avion plus efficacement. De plus, ils créent un "fourreau" autour du jet de gaz d'échappement chauds, leur permettant de se mélanger progressivement à l'air extérieur, rendant ainsi les turbopropulseurs plus silencieux que les purs réacteurs. (En fait, les vieux jets à "pipe droite" comme les anciens Lear sont désormais bannis de la plupart des aéroports, en particulier la nuit).

JETS 101B—L'AERODYNAMIQUE A HAUTE VITESSE

Jusqu'à maintenant, vous n'avez piloté que des avions à aile droite dans une gamme de vitesses relativement faible, mesurées en vitesse air ou vitesse aérodynamique. Dans l'avion à réaction, cependant, vous évoluerez à une partie importante de la vitesse du son, appelée *Mach 1* (en hommage au physicien autrichien Ernst Mach, auquel nous devons les premières recherches significatives sur la circulation des fluides et des gaz à haute vitesse). Quand vous approchez de Mach 1, le comportement de l'air change : il devient un fluide incompressible, plus comparable à de l'eau qu'à un gaz. Dans la mesure où l'air ne peut pas se déplacer plus vite que le son s'y propage, en un certain sens, "il ne peut pas sortir de lui-même" suffisamment rapidement. Plutôt que de circuler régulièrement au-dessus d'une aile, il se "concentre" pour former des *ondes de choc*.

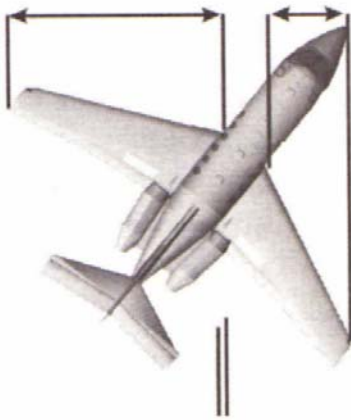
La vitesse à laquelle cela se produit, pour une surface aérodynamique donnée, est appelée *nombre de Mach critique*, et il s'applique à la vitesse à laquelle l'air se déplace dans le *sens de la corde*, du bord d'attaque au bord de fuite. Si l'aile est en flèche, et que par conséquent, l'air s'y déplace en oblique, la vitesse du composant dans le sens de la corde est réduite, et l'avion peut ainsi voler plus rapidement sans rencontrer de difficultés un niveau du nombre de Mach.



Cela entraîne, malheureusement, d'autres problèmes. L'un des plus courants est appelé familièrement "roulis hollandais". Hélas, cela n'a rien à voir avec une pâtisserie. Ce serait plutôt un couplage ou un partenariat entre le roulis et le lacet qui peut rendre l'avion difficile à contrôler.

Imaginons un jet à ailes en flèche qui pivote légèrement vers sa droite sur son axe de lacet. Maintenant, l'aile droite agit comme si elle était encore davantage en flèche, ce qui lui confère une envergure moins efficace, tandis que la gauche agit comme si elle

était moins en flèche, avec une envergure plus efficace. Résultat ? L'avion commence à partir en roulis sur la droite.



Lorsque l'avion part en roulis, cependant, "l'effet de mise en drapeau" de l'empennage vertical, ainsi que la traînée accrue de l'aile gauche, tendent à le ramener vers la gauche. L'aile droite commence à revenir vers le haut, tandis que le mouvement en lacet s'engage dans l'autre sens. Malheureusement, il n'est pas en phase avec le mouvement de roulis, ce qui fait que l'avion commence à être ballotté de part et d'autre. Selon l'appareil, cette réaction peut aller d'une sensation légèrement inconfortable à une situation "divergente" au cours de laquelle chaque balancement successif est de plus en plus important jusqu'à ce que l'avion devienne incontrôlable. Par ailleurs, une fois de plus selon l'appareil, la difficulté à reprendre le contrôle de l'avion peut aller de la simple formalité à l'impossibilité totale.

La plupart des avions à réaction sont équipés d'un dispositif nommé atténuateur de lacet, lequel actionne automatiquement le gouvernail afin d'éliminer les risques de roulis hollandais. A cet égard, le Peregrine fait montre d'un remarquable comportement, et peut être piloté (si vous demeurez le maître) sans que son atténuateur de lacet ne soit activé. Normalement, cependant, vous devrez activer l'atténuateur de lacet juste après le décollage, et le désactiver juste avant l'atterrissage. Si vous voulez avoir un échantillon de roulis hollandais, désactivez l'atténuateur de lacet à haute altitude, poussez le palonnier à fond dans un sens ou dans l'autre, et relâchez toutes les commandes ; l'avion commencera à se balancer fortement de gauche à droite, avec la bille de dérapage glissant de part et d'autre. Si vous êtes vraiment bon, vous devriez parvenir à atténuer le mouvement à l'aide des ailerons et du gouvernail. Vous trouverez peut-être plus facile, cependant, d'attendre que vous atteigniez l'extrémité d'un balancement, et d'appliquer un petit coup d'aileron vers l'intérieur afin d'engager l'avion dans un virage serré, avant de rétablir.

DECROCHAGES AVEC AILES EN FLÈCHE

En raison de leur géométrie, les ailes en flèche (ou dièdres) tendent à décrocher d'abord au niveau des extrémités (saumons), la zone décrochée progressant vers l'intérieur.

Ceci est fâcheux au moins pour deux raisons. Puisque les ailerons sont situés vers l'extérieur de l'aile, à proximité des bouts, le contrôle en roulis a tendance à être perdu au cours du décrochage. Le pire, cependant, c'est que la flèche des ailes place les extrémités largement en arrière du centre de gravité de l'avion. Ainsi, dès que les saumons d'aile décrochent, et perdent de la portance, l'avion cabre, aggravant encore le décrochage. En outre, lorsqu'un avion à empennage en T comme le Peregrine cabre dans un décrochage, l'empennage horizontal est immergé dans le sillage turbulent de l'aile et des nacelles moteur. C'est ce que nous appelons un "superdécrochage". Ce qui n'est particulièrement pas super dans ce type de décrochage où le plan horizontal de l'empennage est virtuellement inexistant, c'est que vous n'avez plus aucun contrôle de profondeur. En d'autres termes, c'est irrécupérable. Répétez après moi : "la gravité ne dort jamais..."



En gardant cela présent à l'esprit, mon conseil à propos des décrochages à bord d'avion à réaction à ailes en flèche peut se résumer à un mot :

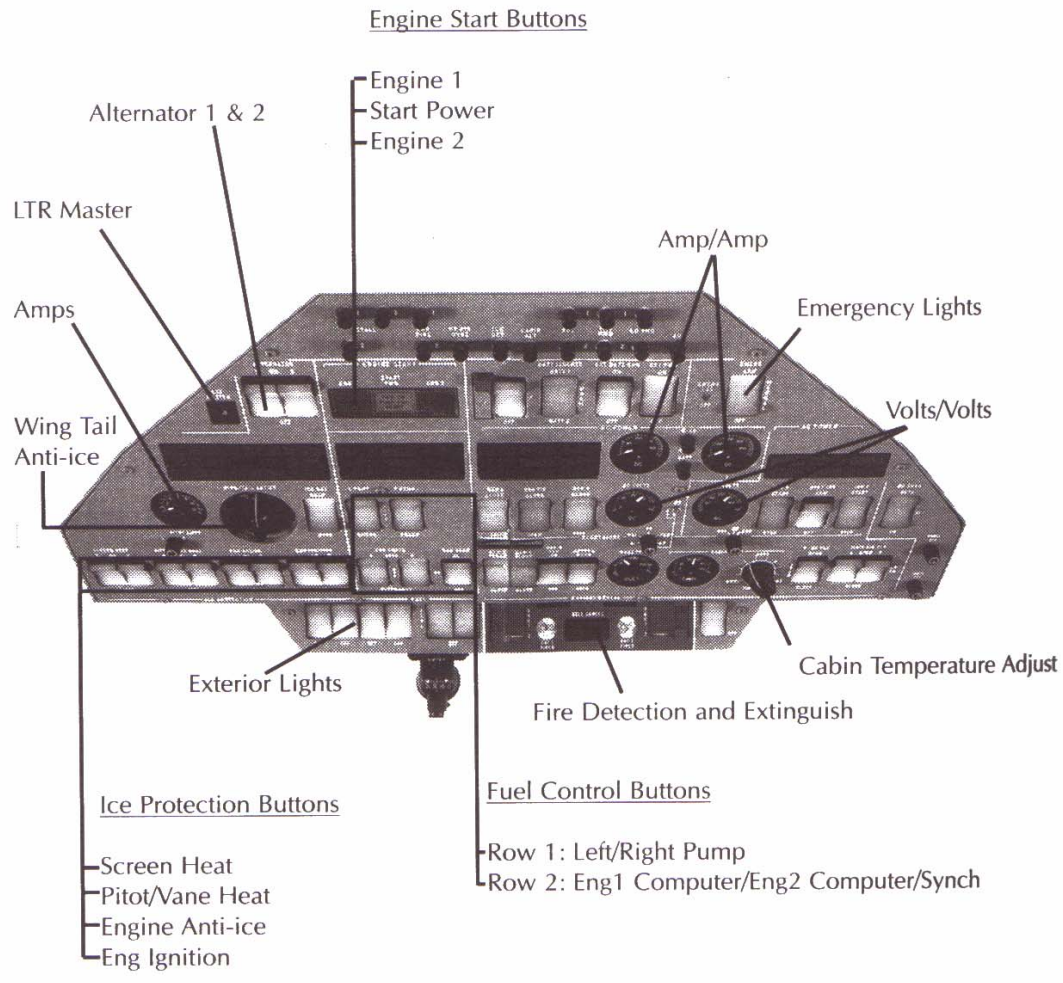
Jamais !

Fort heureusement, l'avion lui-même a un sens aigu de la conservation qui revêt la forme d'un système actif de prévention contre les décrochages. Dans le Peregrine, il est actionné par une paire de vannes d'angle d'attaque situées sur les côtés du fuselage qui évaluent en permanence les valeurs de vitesse air, d'angle d'attaque, de position des volets, et la vitesse en tangage. S'il perçoit un risque de décrochage, il active sa première phase d'alarme. Dans la mesure où il n'y a pratiquement aucune secousse aérodynamique pour alerter l'équipage, il alimente un vibreur électrique de la colonne de commande, ainsi que des voyants d'alarme sur le tableau de bord.

Si le pilote est trop idiot pour ignorer cette alarme, l'avion passe à la phase "d'identification de décrochage", et à ce stade, il ne perd pas de temps. Quelque part dans son petit cerveau électronique, il se dit, "assez, maintenant", et il balance 2 500 psi (soit environ 175,80 kg/cm²) de pression hydraulique vers les commandes de profondeur : le "poussoir de manche". Le nez chute alors brutalement, comme le ferait celui d'un avion conventionnel au cours d'un décrochage. Du fait des conséquences désastreuses d'un décrochage aérodynamique réel, l'avion en simule un avec une marge suffisante pour pouvoir en sortir.

VISITE DU COCKPIT

Commençons notre visite du cockpit. Si vous venez d'avions plus petits, vous serez probablement frappé par l'importance du panneau de plafond, alors débutons donc par lui. Par chance, ce panneau est divisé en différentes zones fonctionnelles par des lignes blanches.



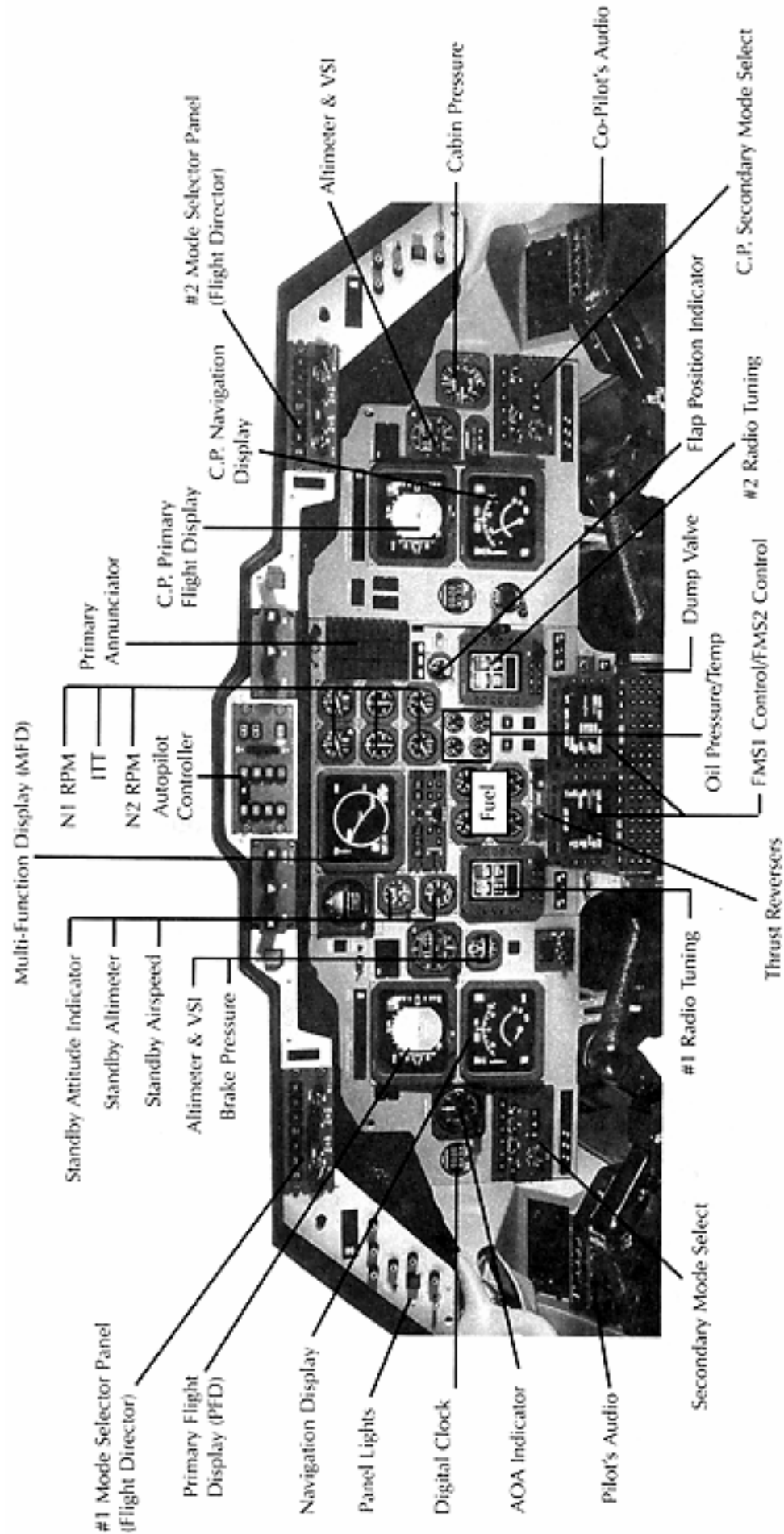
PANNEAU DE PLAFOND

Nous l'examinerons de haut en bas et de gauche à droite. Tout en haut, les deux rangées de boutons poussoirs noirs testent les différents systèmes et alarmes de l'appareil. Poussez l'un d'eux, et les voyants d'alarme respectifs (et s'il y a lieu, les alarmes sonores) seront activés.

La zone triangulaire la plus à gauche, avec ses différents interrupteurs et voyants d'alarme, contrôle tous les systèmes de protection contre le givrage. Le plus intéressant est le grand cadran noir qui ressemble à une minuterie pour les œufs. En fait, il s'agit bien d'une minuterie pour les œufs, et il fait même "ding" quand il s'arrête ! Toutefois, il contrôle le fonctionnement d'une pompe qui distribue un liquide antigivre au travers de minuscules perforations sur le bord d'attaque des ailes et du stabilisateur horizontal. Le système est très efficace en tant que dispositif antigivrage, c'est-à-dire qu'il peut éviter la formation de glace, mais il n'est pas aussi bon pour s'en débarrasser dès lors qu'elle est formée ; pensez à l'actionner avant d'entrer en conditions de givrage. Le réservoir de liquide antigivre a une autonomie d'environ une heure (une jauge indiquant sa contenance est installée sur le côté copilote du tableau de bord). Dans le véritable avion, sa trappe de remplissage se trouve à l'intérieur de la porte principale de la cabine, ce qui fait qu'il est possible d'emporter un jerrycan supplémentaire de liquide et de faire le plein en vol.

La zone suivante, qui comporte elle aussi des interrupteurs et des voyants d'alarme, est dévolue aux moteurs. Les trois commutateurs que vous utiliserez le plus fréquemment sont disposés en travers dans la partie supérieure : un interrupteur général de puissance et deux démarreurs individuels placés de part et d'autre, le premier devant être positionné sur ON (marche) avant de pouvoir utiliser les seconds. Sous la rangée de voyants d'alarme, vous pouvez voir les interrupteurs des pompes de gavage en carburant gauche et droite, qui sont normalement actives en permanence.

Plus à droite, une grande zone est dédiée aux systèmes électriques en courant continu (DC) et en courant alternatif (AC). En haut, nous voyons les interrupteurs pour les batteries, et pour l'alimentation externe si l'avion est connecté à un groupe de parc. (Bien qu'il y ait assez de puissance dans les batteries pour démarrer au moins un moteur, une telle pratique est épuisante, à la fois pour le moteur et pour les batteries. Il est conseillé de démarrer à l'aide d'une alimentation externe ou du groupe d'énergie auxiliaire de l'avion (APU) dont nous reparlerons ultérieurement). Si vous avez un problème électrique grave, le positionnement de l'interrupteur principal batterie sur EMERG (urgence) maintiendra les systèmes les plus essentiels en fonction tandis que vous réfléchirez à l'attitude à adopter pour la suite.



Sous les interrupteurs de batteries se trouvent les commutateurs et les voyants d'alarme des génératrices ; à leur droite, vous pouvez voir deux ampèremètres, un pour chaque génératrice, plus un voltmètre qui peut être commuté de manière à indiquer le voltage des différents circuits d'alimentation électrique du système. Les éléments dont vous ne pourriez vraiment pas vous passer sont alimentés par "le circuit essentiel", et resteront disponibles (au moins pendant un moment) même si les deux génératrices sont déconnectées et que l'interrupteur de batterie est sur position EMERG. (De plus, l'horizon gyroscopique de remplacement et quelques autres systèmes clés de l'avionique disposent de leur propre batterie de secours). Plus à droite, d'autres interrupteurs et un autre voltmètre tient à l'œil le système à "courant alternatif apprivoisé", qui utilise des dispositifs électroniques appelés inverseurs pour fournir une alimentation à fréquence stable de 115 volts et de 400 Hz à l'avionique. (Pourquoi "courant alternatif apprivoisé" ? Parce que chaque moteur a également un alternateur fournissant 208 volts de "courant alternatif sauvage", dont la fréquence varie avec la vitesse du moteur ; ce courant n'est utilisé que pour le dégivrage du pare-brise et des fenêtres latérales).

Sur toute la largeur de la moitié inférieure droite du panneau de plafond, vous pouvez voir les commandes environnementales. La chose la plus importante dont il faut se souvenir à leur propos, c'est que les deux commutateurs les plus à droite contrôlent la circulation de l'air de prélèvement de chaque moteur vers les systèmes de pressurisation et de climatisation. Ils doivent être sur OFF (arrêt) lors du décollage et de l'atterrissage afin d'assurer une performance totale du moteur, mais vous devrez les positionner sur ON (marche) dès que vous le pourrez après le décollage. Afin de minimiser les "troubles d'oreilles" lorsque le système de pressurisation se met en route, certains pilotes les positionnent sur ON l'un après l'autre, en marquant une pause entre les deux.

Enfin, juste au-dessus du pare-brise, un petit sous-panneau comporte tous les interrupteurs d'éclairages extérieurs sur sa gauche, tandis que le côté droit, peint en rouge, contient les commutateurs d'extincteur pour chaque moteur. Deux décharges d'extincteur sont disponibles ; chacune d'elles peut être utilisée pour un moteur ou pour l'autre, et vous pouvez utiliser les deux sur un seul moteur si vous avez un incendie persistant.

PLANCHE DE BORD

Il y a foule ici aussi. Commençons par le pare-soleil, et nous continuerons vers l'extérieur, symétriquement en partant du centre. Juste au milieu, là où vous ou votre copilote inexistant pouvez accéder facilement, nous trouvons l'avertisseur/présélecteur d'altitude. Sur ses flancs, de part et d'autre, vous pouvez voir les sélecteurs d'affichage pour les systèmes électroniques de pilotage aux instruments (EFIS) du commandant et du copilote, sur lesquels nous reviendrons plus en détail prochainement. Ceux-ci incorporent également le bouton de réglage de la flèche de trajectoire et du bogue de cap des HSI électroniques du commandant et du copilote, ce qui permet à chaque membre d'équipage de régler sa propre unité ou celle de l'autre sans avoir à se gêner mutuellement. A l'extérieur de ces boutons, de chaque côté, nous trouvons les VOYANTS PRINCIPAUX

D'ALARME clignotants, qui s'allumeront dès lors qu'un témoin lumineux rouge d'alarme apparaîtra sur le panneau annonciateur. Un appui sur l'un de ces voyants éteindra les deux, mais l'annonciateur du panneau restera allumé.

De part et d'autre du pare-soleil, avant le plan incliné, le commandant et le copilote disposent d'un sélecteur de mode pour leurs directeurs de vol (séparés). Le pilote automatique peut suivre les commandes de l'un ou l'autre des directeurs de vol (et est normalement aux ordres de celui du commandant). La zone inclinée de chaque côté du pare-soleil contient des sélecteurs pour la symbolique de l'EFIS correspondant et des variateurs d'intensité lumineuse pour l'éclairage des différentes zones du tableau de bord.

Sur le tableau de bord principal, comme à l'accoutumée, les instruments de pilotage sont disposés façon "six incontournables" face à chaque membre d'équipage. A moins que vous n'ayez déjà alimenté l'avionique, vous remarquerez que l'ADI (indicateur directeur d'attitude) et le HSI (indicateur de situation horizontale) sont vides. Au lieu des instruments électromécaniques, ce sont les écrans du système électronique de pilotage aux instruments (EFIS).

Les instruments "conventionnels" (anémomètre badin, altimètre, variomètre, etc) ne sont pas aussi conventionnels qu'ils le semblent. En raison des grandes étendues de vitesses et d'altitudes auxquelles opère un avion à réaction, ces instruments commettraient de sérieuses erreurs s'ils n'utilisaient que les entrées d'air du pitot et à pression statique. Au lieu de cela, ils sont actionnés par une centrale aérodynamique (ADC) qui garantit la précision et la régularité de leurs indications sur l'ensemble de leur domaine d'exploitation. Que se passe-t'il si l'ADC tombe en panne ? Utilisez celui du copilote. Que se passe-t'il si lui aussi tombe en panne ? Utilisez le petit anémomètre badin et l'altimètre situés juste à droite de l'altimètre du commandant. Ils fourniront des indications erronées, mais ils seront certainement assez bons pour vous amener vers une approche aux instruments et sur un aéroport. De même, si le système EFIS s'arrête complètement, (il a tellement de modes réversibles que c'est hautement improbable), il existe deux horizons artificiels de secours : un grand modèle juste au-dessus de l'anémomètre et de l'altimètre dont nous parlions précédemment, avec un ILS intégré à aiguilles croisées connecté au récepteur de la radio nav n°1, et un plus petit, juste au-dessus de l'anémomètre du copilote.

Juste à droite des instruments de secours, vous pouvez voir ce qui ressemble, et est effectivement, un radar mais en plus simple. Il s'agit du MDU ou unité d'affichage multifonctions. Outre l'affichage des données radar (contrôlées par les boutons installés juste en dessous de l'instrument), le MDU peut servir de doublon pour n'importe quel indicateur EFIS en panne, afficher les données de navigation ou même afficher les check-lists. Au-dessus du MDU, nous trouvons les jauges de carburant pour les systèmes gauche et droit, et un simple indicateur "FULL/EMPTY" (plein/vide) pour un réservoir supplémentaire à l'arrière du fuselage. En dessous et à gauche du MDU, vous pouvez voir le panneau de contrôle du pilote automatique et de l'atténuateur de lacet. A sa droite, se trouvent les cadrans du système de gestion de vol (FMS). Il s'agit d'ordinateurs qui connectent entre eux les différents systèmes de navigation de l'avion (dont un GPS

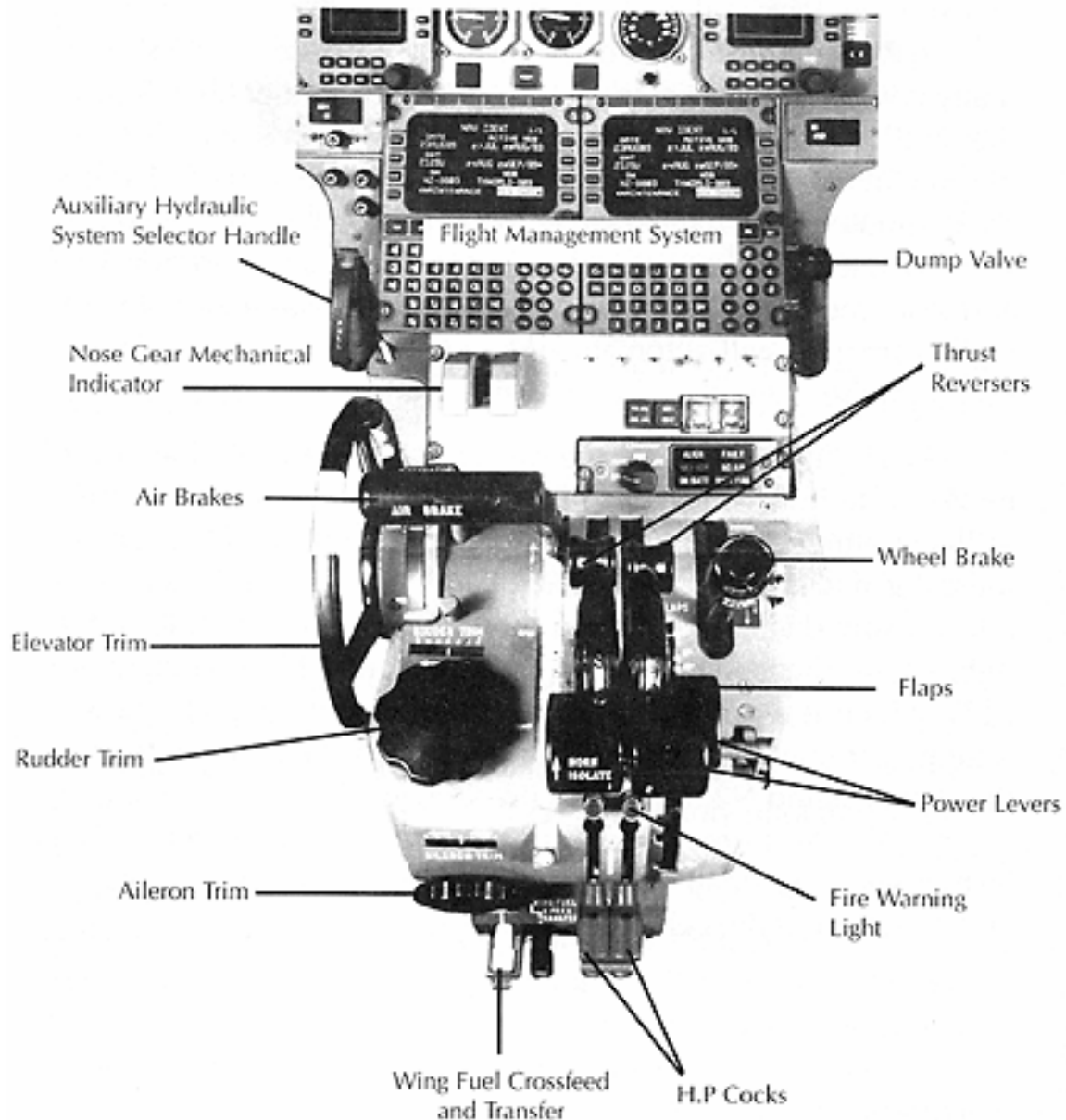
installé à distance), et qui peut générer et stocker des plans de vol à étapes multiples. (Dans Fly! II, le plan de vol et les informations de chargement seront automatiquement transmises à la simulation par les écrans de planification). La petite section verticale dans la partie inférieure centrale du tableau de bord, comporte les afficheurs des radios nav, comm et ADF, ainsi que le transpondeur.

Juste à la droite du centre, vous pouvez voir les deux colonnes d'instruments moteur. Les indicateurs de débit carburant sont situés en haut, chacun d'eux incorporant un compteur numérique de "carburant consommé". Dans les moteurs à turbopropulseur, le principal instrument moteur à basse altitude est l'indicateur de vitesse de la soufflante en pourcentage, nommé N_1 . Chaque indicateur N_1 comporte un bogue de référence orange qui peut être réglé précisément à l'aide des chiffres affichés dans l'indicateur, par le bouton situé à droite.

Le suivant, en dessous, est le N_2 , qui indique (en pourcentage) la vitesse du cœur du moteur ; il s'agit plus d'un limiteur que d'un véritable instrument de réglage de puissance. Plus bas, nous trouvons l'indicateur de température inter-étages turbine (ITT), qui est un limiteur à basse altitude et un instrument de réglage de puissance en altitude de croisière. De très petits indicateurs de pression et de température d'huile sont disposés au bas du panneau central.

A droite des instruments moteur, vous pouvez voir le panneau annonciateur principal. Outre ses propres annonciateurs (les rouges et les jaunes allumeront également les VOYANTS PRINCIPAUX D'ALARME clignotants), il comporte plusieurs témoins lumineux "répétiteurs". Leur rôle consiste à attirer l'attention vers les annonciateurs du panneau de plafond ; chacun d'eux est étiqueté en fonction de la zone qui le concerne (ICE PROT (protection antigivre), ELECT (électricité), etc.) et arbore une flèche dirigée vers le haut. Sous le panneau annonciateur, nous trouvons le levier de train d'atterrissage et les éclairages qui lui sont associés, et l'indicateur de position des volets.

Center Pedestal



PUPITRE CENTRAL

Le pupitre central est également plutôt encombré et, dans la plus pure tradition britannique, il est plein de gros leviers "style locomotive". Il est dominé par les deux énormes manettes de gaz ; si l'avion est équipé d'inverseurs de poussée, les commandes correspondantes sont situées devant les manettes de gaz. A droite de ces dernières, vous pouvez voir une grosse poignée de frein. Dans sa position normale (vers l'avant), elle permet au freinage d'être contrôlé (y compris les fonctions antipatinage) au palonnier par le commandant et le copilote. A mi-chemin vers l'arrière, elle active un système de

freinage d'urgence, toujours contrôlé par les pédales, qui a une capacité suffisante pour assurer trois atterrissages, même si le système hydraulique de l'avion a rendu l'âme. Complètement retirée en arrière, elle serre le frein de parking ; cette position peut également être utilisée pour un arrêt désespéré d'urgence, mais cette procédure aura pour effet de bloquer les roues et de faire exploser les pneus.

Sur la gauche des manettes de gaz, vous pouvez voir une autre grosse poignée qui a deux fonctions. En vol, lorsque les volets sont rétractés, elle actionne les aérofreins qui s'étendent au-dessus et en dessous des ailes ; ils sont utilisés pour accroître les vitesses descensionnelles en cas de besoin ou pour ralentir l'avion afin de permettre la sortie des volets ou du train d'atterrissage. Les aérofreins peuvent être réglés sur n'importe quelle position entre pleins fermés et pleins ouverts.

L'utilisation des aérofreins lorsque les volets sont sortis est interdite en vol, et ceci pour une bonne raison. La poignée à quatre positions des volets est située sur le pupitre central, derrière et à droite des manettes de gaz. Lorsque les volets sont sortis, si la poignée d'aérofreins est levée et tirée vers l'arrière, elle active un système appelé "destructeur de portance." Les aérofreins sortent, et les volets passent de leur niveau de déflexion maximum normal de 45 degrés à la quasi verticale. Ce procédé est remarquablement efficace au sol, du point de vue de l'augmentation de la traînée, ce qui permet de mettre tout le poids de l'avion sur ses roues. Comme son nom l'indique : il "détruit" pratiquement toute la portance des ailes. Evidemment, si vous vous amusez à essayer cela en vol, la gravité reprendrait immédiatement ses droits avec les résultats prévisibles.

Les trois molettes de trim sont disposées sur le côté gauche du pupitre. Cependant, le trim en tangage est également accessible via des boutons électriques sur le yoke. Juste en dessous du levier de volets, nous trouvons les "robinets à haute pression" qui contrôlent les soupapes des régulateurs de carburant des moteurs. Ce sont les équivalents des leviers d'état de l'Aurora, et ce sont eux que vous utiliserez pour démarrer et arrêter les moteurs. Dans l'éventualité d'un incendie réacteur, un témoin lumineux rouge s'allumera dans le robinet à haute pression correspondant afin de vous rappeler celui qu'il vous faut couper.

Enfin, la rangée de quatre leviers situés à l'arrière de la console centrale contrôle le système de carburant. Le plus à gauche active le transfert du carburant depuis le réservoir situé à l'arrière du fuselage vers les réservoirs des ailes et allume et coupe les moteurs. Dans la mesure où l'avion se manœuvre mieux avec le réservoir arrière vide, le transfert de carburant est normalement activé au plus tôt, dès que vous pensez qu'il y a suffisamment d'espace libre dans les réservoirs principaux pour pouvoir accueillir les 233 gallons qu'il contient. La manette suivante, avec une ouverture en "zigzag" ouvre une vanne d'alimentation croisée en position 1, permettant ainsi aux moteurs d'utiliser le carburant d'une aile ou de l'autre ; en position 2, le carburant est réellement transféré d'une aile à l'autre, selon la pompe de gavage qui a été sélectionnée. (Le carburant passe du côté où fonctionne la pompe). Les deux leviers les plus à droite sont des robinets à basse pression, analogues aux vannes coupe-feu, bien qu'ils coupent le carburant avant

qu'il ne quitte les réservoirs et la tuyauterie qui leur est associée. Le robinet à basse pression de gauche doit être sur ON (marche) si vous avez l'intention d'utiliser l'APU (groupe d'énergie auxiliaire).

COMMANDES DIVERSES

SimTip

Nosewheel steering is done by using the rudder keys or the rudder axis in Fly!!! to allow easy use on standard keyboard and joystick configurations.

Tuyau pour la simu : afin de faciliter l'utilisation de Fly! II sur un clavier standard et sur les différentes configurations de joysticks, la direction de la roulette de nez est gérée par l'axe du gouvernail ou par les touches clavier correspondantes.

A l'instar des plus gros avions à réaction, le Peregrine est dirigé au sol, par un système d'orientation du train avant. Sa "barre de gouvernail" est un gros bouton moleté (parfois un joystick, comme sur les Airbus) installé sur le rebord gauche du cockpit. Lors d'un décollage typique, le pilote "conduira" à l'aide de la "barre" jusqu'à ce que la vitesse badin soit suffisante pour que le gouvernail devienne efficace (aux alentours de 50 à 80 nœuds).

Le panneau de contrôle de l'APU est installé dans le couloir à l'arrière du cockpit, où le copilote peut accéder facilement. Pour démarrer l'APU, la batterie de l'avion et les démarreurs doivent être sur ON (marche). Une fois qu'il tourne (sa séquence de démarrage est entièrement automatique après avoir poussé le bouton START), son générateur et sa distribution en air de prélèvement peuvent être activés afin d'alimenter les différents secteurs de l'appareil, dont la climatisation au sol et le démarrage du moteur principal.

SYSTÈME ELECTRONIQUE DE PILOTAGE AUX INSTRUMENTS (EFIS)

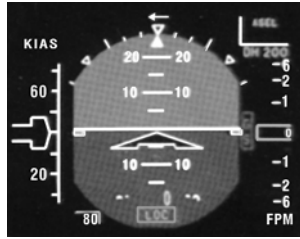
L'un des progrès les plus significatifs dans l'instrumentation du cockpit au cours des dernières années consiste indubitablement dans le développement des instruments électroniques, auxquels nous faisons couramment référence sous l'appellation d'EFIS. L'installation présente à bord du Peregrine, même si elle ne comporte pas tous les systèmes "Atari Ferrari" qui équipent les derniers avions de ligne, est néanmoins très efficace et représente un système EFIS de niveau moyen.

Pourquoi avoir développé l'EFIS ? L'une des raisons est la simplicité et la fiabilité : bien que l'EFIS, avec ses écrans cathodiques, ses générateurs de signaux, et ses panneaux de contrôle, puisse sembler complexe, il n'a aucune partie mobile. Comparativement et vus de l'intérieur, les instruments électromécaniques des anciens systèmes ressemblent à des montres suisses (tout aussi délicats d'ailleurs). De fait, leur entretien requiert un personnel spécifiquement formé.

Une autre raison est la polyvalence. Un instrument électromécanique ne peut afficher que la fonction pour laquelle il a été conçu : un détecteur d'assiette, un HSI, etc. L'écran cathodique d'un EFIS est l'équivalent d'une feuille de papier blanche. Le générateur de signal peut y "dessiner" presque n'importe quoi. Comme vous ne tarderez pas à vous en rendre compte, dans son mode le plus basique, l'EFIS montre simplement des représentations d'un ADI et d'un HSI parfaitement conventionnels sur ses deux écrans principaux, mais l'utiliser de cette façon constituerait un gaspillage de ses capacités.

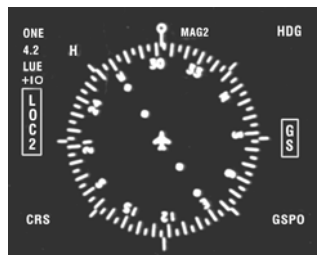
Enfin, l'EFIS présente la caractéristique intéressante de proposer des modes réversibles. Si votre ADI tombe en panne avec un système conventionnel, vous êtes "marron". Avec l'EFIS, il vous suffit de l'afficher sur l'écran inférieur. Vous voulez toujours les informations ADI et HSI ? Sélectionnez simplement un mode composite qui affiche les deux sur un écran. Une panne de générateur de signaux ? Appuyez simplement sur un bouton et vous pourrez afficher les indications correspondantes sur le côté copilote ou, dans le cas qui nous préoccupe, vous pouvez "emprunter" l'écran de l'afficheur multifonctions pour tout faire fonctionner !

Dans la mesure où l'horizon artificiel est votre instrument le plus important, l'écran supérieur de l'EFIS montre toujours son affichage de base avec le ciel bleu et la terre marron. Ce qui est pratique, ce sont toutes les données supplémentaires qui peuvent vous être fournies. Ceci inclut le directeur de vol (indiqué par le "V" ou le réticule, selon vos préférences – essayez donc *ça* avec un instrument mécanique !) ; l'annonce des modes du pilote automatique, du directeur de vol et des drapeaux ; les échelles verticales à gauche et à droite pour la vitesse ou les commandes d'angle d'attaque et le maintien d'altitude, la navigation verticale ou la poursuite du glide-slope. Si l'un des deux écrans vient à tomber en panne, l'autre peut être utilisé pour un affichage composite montrant l'horizon artificiel et les directives de pilotage avec la moitié supérieure du HSI superposée en dessous de l'horizon.



La vraie star du système est l'EHSI, le plus bas des deux instruments principaux. Dans son mode "natif", il s'agit d'un HSI standard, mais vous pouvez y afficher deux flèches de trajectoire, chacune avec son drapeau TO/FROM (vers/depuis) et son indicateur de déviation de route, ce qui fait que vous pouvez surveiller deux sources nav à la fois. De plus, vous pouvez y faire apparaître une ou deux aiguilles de relèvement, en ajoutant les informations RMI au même instrument.

En pilotant, il se peut que vous préfériez mettre l'EHSI en mode "arc". Maintenant, au lieu de montrer l'HSI entier, il ne montre qu'un arc dirigé vers l'avant de l'avion. Ce qui est pratique dans cette présentation, c'est que vous pouvez y superposer des données de navigation (points de cheminement, stations VOR, axes de radioalignement, etc.) et/ou des relevés du radar météo. Vous pourriez, par exemple, voir d'un coup d'œil quelle est votre position par rapport à la trajectoire souhaitée, et que la météo n'est pas bonne au niveau de votre prochain point de cheminement. Ainsi, vous sauriez qu'il est temps d'appeler l'ATC et de demander un changement de route !



Il faut tout un classeur pour contenir une description complète du système EFIS ! Dans Fly! II, je vous suggère simplement de jouer avec, en utilisant le panneau du sélecteur d'affichage, en bas du tableau de bord, et le panneau du sélecteur de cap, en haut du pare-soleil pour explorer ses capacités. En cas de panne alors que le pilote automatique contrôle l'appareil, vous n'aurez qu'à modifier les affichages, pas ce que le système suivra.

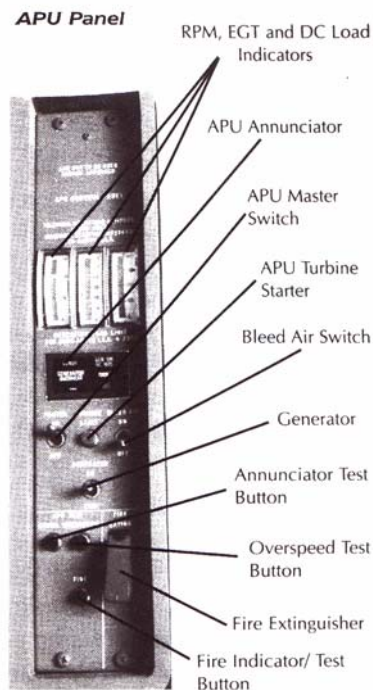
MISE EN ROUTE

Il est très inhabituel de démarrer un jet de cette catégorie entièrement à partir de ses batteries internes. Si une alimentation externe est disponible, mieux vaut l'utiliser. Sinon, nous utiliserons les batteries pour démarrer le groupe d'énergie auxiliaire (APU). Commencez par vérifier que les robinets de basse pression sont sur ON (marche). Basculez l'interrupteur principal de batterie, au sommet du panneau de plafond, sur ON.

Réglez le sélecteur du voltmètre DC (courant continu) sur B1 ou B2 et vérifiez que vous avez bien 24 volts.

Passez maintenant au panneau de contrôle de l'APU. Appuyez sur le bouton ANNUN pour tester le fonctionnement de tous les voyants d'alarme, puis sur le bouton FIRE pour vérifier le bon fonctionnement du voyant d'alarme incendie et de l'alarme sonore correspondante. Nous sommes prêts à déclencher le démarrage de l'APU, qui s'effectue automatiquement. Basculez l'interrupteur principal de l'APU sur ON et appuyez sur le bouton TURBINE START (démarrage turbine). Surveillez les instruments en haut du tableau de bord ; vous verrez les indicateurs RPM et EGT commencer à monter. Lorsqu'ils seront stables, positionnez l'interrupteur de la génératrice de l'APU sur ON ; vous constaterez que l'ampèremètre indique une charge. Si vous souhaitez utiliser l'air de prélèvement de l'APU pour le chauffage cabine ou la climatisation, basculez l'interrupteur "Air de prélèvement" sur ON. Revenez maintenant à la vue du panneau de plafond.

Basculez le voltmètre sur PE (le circuit d'alimentation essentiel) et vérifiez que vous avez 28 volts. Le VOYANT PRINCIPAL D'ALARME clignotant sera probablement allumé ; poussez-le une fois pour le couper. Il y aura toujours toutes sortes de témoins lumineux allumés sur le panneau principal d'alarme et sur le panneau de plafond. L'avionique devrait être réveillée, avec tous les écrans de l'EFIS visibles.



A partir de maintenant, nous porterons notre attention à tour de rôle sur le panneau de plafond, la section moteur du tableau de bord principal, et le pupitre central,

sur lesquels nous procéderons à un grand nombre de commutations. Au moins, maintenant que l'APU est en route, nous pouvons prendre notre temps sans avoir à nous inquiéter de l'usure de nos batteries.

Sur le panneau de plafond, positionnez les interrupteurs L et R FUEL PUMP (pompe carburant gauche et droite) sur ON. Vérifiez que les voyants FUEL 1 et FUEL 2 LO PRESS (basse pression carburant 1 et carburant 2) s'allument. En bas à droite, assurez-vous que les interrupteurs L et R MAIN AIR VALVE (soupape à air principale gauche et droite) sont sur OFF, et que les témoins lumineux MAIN AIR VALVE 1 et 2 en bas du tableau de bord sont éteints. Poussez sur les interrupteurs START (démarrer) des inverseurs n°1 et n°2 du panneau AC (courant alternatif) et armez l'inverseur de secours (ARM). Le voltmètre AC devrait indiquer 115 volts et tous les voyants d'alarme de cette zone devraient être éteints.

Sur le pupitre central, vérifiez que les manettes de gaz sont au ralenti, que les robinets L et R HP (haute pression gauche et droit) sont sur OFF et (à l'arrière du pupitre, de gauche à droite) que les leviers de transfert de réservoir à carburant et d'alimentation croisée entre les ailes sont sur OFF (arrêt), tandis que les robinets L et R LP (basse pression gauche et droit) sont sur ON (les quatre leviers en position haute).

Nous y voici : sur le panneau de plafond, poussez l'interrupteur situé entre les deux démarreurs ; il s'allumera. Démarrons d'abord le moteur droit : poussez le démarreur et maintenez-le appuyé jusqu'à ce qu'il s'allume et indique OPERATING (en fonctionnement). Redescendez maintenant au panneau central et notez que l'indicateur N₂ commence monter. Lorsqu'il atteint 10%, positionnez le robinet HP approprié sur ON et revenez à la partie supérieure gauche du panneau de plafond ; l'annonceur blanc IGN ON devrait être allumé. Retournez au panneau central ; maintenant, les indicateurs ITT (température interne turbine), N₁ et N₂ devraient tous monter. La température maximum autorisée durant le démarrage est de 974°C pour une durée qui ne doit pas excéder 10 secondes.

A 46% N₂, la séquence de démarrage devrait se terminer automatiquement : Les voyants OPERATING (en fonctionnement) et IGN ON s'éteindront, la génératrice démarreur droite "changera de rôle", et le témoin lumineux GEN 2 FAIL (panne de la génératrice 2) s'éteindra. L'ampèremètre droit devrait indiquer une charge ; si tel n'est pas le cas, actionnez manuellement la génératrice de droite. Utilisez maintenant la même séquence pour démarrer le moteur gauche. Quand vous en avez terminé, poussez une fois encore sur l'interrupteur situé entre les deux démarreurs pour l'éteindre.

La plupart des pilotes choisiront de couper l'APU à ce stade. Ouvrez les soupapes à air principales gauche et droite (L et R MAIN AIR VALVES). Des voyants d'alarme s'allumeront sur le panneau annonceur, ainsi qu'un VOYANT D'AVERTISSEMENT PRINCIPAL ; annulez-le). Maintenant, sur le panneau de l'APU, mettez les commutateurs de la génératrice et de l'air de prélèvement sur OFF. Attendez deux minutes pour que l'unité refroidisse, puis appuyez momentanément sur le bouton TURBINE START (démarrage turbine) ; ceci pour effet de simuler une survitesse et de

couper l'unité, et permet ainsi de vérifier ses dispositifs de protection automatiques. Quand son tachymètre atteint zéro, positionnez l'interrupteur principal de l'APU sur OFF.

LE JEU DES NOMBRES

L'une des choses qui font que le pilotage d'un jet est différent, c'est que tous les décollages et atterrissages s'effectuent sur la base de chiffres de performance pré-calculés. Les tableaux réels du Peregrine remplissent à eux seuls un gros bouquin. Nous vous en fournirons une version simplifiée : entrez les données correspondant au poids et à l'altitude de votre appareil (nous ne tiendrons pas compte de la température, tout en sachant que c'est un facteur très important dans la réalité), et vous obtiendrez trois vitesses : V_1 , V_R , et V_2 . Chacune d'elles a son importance.

V_1 est appelée "vitesse de décision", et dans la réalité, elle prend également en compte la distance de décollage. Son interprétation est simple : si vous perdez un moteur avant d'atteindre V_1 , vous pouvez abandonner le décollage ; par contre, si vous le perdez après, vous *devez* mettre la gomme. Pourquoi ? Parce qu'il ne reste plus suffisamment de piste pour vous arrêter ! Les tableaux de performances complets ne feront pas que vous indiquer la place qui vous est nécessaire pour accélérer en partant de l'arrêt, pour perdre un moteur (il n'y a pas de moteur critique sur un jet) juste à V_1 et poursuivre le décollage (jusqu'à une hauteur de 35 pieds) ; ils vous diront également de combien vous avez besoin pour faire la même chose et parvenir à vous arrêter. Quoi qu'il en soit, leur niveau de tolérance n'est pas très élevé. Il est probable que vous terminerez avec la roulette de nez posée sur les derniers centimètres de béton et le nez lui-même dépassant de la piste.

V_R est la vitesse de rotation, à laquelle vous levez le nez de l'avion pour décoller. Au cours d'un décollage normal, elle viendra très peu de temps après V_1 ; si vous perdez un moteur, cependant, cela peut prendre plus longtemps, tandis que vous serrez les dents et surveillez le rapprochement rapide du bout de piste.

Enfin, V_2 est la "vitesse de sécurité au décollage". Vous remarquerez qu'il n'y a aucune ligne bleue sur l'anémomètre badin du jet ; ceci est dû au fait que son poids et ses performances varient très largement d'un décollage à l'autre. Au lieu de cela, vous devez calculer toutes les vitesses à chaque fois. C'est en faisant ces calculs, et en énonçant les vitesses durant le roulement de décollage que les copilotes tentent de justifier leur misérable existence...

Le réglage des volets dépendra de la longueur du terrain, des conditions ambiantes, du poids de l'avion, et du type de terrain qui entoure l'aéroport. Vous aurez besoin de moins de piste si vous utilisez davantage de volets, mais l'avion ne grimpera pas aussi bien après avoir quitté le sol. Dans la plupart des cas (par exemple, en partant d'un terrain à haute altitude entouré de montagnes, au cours d'une chaude journée) votre seul recours sera de jouer la légèreté, en décollant si possible avec la quantité de carburant juste suffisante pour atteindre un aéroport proche situé à une altitude moindre.

Lorsque les vitesses seront calculées, nous roulerons vers la piste en service, et nous nous alignerons. Souvenez-vous qu'au sol, à faible vitesse, l'avion se dirige grâce à la "barre" de train avant. C'est là que vous allez vraiment regretter de ne pas avoir de copilote (si vous avez un (ou une) ami(e) qui veut voir à quoi ressemble Fly! II, c'est le bon moment pour lui demander son aide). Nous allons maintenant procéder à un décollage normal, comme si vous aviez un copilote.

Table 1 - Simplified takeoff speeds (standard temperature assumed)

wt->	28000	28000	28000	25000	25000	25000	22000	22000	22000
alt	V ₁	V _R	V ₂	V ₁	V _R	V ₂	V ₁	V _R	V ₂
S.L.	125	133	140	116	124	133	116	116	126
3000	125	133	140	116	124	133	116	116	126
6000	126	133	139	117	124	131	111	116	125

Table 2 - Landing approach speeds (VREF)

Weight (lb x 1000)	17	18	19	20	21	22	23	23.5
VREF (knots)	108	111	114	118	121	123	126	127

DECOLLAGE

Roulez sur la piste et alignez-vous. Vérifiez que vous avez réglé les volets conformément au tableau des performances et que le trim est positionné pour le décollage ; s'il est en dehors de la plage de décollage, vous verrez le voyant ELEV/AIL TRIM s'allumer sur le panneau annonceur principal. Tous les annonceurs, y compris ceux du plafond, devraient être éteints à cet instant ; les soupapes à air principales doivent encore être ouvertes, alors fermez-les maintenant.

Dans le véritable avion, vous tenez la barre de train avant dans votre main gauche et utilisez la droite pour pousser les manettes de gaz au régime de décollage. Lorsque vous commencerez à rouler, le copilote maintiendra le yoke poussé en avant (pour garantir une meilleure assise du train avant et faciliter sa gestion) à l'aide de sa main droite tout en procédant au dernier réglage de puissance de la gauche. Puis il tapera sur le dos de votre main et dira "régime moteur réglé ;" ce à quoi vous répondrez par "je prends les commandes". Lorsque l'anémomètre badin commencera à bouger, le copilote annoncera "vitesse active". A certaines valeurs prédéterminées (souvent 80 nœuds), il vérifiera que les deux anémomètres indiquent la même valeur et dira, "80 nœuds, vérification croisée".

A partir de maintenant, si ce n'était pas encore le cas, vous devriez avoir la gestion de la direction au palonnier. Lorsque vous lâchez la "barre" pour mettre votre main sur le yoke, vous annoncez "mon yoke" et le copilote lâchera le sien. A V₁, le copilote

annoncera... V_1 . Etant donné que vous savez devoir continuer le décollage à partir de ce point, vous devrez maintenant ôter votre main droite des manettes de gaz pour la placer sur le yoke. A l'annonce "rotation", levez le nez d'environ 10 degrés. En général, il faut davantage tirer sur le yoke pour lever le nez que pour le maintenir, alors soyez prêt à relâcher partiellement la pression lorsque vous approcherez de la bonne inclinaison. L'avion continuera à rouler pendant quelques secondes avant de décoller. Lorsque l'altimètre et le variomètre commenceront à indiquer une montée, le copilote annoncera "vitesse ascensionnelle nette ;" et votre réponse sera "train rentré, atténuateur de lacet activé". Dans le même temps, vous ajusterez l'attitude en tangage afin d'accélérer jusqu'à dépasser V_2 . L'avion prendra rapidement de la vitesse ; vous devrez probablement vous activer sur le trim. Dès que le train est rentré, positionnez les interrupteurs L et R MAIN AIR VLV (soupapes à air principales gauche et droite) sur ON l'un après l'autre. Si vous attendez, l'avion aura déjà grimpé de quelques milliers de pieds, et les oreilles risquent d'être douloureuses lorsque la cabine sera pressurisée.

MONTEE

La plupart des jets gagnent en efficacité avec la vitesse, et le Peregrine ne fait pas exception, mais il se heurte à quelques règles de la FAA. Sur la plupart des aéroports, tant que vous n'avez pas dépassé les 2 500 pieds sol, vous ne devez pas excéder les 200 nœuds. Cela ne devrait pas être trop difficile à maintenir, en particulier si vous avez encore à rentrer les volets. D'ici là, une minute ou moins se sera écoulée, vous aurez dépassé les 2 500 pieds. La restriction suivante est à 250 nœuds, et celle-ci est valable jusqu'à 10 000 pieds.

Avec sa surface alaire généreuse, le Peregrine atteint son meilleur taux ascensionnel à des vitesses indiquées relativement basses, situées aux alentours de 200 KIAS ou moins. La plupart des pilotes choisissent, plutôt, de maintenir une attitude en tangage inférieure ou égale à 15 degrés, acceptant ainsi une diminution mineure de l'efficacité compensée par un plus grand confort en cabine. Les angles en tangage supérieurs à 15 degrés peuvent être assez inconfortables pour les passagers, en particulier ceux installés dans les sièges tournés vers l'arrière.

En montant selon un angle d'inclinaison longitudinale constant, vous remarquerez que votre vitesse indiquée décroît lentement. En même temps, cependant, votre nombre de Mach indiqué (IMN), que vous pouvez voir sur l'écran principal de vol (PFD), *augmentera* tandis que vous prendrez de l'altitude.

Lorsque vous dépassez les 35 000 pieds, vous pouvez optimiser votre consommation de carburant en basculant les commutateurs L et R MAIN AIR VALVE (soupapes à air principales gauche et droite) en position centrale LP ON. (N'oubliez pas de les remettre sur ON avant de réduire la puissance pour la descente ou vous n'aurez plus assez de circulation d'air pour maintenir la cabine pressurisée). C'est également le moment, si vous ne l'avez pas encore fait, de commencer à transférer le carburant du réservoir ventral vers l'avant ; abaissez simplement le levier le plus à gauche, à l'arrière

du pupitre, jusqu'en bas de son encoche. D'un instant à l'autre, le terme FULL (plein) qu'affiche le petit indicateur entre les deux jauges de carburant principales devrait céder la place à un dessin représentant un "poteau de barbier". (Vérifiez-le de temps à autre ; jusqu'à ce qu'il indique EMPTY (vide), vous êtes limité à une vitesse indiquée maximum de 280 nœuds).

LE REDOUTE "COIN DU CERCUEIL"

Et quelle est la vitesse maximum autorisée après avoir vidé le réservoir ventral ? Et bien, au niveau de la mer, elle sera de 335 nœuds ; en altitude, elle sera de 0,80 Mach. Par chance, vous n'avez pas à vous soucier de cela : au lieu d'une simple ligne rouge, l'anémomètre comporte un "poteau de barbier" qui est positionné par la centrale aérodynamique afin d'indiquer la vitesse maximum autorisée. Vous aurez remarqué que tandis que vous montiez, le "poteau de barbier" descendait vers votre vitesse indiquée actuelle.

Ceci nous amène à une discussion intéressante. (OK, peut-être est-ce ennuyeux, mais si vous violez ces règles involontairement, vous risquez de trouver le résultat *fascinant* !) Nous travaillons ici avec deux vitesses air, et elles se rapprochent de plus en plus. Souvenez-vous, plus nous montons, plus la vitesse du son (M 1,0) descend (comme le montre notre indicateur de nombre de Mach, IMN, à 0,80). Ceci est reflété par la descente régulière du "poteau de barbier" qui délimite la vitesse air.

En même temps, tandis que nous maintenons approximativement la même *vitesse vraie*, notre *vitesse indiquée* descend régulièrement. Observons la situation à notre altitude maximum de 41 000 pieds. Supposons que nous volons à une vitesse élevée de 0,78 Mach. Si la température est standard, cela correspond à une *vitesse vraie* de 447 nœuds. Cependant, la *vitesse indiquée*, n'est seulement que de 230 nœuds.

A l'autre extrémité de l'équation, à haute altitude (avec la faible densité de l'air correspondante), un appareil doit être soumis à un angle d'attaque plus important que dans l'air dense des basses altitudes pour atteindre un facteur de charge donné. Normalement, vous n'avez pas à faire faire des virages particulièrement serrés à un jet en altitude ; mais, puisque le taux de virage dépend de la vitesse vraie, vous constaterez qu'il faut un angle de roulis conséquent pour obtenir un taux de virage nécessaire, par exemple, si vous effectuez un changement de trajectoire sur un VOR. La convention à bord des jets consiste à calculer la "limite de turbulence" (le point auquel l'air commence à se séparer des ailes) pour un facteur de charge de 1,5 g, correspondant à un angle de roulis d'environ 45 degrés. Tous les manuels de performances des jets comportent un tableau appelé "limite de turbulence à faible vitesse". En entrant celui du Peregrine à 41 000 pieds avec un poids total de, disons, 25 000 livres, nous trouvons une plage autorisée entre les limites de turbulence à faible vitesse et à grande vitesse de 0,64 à 0,70 Mach. A des températures d'air standard, cela équivaut seulement à environ 35 nœuds.

En d'autres termes, plus nous volons haut, plus la marge entre nos vitesses maximum et minimum autorisées est faible. Que se passe-t'il si nous dépassons le maximum ? Différentes choses peuvent se produire, dont des secousses de la cellule, des vibrations des ailerons, une perte d'efficacité de la gouverne de profondeur ou une tendance à piquer du nez. Tout cela est causé par la formation ou le déplacement d'ondes de choc sur l'avion. Par ailleurs, du côté des basses vitesses, nous serons confrontés à un décrochage à haute altitude.

Le docile Peregrine a une plage relativement importante, même à son altitude d'exploitation maximale. Cela n'a pas toujours été le cas, même pour les jets d'affaire, et cela reste quelque chose de préoccupant. Imaginez, par exemple, que vous croisiez juste à la limite Mach. Votre attention s'égare un instant, le nez s'abaisse d'un cheveu, et l'avion passe en survitesse (du moins dans la région de l'alarme de survitesse audible) et peut-être au point de turbulence Mach. Quelle est votre réaction immédiate ? Tirer le manche vers l'arrière, bien sûr... mais cela entraîne une augmentation du facteur de charge, et maintenant, vous subissez les turbulences à *faible vitesse*... ou peut-être est-ce encore la turbulence Mach ? Difficile de les différencier, elles donnent les mêmes sensations...

Les anciens pilotes de jets appelaient cette région, où les limites de vitesse haute et basse se rejoignent, le "coin du cercueil". Les jets civils modernes disposent de marges adéquates, si nécessaire en limitant leur altitude maximum autorisée. Le pire avion pour un "coin de cercueil" était probablement l'avion espion U-2 : avec ses ailes droites, il avait un faible nombre de Mach restrictif, tandis que ses altitudes d'exploitation très élevées signifiaient que la limite de turbulence à faible vitesse était très haute. Au-dessus de 70 000 pieds, sa plage d'exploitation autorisée se limitait à 7 *nœuds*, ce qui requérait un pilotage d'une très grande précision.

PERTE DE CONTRÔLE ET AUTRES TRUCS AMUSANTS

Que faites-vous donc si vous dépassez par inadvertance V_{MO} ou M_{MO} ? Cela peut survenir en cas de turbulences sévères, si vous êtes soudainement incliné en piqué ; dans un tel cas, il s'agit sans aucun doute d'une "perte de contrôle".

En réalité, la situation n'est pas aussi désespérée que vous pouvez le penser. Si la perte de contrôle survient à une altitude relativement basse, bien que la vitesse air puisse être assez élevée, le nombre de Mach indiqué ne sera pas trop mauvais, et vous disposerez d'une marge appréciable au-dessus d'une turbulence à faible vitesse. Alors n'arrachez pas les ailes ! A haute altitude, vous n'aurez pas autant de marge, et vous devrez donc être plus circonspect... mais il y aura davantage d'espace entre vous et la terre ferme, espace dans lequel vous pourrez tirer les choses au clair.

Vous avez également quelques alliés puissants dans le jeu de réduction de la puissance. L'un des plus forts est simplement la traînée : il faut énormément de puissance pour faire accélérer un avion, quand bien même est-il aussi habile que le Peregrine 800,

et si vous réduisez la puissance, il ralentira, ou au moins cessera d'accélérer. Quand vous êtes dans le doute, ramenez les gaz en arrière !

Vos autres assistants sont les aérofreins, qui peuvent être sortis à n'importe quelle vitesse. Par chance, ils n'entraînent pas un changement de trim significatif (contrairement aux spoilers sur les vieux Lear, qui faisaient piquer l'avion quand vous en aviez le moins besoin !). Sortez les "planches" à grande vitesse, et vous aurez l'impression que l'avion traverse un mur de plumes.

C'est aussi la technique à utiliser si vous avez besoin de ralentir rapidement suite à un dysfonctionnement de la pressurisation.

Etape 1 : **mettez votre masque à oxygène**, car vous ne mènerez pas les étapes suivantes à leur terme si vous passez l'arme à gauche dans l'intervalle...

Etape 2 : manettes de gaz en arrière !

Etape 3 : effectuez un virage à 30 degrés d'un côté ou de l'autre. Celui-ci a deux fonctions : il vous empêche de descendre sur un autre appareil si vous êtes sur un couloir aérien, et il aide les passagers à s'installer dans leur siège.

Etape 4 : aérofreins sortis en totalité, et

Etape 5 (c'est celle qui fait décoller les gens de leur siège) : inclinez le nez vers le bas jusqu'à la M_{MO} ou la V_{MO} , quelle que soit celle qui vient en premier. Souvenez-vous que tandis que vous descendrez, le "poteau de barbier" grimpera, ce qui vous permettra de maintenir ou d'accroître votre vitesse descensionnelle jusqu'à ce que vous atteigniez une atmosphère respirable.

DESCENTES NORMALES

Même les descentes normales nécessitent un peu de préparation, dans la mesure où vous ne voudriez pas arriver haut et vite dans la région terminale, et ne plus avoir qu'à exécuter une manœuvre "couper, chuter, et stopper", ni les moteurs ni le directeur général à l'arrière n'aimeront ça ! Non pas que cela ne soit pas déjà arrivé, généralement en raison d'un défaut de planification de la part de l'ATC. Je me souviens d'avoir entendu un jour, alors que je pilotais dans la région de New York, un contrôleur soucieux de JFK demander à un Concorde en approche "...euh, Speedbird 5, pourriez-vous descendre de 18 000 pieds dans les 11 prochains miles ?" Il y eut un instant de silence pesant sur la fréquence avant qu'une voix très cultivée réponde avec un flegme tout britannique : "Oh, sans doute je le pourrais, mon vieux... mais j'ai peur de ne pas pouvoir amener l'avion avec moi..."

Une règle sommaire, mais pratique, consiste à vous accorder trois miles nautiques pour chaque millier de pieds de descente. Cela signifie que si vous croisez à 41 000 pieds et que vous vous dirigez vers un aéroport situé au niveau de la mer, vous devrez entamer votre descente à 120 miles de votre destination. Tant que vous êtes au-dessus de 10 000 pieds et que l'air est calme, il n'y a aucune raison de perdre du temps : abaissez le nez jusqu'au "poteau de barbier" et réglez la puissance de manière à maintenir le taux descensionnel nécessaire. A environ 12 000 pieds, vous devrez réduire la puissance de façon considérable et/ou utiliser les aérofreins pour ralentir jusqu'à 250 nœuds avant d'atteindre les 10 000 pieds ; puis vous poursuivrez votre descente vers l'aéroport, en ajoutant, si nécessaire, de la traînée par le biais des volets.

ATERRISSAGES

De la même façon que vous calculez une vitesse pour le décollage, vous (ou votre copilote) devez en faire autant pour les approches, en vous basant sur le poids de l'avion. (C'est là que les jauges de carburant sont à prendre en compte, dans la mesure où elles vous indiquent la différence de poids entre l'instant de votre décollage et maintenant). Le tableau approprié dans le manuel de pilotage vous donnera la bonne vitesse, appelée "vitesse de référence" ou V_{REF} . Il s'agit de la vitesse à laquelle vous devrez survoler le seuil de piste pour garantir la quantité idoine d'énergie au cours de l'arrondi et de la prise de contact ; il n'y a aucune raison, à moins que vous ne vous dirigiez vers une piste très courte, d'effectuer l'approche à moins de " $V_{REF} + dix$ " en manœuvrant, et à moins de " $V_{REF} + cinq$ " sur finale courte, pour finalement parvenir à V_{REF} lorsque vous survolez le seuil de piste. La plupart des pilotes se sentent plus à l'aise en ajoutant la moitié de la vitesse des rafales de vent si elle est inférieure à 15 nœuds, ou la vitesse réelle si elle est supérieure à 15 nœuds, à leur vitesse d'approche finale. Gardez à l'esprit, cependant, que les chiffres de longueur de piste à l'atterrissage de l'avion supposent un survol du seuil de piste exactement à V_{REF} . Il est également recommandé de calculer une V_2 pour votre poids à l'atterrissage, juste au cas où vous devriez remettre les gaz et que ce faisant, vous auriez la malchance de perdre un moteur.

PRISE DE CONTACT

Contrairement à un avion léger, vous ne devez pas maintenir un jet au-dessus de la piste jusqu'à ce que vous atteigniez la vitesse minimum. Non seulement il flottera longtemps le long de la piste, mais si vous ralentissez suffisamment pour que cela déclenche le "poussoir de manche", vous vous retrouverez soudain "planté". Au lieu de cela, lorsque vous arrivez à environ 20 ou 30 pieds (selon le radioaltimètre ou les annonces du copilote), tirez lentement les manettes de gaz complètement vers l'arrière jusqu'en position ralenti et maintenez votre attitude en tangage. L'avion devrait s'installer dans l'effet de sol et toucher la piste avec douceur. A ce stade, sortez tous les aérofreins afin d'activer la "destruction de portance". Si vous disposez de la poussée inverse,

attendez que le train avant soit au sol, et que vous ou le copilote l'y mainteniez en poussant sur le yoke, avant de "croquer" les reverses. (*Pour appliquer la poussée inverse dans Fly! II, appuyez sur la touche [R] du clavier, puis poussez les gaz à fond*).

VENTS DE TRAVERS

SimTip

Toggle between forward and reverse thrust modes by pressing the R key.

Il y a une autre raison pour ne pas laisser le nez levé jusqu'à la dernière seconde. N'oubliez pas que les saumons de ces ailes en flèche sont situés *en arrière* du train d'atterrissage : plus vous maintenez le nez en haut, plus les bouts d'ailes sont proches du sol. Si vous maintenez instinctivement une aile basse dans un vent de travers, votre marge de manœuvre avant que le bout d'aile ne heurte le sol est encore plus restreinte ! Effectuez plutôt votre approche avec les ailes en palier, en léger crabe si nécessaire. Lorsque vous êtes sur le point de toucher le sol, (et à condition d'être habitué à l'avion) vous pouvez "donner un coup de pied" au crabe *sans* abaisser une aile. En cas de doute, contentez-vous de vous poser légèrement en crabe, ce n'est pas élégant, mais le train d'atterrissage est conçu pour le supporter. Et mieux vaut cela que d'emporter tous les éclairages de piste avec un saumon d'aile...

VENT CISAILLANT ! VENT CISAILLANT !

L'une des conditions d'atterrissage les plus dangereuses, et qui affecte davantage les jets que les autres appareils, est le vent cisaillant. Un changement soudain de la vitesse ou de la direction du vent, voire des deux, à proximité du sol. Un vent cisaillant positif signifie que votre vitesse air augmente soudainement ; un vent cisaillant négatif, qui est généralement plus dangereux, signifie qu'elle diminue. Les plus grands aéroports, ainsi que la plupart des jets modernes, sont équipés de systèmes destinés à alerter le pilote de la présence de ces vents.

Dans un cas comme dans l'autre, la meilleure solution consiste à dégager de là. Même un vent cisaillant positif rendra, au mieux, votre approche finale et votre arrondi à l'atterrissage imprévisibles ; et dans la mesure où les vents cisaillants vous souvenent par

paire, une soudaine prise de vitesse en approche finale peut très bien présager d'une réduction toute aussi soudaine quelques secondes plus tard. Que vous disposiez ou non d'un dispositif d'alerte, un vent cisailant négatif, où 15 à 20 nœuds de vitesse aérodynamique disparaissent d'un seul coup tandis que l'avion semble s'enfoncer sous vous, est une sensation *très* désagréable.

Pourquoi les jets sont-ils plus vulnérables que les plus petits avions ? D'une part, parce qu'ils sont plus lourds (en particulier les jumbos, bien sûr), et que, par conséquent, il leur faut plus de temps pour modifier leur vitesse dans l'espace. D'autre part, parce que les jets ne réagissent pas aux variations de puissance aussi rapidement que les turbopropulseurs ou les moteurs à piston : si vos moteurs sont au ralenti pour l'approche finale, le temps risque de vous sembler long avant qu'ils ne produisent de nouveau une puissance efficace.

La philosophie actuelle face à un vent cisailant positif consiste à engager une remise des gaz, de reprendre de l'altitude en ajustant la puissance si nécessaire, et de se préparer à un cisaillement négatif pouvant survenir à tout moment. Une rencontre avec un vent cisailant négatif, en particulier si elle a lieu près du sol, requiert une réaction beaucoup plus décisive. Inclinez *immédiatement* l'avion vers le haut dans son attitude normale de décollage, et poussez *sans attendre* les gaz à fond. Ne jetez même pas un coup d'œil aux instruments moteur, mais appliquez la "puissance radar", en d'autres termes, poussez les manettes de gaz jusqu'à ce que les articulations de votre main droite touchent l'écran radar du tableau de bord ! Vous *risquez* d'endommager les moteurs (ce qui ne sera probablement pas le cas si vous ramenez la puissance en dessous de la ligne rouge dans quelques secondes), mais vous les *bousillerez* avec certitude si vous n'ajoutez pas suffisamment de puissance et que vous finissez au tapis !

Ne vous croyez pas déjà sorti d'affaire. Dès que vous avez incliné l'avion vers le haut et remis les gaz, vérifiez votre taux de descente. Vous vous enfoncez toujours ? Alors continuez à tirer sur le yoke, jusqu'à ce que le vibreur de manche, si vous en avez un, se mette en mouvement. Ceci vous donnera le maximum de performances à court terme pour éviter de toucher le sol. Une fois la situation stabilisé, adoptez une vitesse plus raisonnable. Certains systèmes EFIS modernes disposent d'un écran très utile en situation de vents cisailants : une ligne rouge apparaît sur l'EADI et indique précisément la proximité de l'activation du vibreur de manche.

DU GÂTEAU

En guise de dernier exercice avant votre diplôme, nous allons perdre un moteur à V_1 . Roulez de nouveau vers la piste, configurez l'avion pour le décollage, et vérifiez les tableaux de vitesses en fonction de votre poids actuel. Le Peregrine est équipé d'un système sympa appelé APR (Automatic Performance Reserve – réserve automatique de performances) ; si les manettes de gaz sont poussées pour le décollage et les vitesses des moteurs diffèrent de plus de 5%, l'APR augmentera légèrement le pourcentage de puissance du bon moteur afin de vous aider à affronter ces instants inquiétants.

Allons-y, en utilisant la technique de décollage standard et les annonces de vitesses. A V_1 , ramenez l'une des manettes de gaz au ralenti. Vous sentirez une légère embardée, mais vous sentirez aussi la pédale du palonnier correspondante au moteur en fonctionnement, s'enfoncer d'elle-même, grâce au système de servomoteurs de direction. C'est là que la discipline fait toute la différence : ne tirez pas l'avion dans les airs, attendez de parvenir à V_R , ce qui peut vous sembler long. Quand vous l'atteignez, effectuez votre rotation jusqu'à l'altitude de décollage normale ; lorsque vous êtes certain d'être solidement installé sur l'air (à ce moment là, vous devriez probablement être déjà à 35 pieds, en train de survoler le bout de la piste), rentrez le train d'atterrissage. Vous pouvez maintenant continuer d'accélérer prudemment jusqu'à votre vitesse de rétraction des volets et commencer à penser à faire demi-tour pour vous poser. Ne vous ennuyez pas à ouvrir les soupapes à air de prélèvement ; vous n'irez pas assez haut pour que cela nécessite la pressurisation de la cabine, et vous pourrez ainsi préserver toutes les performances de votre seul et unique moteur.

Comparé à un avion à turbopropulseurs, vous serez probablement impressionné du peu d'incidence du phénomène. Bien sûr, l'avion ne grimpe pas aussi crânement qu'il le fait normalement, mais il le monte toujours aussi bien que la plupart des avions à turbopropulseurs, et mieux que la plupart des bimoteurs à piston, avec leurs deux moteurs. Le maniement sera également plutôt facile : avec les moteurs proches du centre, la poussée asymétrique, bien que perceptible, est relativement faible, et vous êtes aidé par les servomoteurs de direction.

En fait, certains manuels de jets ne spécifient même pas des vitesses V différentes dans le cadre d'une approche sur un seul moteur (bien que vous deviez évoluer un peu plus vite en raison du réglage de volets réduit). Faites votre travail normalement, en accordant peut-être davantage d'attention au trim de gouvernail lorsque vous réduirez la puissance pour la prise de contact, et vous devriez vous en sortir sans difficultés.

FELICITATIONS

Vous avez parcouru du chemin depuis le petit Flyhawk et vous savez tout ce que nous pouvions vous apprendre avec cette version de Fly! II. Nous espérons que vous avez partagé le même plaisir que nous.. et si vous êtes ambitieux et que vous souhaitez piloter quelque chose d'encore plus gros et sophistiqué... disons, un jumbo jet,... il ne vous faudra pas longtemps avant de le pouvoir, dans le prochain add-on de Fly! II.

INTRODUCTION A L'AERODYNAMIQUE DE LA VOILURE TOURNANTE

Vous êtes sur le point d'embarquer pour un domaine de pilotage entièrement nouveau : l'hélicoptère. Bien qu'il ne soit pas forcément plus difficile de piloter un hélicoptère qu'un avion à aile fixe (après tout, regardez tous les diplômés des hautes

écoles qui ont appris à très bien les piloter durant la guerre du Vietnam), cela peut être très différent. En fait, cela peut être tellement différent que, lorsqu'ils ont le choix, la plupart des instructeurs hélico (y compris moi-même) trouvent plus facile d'enseigner le pilotage de l'hélicoptère en partant de zéro que de convertir un pilote d'avion à aile fixe.

Ceci étant dit, il y a un assez grand nombre d'analogies, en particulier si vous prenez l'interprétation la plus littérale du terme hélicoptère : aéronef à voilure tournante. A l'instar de n'importe quelle autre machine plus lourde que l'air, un hélicoptère vole grâce à ses ailes. Prise individuellement, la pale d'un rotor n'est rien de plus qu'une aile fine évoluant à très grande vitesse, et qui obéit exactement aux mêmes règles et principes aérodynamiques que n'importe quelle autre aile. A ce titre, elle peut planer sans puissance si nécessaire, et peut aussi être "décrochée".

C'est lorsque nous examinons cette aile dans le contexte d'un hélicoptère, sur lequel elle tourne, que les choses deviennent un peu plus compliquées ; et elles gagnent encore en complexité lorsque nous commençons à observer l'hélicoptère dans son ensemble, et la façon dont ses différents composants dynamiques interagissent entre eux et avec l'atmosphère.

UN PEU D'HISTOIRE

Le rêve d'une machine plus lourde que l'air capable de faire du vol stationnaire en l'air remonte au moins à l'époque de Léonard de Vinci (ou plutôt, à l'époque où pour la première fois un homme des cavernes observa un colibri). Avec l'apparition du moteur à essence à la fin du 19^{ème} siècle, une source d'énergie suffisamment légère et puissante pour permettre une expérimentation sérieuse fut enfin disponible. Au moment de la première guerre mondiale, quelques tests de gréements expérimentaux (équipés d'hélices rigides horizontales comparables à un rotor) étaient parvenus à se soulever de quelques pieds pendant un instant. Certains pouvaient même planer tant bien que mal, mais invariablement, dès qu'ils tentaient de se déplacer horizontalement à n'importe quelle vitesse, ils devenaient incontrôlables.

Il fallut attendre l'après-guerre pour qu'un espagnol, Juan de la Cierva, réalise que les pales d'un rotor de sustentation ou d'une hélice devaient pouvoir "jouer" avec des vitesses aérodynamiques variant très largement lorsque l'assemblage complet se déplaçait dans les airs. La charnière de son invention, qui autorisait les pales individuelles à battre vers le haut et vers le bas en tournant, permit la construction d'appareils appelés "autogyros", qui volaient avec une combinaison de rotors non motorisés et d'hélices d'avion. Bien qu'ils soient capables de voler assez lentement, ils ne pouvaient toujours pas planer, ni décoller ou atterrir verticalement.

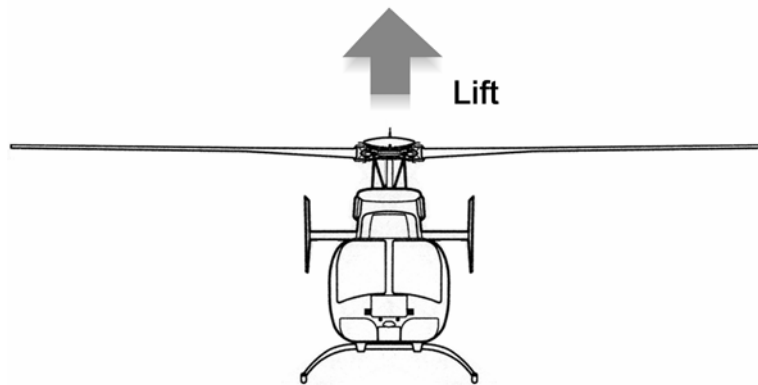
L'étape vers les hélicoptères actuels vint avec la prise de conscience qu'il serait nécessaire de contrôler chaque pale individuellement. Les Etats-Unis et l'Allemagne disposaient tous deux d'hélicoptères exploitables au moment de la Seconde Guerre mondiale, bien que leur utilisation au combat fut négligeable, et leur développement s'est poursuivi sans interruption depuis lors.

UNE DOUBLE PERSONNALITE

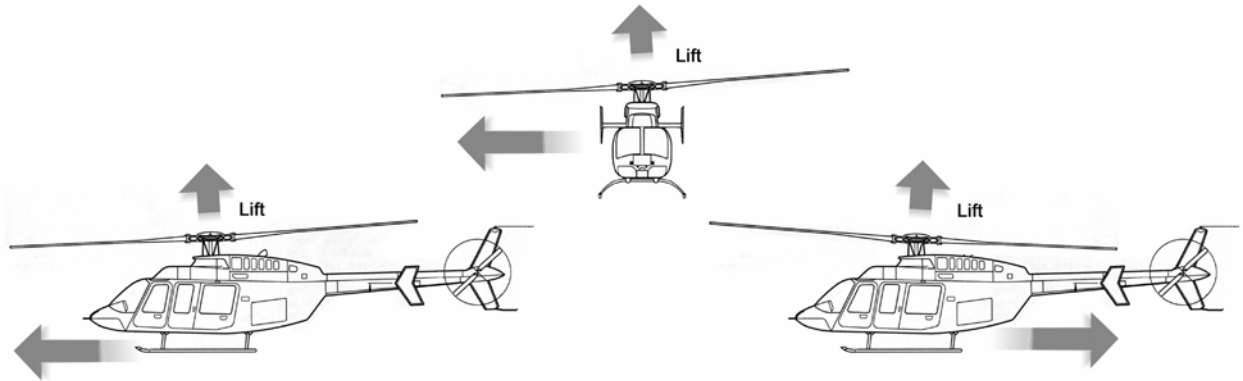
En un sens, un hélicoptère se comporte comme deux appareils entièrement différents, selon qu'il est en vol stationnaire ou qu'il évolue à une vitesse appréciable (ou *translation*, dans le langage hélico). Lorsqu'il est en stationnaire ou qu'il se déplace très lentement, vous pouvez comparer son système de rotor à un groupe de très petits avions, volant en cercles très serrés. Une fois qu'il prend de la vitesse, cependant, il se rapproche plus d'un avion suspendu sous une aile circulaire unique (même si celle-ci a des caractéristiques étranges). Le passage d'un mode à l'autre est l'un des défis de la conception et du pilotage des hélicoptères. Commençons par examiner la situation de vol stationnaire

EN N'ALLANT NULLE PART

Le système de rotor de l'hélicoptère est tout à fait comparable à une très grande hélice, et il tourne à une vitesse constante. Comme pour une hélice à vitesse constante sur un avion, la quantité de poussée qu'il délivre dans l'air environnant est contrôlée en faisant varier le pas de ses pales, toutes en même temps. C'est ce que nous appelons le *pas général*, et il se règle à l'aide d'un levier du cockpit appelé le *collectif*. Celui-ci, qui peut être comparé à un frein à main, est installé sur le côté gauche du siège pilote. Le fait de le lever fait s'accroître l'inclinaison des pales.



Bien sûr, si ce rotor ne faisait que tourner sur un plan horizontal rigide au-dessus de l'appareil, et en ne faisant rien d'autre que de supporter son poids, l'hélicoptère serait complètement à la merci de tous les mouvements de l'air environnant. Il flotterait de façon incontrôlable, comme un ballon (comme vous risquez probablement de le faire lors de vos premières tentatives de vol stationnaire) ! Il est donc nécessaire d'incliner légèrement le disque du rotor, de manière à ce qu'une petite part de sa portance puisse être dirigée dans la direction voulue, soit pour maintenir l'hélicoptère à sa place (stationnaire), ou pour accélérer dans le sens de déplacement désiré (avant, arrière, ou sur les côtés).

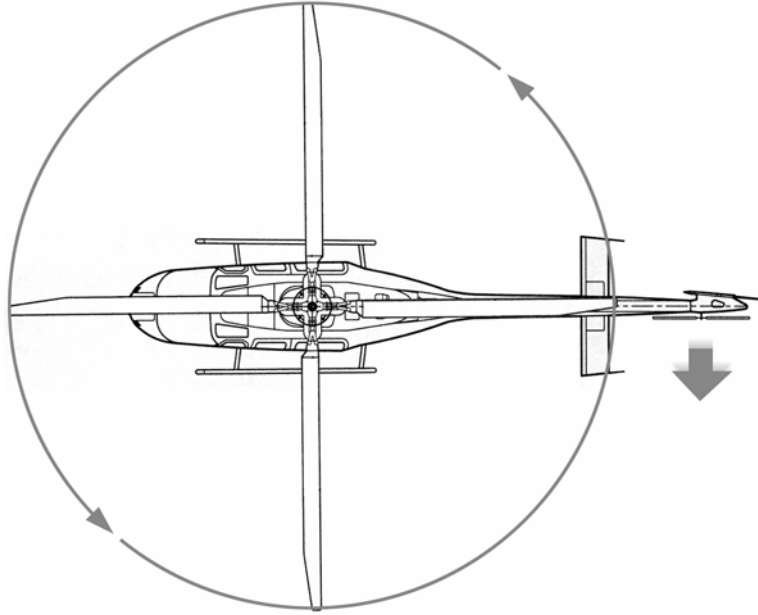


Ceci s'obtient en modifiant *tour à tour* l'inclinaison de chaque pale du rotor, tandis qu'elle traverse la partie correspondante du cercle. (Par exemple, pour avancer, nous devons incliner le disque du rotor vers l'avant, par conséquent, nous devons diminuer l'inclinaison de chaque pale tandis qu'elle traverse la partie avant du cercle, et l'augmenter lorsqu'elle traverse la partie arrière). Du fait que ce changement d'inclinaison intervient une fois par cycle, pour chaque pale, il est appelé *pas cyclique*, et la commande qui l'affecte, appelée *cyclique*, est installée verticalement devant le pilote. (En réalité, puisque l'ensemble du système rotor agit comme un gros gyroscope, le changement d'inclinaison s'applique 90 degrés avant le point auquel il intervient finalement).

Cette variation d'inclinaison s'obtient au moyen d'un dispositif appelé un *plateau oscillant* (ou cyclique). Il n'est pas nécessaire de trop rentrer dans les détails ; il suffit de dire qu'il s'agit d'un dispositif installé sur le mât du rotor auquel les connexions de la commande de pas cyclique de chacune des pales sont rattachées. Le déplacement du cyclique à l'intérieur du cockpit provoque l'inclinaison du plateau oscillant dans la direction correspondante, le changement individuel d'inclinaison de chaque pale, tout en bougeant le collectif, entraîne le mouvement de l'ensemble du plateau oscillant vers le haut et le bas, ce qui génère le changement d'inclinaison de toutes les pales à la fois. Vous commencez à comprendre pourquoi un rotor semble mécaniquement si complexe ?

NE LE LAISSONS PAS TOURNOYER

Bien évidemment, la rotation du rotor signifie que le groupe moteur doit fournir un gros effort et l'hélicoptère n'étant relié à rien, la troisième loi de Newton nous dicte que le moteur travaille assez durement pour faire tourner le reste de l'hélicoptère dans l'autre sens ! Pourquoi l'ensemble ne tournoie-t'il pas . (C'est ce que faisaient les tous premiers hélicos, jusqu'à ce que l'on en comprenne la raison !) Grâce aux efforts du *rotor anticouple*, situé à l'arrière de l'hélicoptère, et souvent appelé "rotor de queue". Ce petit rotor ressemble à s'y méprendre à une hélice d'avion, et fonctionne exactement de la même manière, en produisant de la poussée pour contrebalancer le couple qui tente continuellement de faire tourner l'hélicoptère sur lui-même. Comme le rotor principal, il tourne à vitesse constante, sa poussée est donc contrôlée en faisant varier son inclinaison. La commande du cockpit correspondante est le palonnier ou *pédales anticouple*.



UN BON VIRAGE EN ENTRAÎNE UN AUTRE

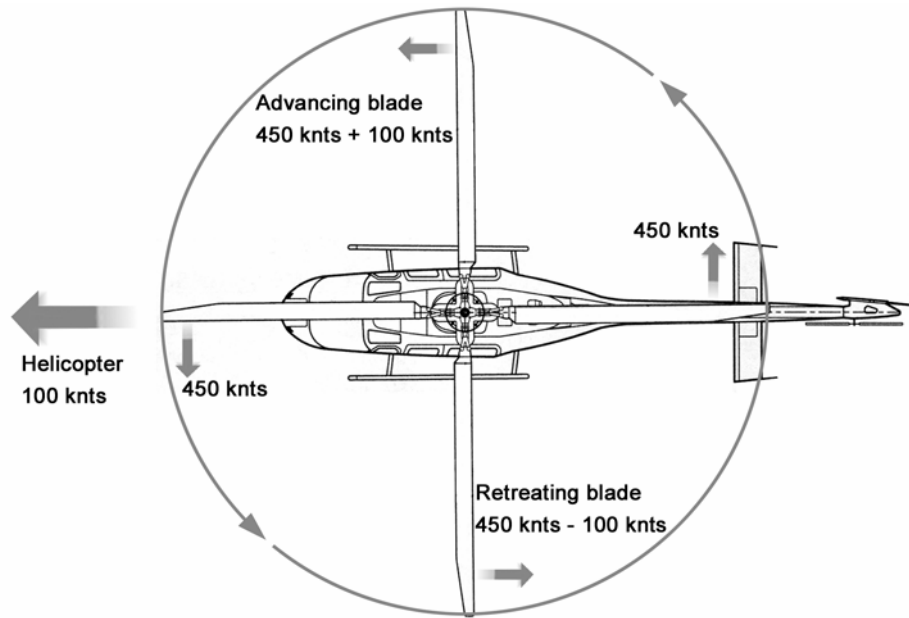
Pour que les choses demeurent intéressantes, la quantité de puissance (et par extension, le couple moteur) nécessitée par le système du rotor principal varie constamment. Si vous voulez monter, par exemple, vous devrez mettre davantage de collectif. Ceci alloue plus de puissance au rotor et, par la même, augmente le couple qui tente de faire pivoter l'hélicoptère dans l'autre sens. Par conséquent, dans un hélicoptère américain, *une augmentation de la puissance (au collectif) nécessite également une augmentation de la déflexion de la pédale gauche du palonnier, et vice-versa*. (Le rotor de la plupart des hélicoptères européens et russes tourne dans l'autre sens, et nécessite donc un appui sur la pédale de droite du palonnier lors d'une augmentation de la puissance. Le fait de tourner dans un sens ou dans l'autre n'apporte rien de particulier, c'est simplement une de ces choses étranges, comme de conduire à gauche avec le volant à droite en Angleterre).

DEMARRAGE

Les choses deviennent encore plus complexes lorsque nous commençons à piloter l'hélicoptère à une vitesse supérieure à, disons, un trot alerte, dans n'importe quelle direction. Supposons que nous volons vers l'avant (ce qui est après tout la direction la plus courante) à 100 nœuds.

Maintenant, même en vol stationnaire, les petites "ailes" de l'hélicoptère tournent à une vitesse considérable. Dans le Bell 407, par exemple, à régime normal, la vitesse en bout de pale est d'environ 450 nœuds (soit 834 Km/h environ). Quand nous avançons, cependant, les pales du côté droit de l'hélicoptère qui se dirigent vers l'avant évoluent à une vitesse supérieure (550 nœuds au bout – 1 020 Km/h environ), tandis que les pales du

côté gauche dirigées vers l'arrière tournent à une vitesse proportionnellement plus basse (350 nœuds au bout – 649 Km/h environ).



Evidemment, le côté avec les pales qui vont vers l'avant va produire davantage de portance que celui avec les pales qui vont vers l'arrière ; et c'est la raison pour laquelle les premières ébauches d'hélicoptères tombaient invariablement (du côté allant vers l'arrière) dès qu'ils quittaient le vol stationnaire. Il fallut attendre l'articulation battante de Cierva pour que les systèmes rotor puissent s'adapter à cette *portance asymétrique*.

Mais attendez... Ce n'est pas tout...

Une fois qu'un hélicoptère se déplace à une vitesse décente, son mouvement dans l'air produit de la portance supplémentaire sur l'ensemble du disque du rotor. C'est ce que nous appelons la *portance de translation*, et c'est ce qui explique qu'il faille moins de puissance pour supporter un hélicoptère en déplacement qu'en vol stationnaire. C'est au moment des décollages et des atterrissages qu'elle est le plus perceptible. Lorsque vous décollerez en vol stationnaire, puis que vous commencerez à prendre progressivement de la vitesse, vous sentirez soudain l'hélicoptère "prendre vie" et gagner en performances tandis qu'il se déplacera en portance de translation. De même, lorsque vous commencerez à ralentir de manière à passer en vol stationnaire pendant une approche à l'atterrissage, vous constaterez le besoin d'ajouter un peu de puissance tandis que l'hélicoptère s'arrêtera. (Si la puissance nécessaire s'avère plus importante que celle dont vous disposez en raison de la combinaison particulière d'altitude et de température, vous avez un problème). N'oubliez pas, aussi, que tout changement de puissance requiert un ajustement correspondant sur les pédales anticouple.

NE VOLEZ PAS TROP VITE

Plus vous volez vite, plus grande est la dissymétrie de portance, et plus vous devez mettre de pression sur le cyclique (vers la droite sur les hélicoptères américains) pour la contrecarrer. Avant que vous ne perdiez le contrôle, cependant, quelque chose d'encore plus important commencera à se produire en raison de la vitesse excessive. Souvenez-vous, notre vitesse de déplacement s'ajoute à la vitesse du rotor du côté qui va vers l'avant, et est soustraite du côté qui va vers l'arrière. A certaines vitesses, nous atteindrons un point auquel la valeur soustraite à la vitesse de rotation des pales allant vers l'arrière est trop élevée, ce qui aura pour effet de les faire décrocher.

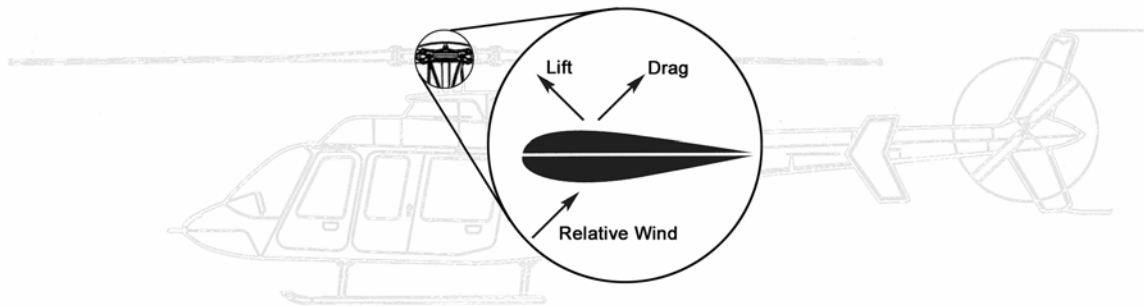
Ce type de décrochage est appelé décrochage de pale reculante, et c'est ce qui détermine la vitesse limite supérieure absolue pour n'importe quel hélicoptère (d'autres facteurs peuvent déterminer des vitesses plus faibles). Si vous êtes assez téméraire pour vous en assurer par vous-même, les premiers signes seront une forte vibration, suivie d'une tendance à partir en roulis du côté en décrochage (la gauche sur les hélicoptères américains).

Du fait de la moindre densité de l'air à haute altitude, un angle d'attaque de pale plus important (plus de collectif) est nécessaire pour produire la même quantité de poussée rotor. Cela réduit les marges de décrochage, ce qui explique pourquoi la plupart des hélicoptères (dont le Bell 407) ont des plages de vitesse restrictives en fonction de l'altitude.

QUE SE PASSE T'IL S'IL TOMBE EN PANNE ?

C'est la question posée invariablement par presque tous les non initiés, et tous pensent que si le moteur tombe en panne, l'hélicoptère tombera comme une pierre.

Heureusement pour nous, ce n'est pas le cas. Rappelez-vous, la force aérodynamique totale produite par une aile, qu'elle soit fixe ou rotative, est composée de deux éléments, la portance et la traînée, et souvenez-vous que si le vent relatif provient d'en dessous de la ligne de foi, l'élément portance est dirigé au moins légèrement vers l'avant. C'est de cette façon que les avions à ailes fixes planent, et si vous imaginez les pales d'un rotor comme de petits avions volant en cercle serré, il n'y a aucune raison pour qu'ils ne puissent pas planer.



Ce qui est important, dans un avion comme dans un hélicoptère, c'est de réduire l'angle d'attaque afin d'empêcher l'aile (ou la pale) de décrocher. Dans un avion, cela revient à abaisser le nez ; dans un hélicoptère, cela signifie une réduction *immédiate* et complète du collectif. Bien sûr, l'hélicoptère perdra de l'altitude, mais il ne "tombera pas du ciel", tout au plus descendra-t'il relativement doucement. Pendant cette descente, l'air circulant vers le haut au travers de la partie centrale du rotor, ou la vitesse des pales est relativement faible, entraînera les pales et les maintiendra en rotation (de manière à ce qu'elles continuent d'apporter leur part de portance). En bout de pales, là où les vitesses sont supérieures, la quantité de portance produite sera encore supérieure, même si les pales en elles-mêmes produisent aussi de la traînée. Cette situation est appelée *autorotation*, d'une part parce que les pales tournent "d'elles-mêmes" et d'autre part, comme les anciens instructeurs aiment à le dire, elles "doivent tourner (*ought' a rotate* en anglais) si vous faites tout correctement". La partie interne de la pale est maintenant considérée comme la *portion d'entraînement*, tandis que la partie externe est considérée comme la *portion entraînée*.

Nous reviendrons plus en détail sur les autorotations lorsque nous aurons acquis une petite expérience sur hélicoptère. Pour le moment, pénétrons dans le cockpit, et commençons la visite.

VISITE DU COCKPIT

D'entrée de jeu, vous remarquerez quelque chose de différent. Tous les avions que vous avez pilotés étaient dirigés du siège gauche. Le Bell 407, comme la plupart des hélicoptères, est piloté de la droite.

Ceci est dû, en partie au moins, à un héritage d'un temps lointain où les hélicoptères étaient encore plus instables qu'ils le sont aujourd'hui. Vous remarquerez que je n'ai pas dit "moins stables ;" même les meilleurs des hélicoptères légers actuels sont, au mieux, neutres. Là où un avion, s'il sort du vol compensé tentera de revenir à sa condition antérieure, un hélicoptère partira simplement dans la nouvelle direction après la perturbation. La plupart des hélicoptères sont, en fait, instables et n'ont même pas besoin d'une perturbation pour partir dans une nouvelle direction, mais essayent en permanence de le faire.

Tout cela pour dire qu'ils *doivent être pilotés à chaque seconde*. Pour des raisons pratiques, *vous ne devez jamais lâcher le cyclique* que vous tenez dans votre main droite. Le collectif, dans la main gauche, est un peu moins important. Lorsque vous ne manœuvrez pas activement, vous pouvez le lâcher pendant quelques secondes. D'où la position du pilote à droite qui lui permet d'accéder aux commandes nécessaires avec la main gauche. Non pas que vous puissiez laisser le collectif à l'abandon pendant très longtemps. Dans l'éventualité d'une panne moteur, vous devrez l'abaisser *immédiatement* afin d'éviter une perte excessive de nombre de tours du rotor.

COMMANDES

Comme nous l'avons vu précédemment, vos commandes de vol principales sont le cyclique, lequel n'est pas décrit dans Fly! II, les pédales anticouple, et le collectif. Les deux dernières sont visibles dans la vue en dessous du tableau de bord, que vous pouvez obtenir en appuyant sur [Ctrl+touche fléchée basse].

QUE DIRE A PROPOS DE LA PUISSANCE

Si votre main droite est sur le cyclique, votre main gauche sur le collectif, et vos pieds sur les pédales anticouple, comment allez-vous contrôler les gaz ?

Eh bien, dans un hélicoptère à turbine moderne comme le 4077, la réponse est simple : vous ne les contrôlez pas !

Ce n'était pas le cas dans les anciens hélicoptères à piston tel que l'ancêtre du 407, le Bell 47. Dans ces machines, les gaz étaient contrôlés par une poignée tournante de type moto installée sur le collectif. Les hélicos de cette époque étaient équipés de liaisons mécaniques entre le collectif lui-même et les gaz, appelés "corrélateurs", dont le but était de minimiser l'ampleur de la rotation nécessaire sur la poignée ; selon le modèle d'hélicoptère, les conditions de vol (altitude, température, poids total, etc.) ils fonctionnaient tant bien que mal, mais la rotation était toujours nécessaire.

Avec l'avènement de la turbine à gaz, la charge de travail des pilotes d'hélicoptères fut soudainement réduite : ces moteurs étaient équipés de régulateurs automatiques, et lorsque tout fonctionnait correctement, la gestion des gaz devenait presque un jeu d'enfant. Dans des conditions extrêmes, cependant, ou lors de manœuvres serrées, il était toujours possible "d'outrepasser" ces régulateurs, et d'éviter ainsi des surchauffes ou des survitesses.

La technologie la plus récente, dont bénéficie le 407, est le FADEC – Full Authority Digital Engine Control (Contrôle moteur sous autorité numérique totale). Lorsqu'il est correctement exploité, il n'y a aucune connexion mécanique directe entre le collectif et sa poignée tournante et le moteur. Au lieu de cela, un ordinateur (l'unité de contrôle électronique ou ECU) mesure tout un ensemble de paramètres, dont le nombre de tours par minute du moteur et du rotor, la température, l'altitude, la position du collectif, etc., et fournit non seulement une réponse instantanée sous forme de puissance sans aucun dépassement, mais assure la protection de la structure contre les surchauffes et les survitesses. Il permet également de démarrer le moteur en une séquence automatique.

En vol normal, la poignée tournante des gaz est simplement positionnée sur le cran "FLY" (voler) et y reste. En cas de panne du FADEC, le système revient en mode manuel et le moteur peut être contrôlé par la poignée tournante.



Examinons rapidement le panneau supérieur, lequel contrôle certaines fonctions importantes, et nous passerons au tableau de bord principal. Appuyez sur [Ctrl+touche fléchée haute] pour visualiser le panneau supérieur.



Cette grosse poignée rouge à l'arrière du panneau est le frein rotor, lequel n'est utilisé que pour l'arrêt moteur, et seulement après que le rotor n'ait ralenti en dessous de 40% RPM. Assurez-vous qu'il est relâché avant de démarrer le moteur. Et lorsque vous arrêtez l'hélicoptère, faites en sorte que les pales soient orientées selon un angle de 45 degrés par rapport au fuselage. Cette précaution a pour but d'éviter que les pales en fibre

de verre ne soient endommagées par la chaleur si elles sont positionnées juste au-dessus du tuyau d'échappement.

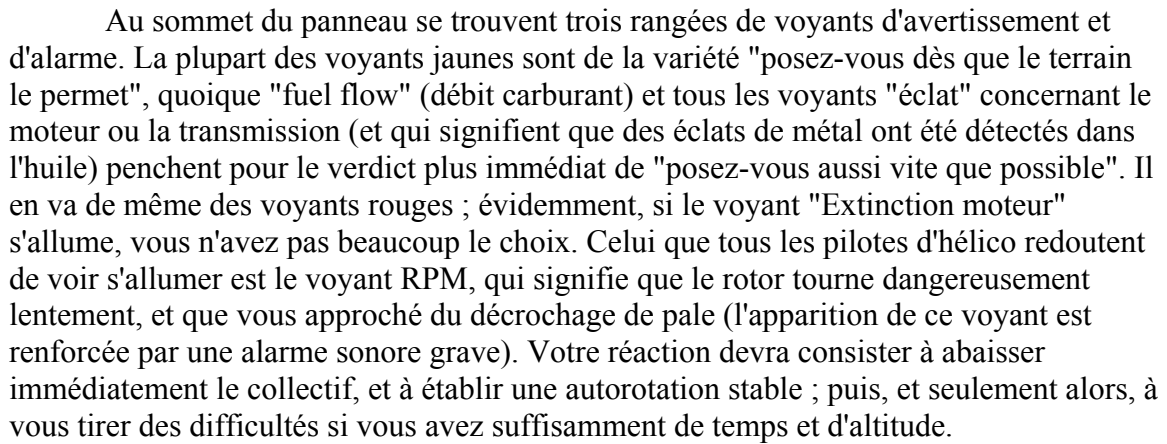
Les coupe-circuits protègent tous les dispositifs électriques de l'hélicoptère. Notez la présence de deux petits interrupteurs à bascule à l'avant du panneau des coupe-circuits. Ils contrôlent les pompes à carburant, et le gauche est connecté à la batterie de l'hélicoptère. Cela signifie que si vous oubliez de le mettre sur OFF au cours de la procédure d'arrêt, votre batterie sera morte lors de votre prochain décollage.

NOTE : dans le véritable hélicoptère, le panneau supérieur est installé au plafond, et tous les interrupteurs doivent être basculés vers l'avant pour les positionner sur ON (marche). Sur votre écran d'ordinateur, cela signifie que les interrupteurs doivent être abaissés pour être allumés et relevés pour être éteints. Ceci ne s'applique qu'au panneau supérieur ; les interrupteurs du tableau de bord ou du pupitre de commande s'actionnent dans la direction normale "HAUT=MARCHE".

A l'avant de la zone des coupe-circuits, nous trouvons le panneau principal des commutateurs électriques, dont les plus importants figurent dans la rangée avant (celle du bas sur votre écran). De gauche à droite, ils contrôlent les commandes à pression hydraulique (la "direction assistée" si vous voulez), le phare anticollision, le séparateur inertiel de particules, le cas échéant, (il empêche les corps étrangers, comme la neige, la poussière ou l'herbe coupée de pénétrer par l'entrée du moteur, mais au détriment d'un peu de puissance), la génératrice, et l'interrupteur principal batterie. Ce dernier est positionné sur ON (marche) avant le démarrage, et replacé sur OFF (arrêt) juste après l'arrêt du moteur ; coupez-le trop tôt et vous perdrez quelques petites choses comme la totalité des instruments de puissance tandis que le moteur continuera de tourner.

Appuyez maintenant sur [Ctrl+touche fléchée basse] et nous parcourrons le tableau de bord.

PLANCHE DE BORD



Le tableau de bord principal se compose de trois rangées de gros instruments de vol à droite, et de deux rangées de petits instruments moteur à gauche. Les deux premiers instruments en partant du haut dans la rangée la plus à gauche des gros instruments sont les deux plus importants pour le pilotage.

Tout en haut, dans la partie centrale du tableau de bord, nous trouvons l'anémomètre. Vous remarquerez que les valeurs qu'il indique sont un peu plus basses que celles auxquelles vous étiez habitué dans un avion. Par ailleurs, il n'a pas une, mais deux lignes rouges. La plus élevée, à 140 KIAS (vitesse badin), est la limite absolue pour

l'hélicoptère, mais elle ne s'applique qu'à basse altitude. A des altitudes et/ou à des températures supérieures, des limites de vitesse maximum inférieures s'appliquent ; elles sont affichées dans le cockpit.

L'autre ligne rouge (rayée), à 100 nœuds, s'applique sous de nombreuses conditions, dont le vol avec l'une (ou la totalité) des portes de la cabine ouverte, le vol à poids brut élevé, et les autorotations. Si la vitesse maximum affichée pour une altitude donnée est inférieure à 100 KIAS, c'est cette dernière qui s'applique.

Une autre limitation n'est pas montrée. En raison d'interférences possibles entre le rotor anticouple et la poutre de queue lorsque la pédale de gauche est poussée à fond à des vitesses de déplacement élevées, un dispositif automatique restreint le débattement de cette dernière. Si ce système est désactivé, la vitesse maximum est limitée à 60 KIAS.

Juste en dessous de l'anémomètre, vous pouvez voir un instrument encore plus important : le tachymètre double. Souvenez-vous que ce qui est le plus important dans un hélicoptère, c'est la vitesse aérodynamique au-dessus des pales ; évidemment, celle-ci est directement liée à leur nombre de tours par minute. Sur le tachymètre double, l'aiguille intérieure, étiquetée Np (pour Powerplant – groupe moteur) indique le nombre de tours par minute de l'arbre de sortie du moteur ; l'aiguille extérieure, étiquetée Nr (pour Rotor) indique le nombre de tours par minute du rotor principal. Les deux sont exprimées en pourcentage par rapport à un maximum ; à 100%, le rotor tourne à 413 RPM (et l'arbre de sortie du moteur aux environs de 6 000).

En exploitation normale, les deux aiguilles seront réunies à 100% RPM. En fait, vous noterez que la plage admissible pour Np est extrêmement étroite – à la base, 100% RPM, point.

La plage admissible pour le rotor est un peu plus large (de 85% à 107% RPM), mais vous constaterez que cela ne s'applique qu'en des circonstances anormales, et seulement lorsque la transmission et le système rotor sont découplés du moteur pour quelque raison (par exemple, si le moteur est tombé en panne). Dans ce cas, vous verrez les aiguilles se séparer sur le compte-tours.

A droite de ces instruments, nous trouvons les instruments de vol standards (horizon artificiel, HSI, altimètre, et VSI). Pour nos besoins, nous pouvons les considérer comme relativement peu importants : dans la mesure où le 407 n'est pas certifié pour le pilotage aux instruments, et qu'il est généralement piloté à basse altitude, principalement en admirant le paysage par les fenêtres. En fait, les hélicoptères, et en particulier les légers comme le 407, constituent l'un des derniers bastions du véritable pilotage VFR "aux fesses". Sous les instruments de vol, vous pouvez voir l'indicateur de l'ADF. Vous pouvez sélectionner les informations de navigation du GPS ou du récepteur VOR à afficher sur le HSI en utilisant le bouton poussoir situé sur le bord droit du panneau instrumental.

INSTRUMENTS MOTEUR

Les instruments moteur sont disposés en deux colonnes situées juste à gauche des instruments de vol, avec les trois plus importants à proximité immédiate du badin et du tachymètre double.

En haut, nous trouvons le mesureur de couple, qui indique directement la puissance fournie au moteur. Il s'agit de votre principal instrument de réglage de la puissance, et il est affecté directement par les mouvements du collectif.

En dessous se trouve le MGT, dont les initiales correspondent à Measured Gas Temperature – la température du flot de gaz chauds dans le moteur. Alors que le mesureur de couple est votre instrument de réglage de la puissance, le MGT est votre instrument de limitation de la puissance : à des températures et/ou à des altitudes élevées, vous risquez d'atteindre la limite de température moteur avant d'obtenir tout le couple que vous souhaitiez avoir. Dans ce cas, il faudra vous en contenter. Vous noterez deux marques rouges au-delà de la ligne rouge. La première, à 843 degrés, est une limite de démarrage ; vous devrez abandonner le démarrage du moteur si le MGT dépasse cette marque pendant plus de deux secondes. La deuxième, à 905 degrés, est une limite absolue au-delà de laquelle toute exploitation du moteur sera immédiatement enregistrée en tant que dépassement.

Sous le MGT, le troisième instrument parmi "les instruments moteur véritablement importants", vous pouvez voir le Ng – le nombre de tours par minute de la portion génératrice de gaz du moteur. Comme l'indicateur rpm du rotor, celui-ci est calibré en pourcentage. En exploitation normale, avec le FADEC fonctionnant correctement, il peut être quasiment ignoré. Cependant, si le FADEC tombe en panne, vous devrez faire correspondre le réglage de la poignée tournante (marques sont gravées sur son rehaut), avec l'indication donnée par le Ng.



Ces trois instruments sont équipés d'écrans à cristaux liquide (LCD) afin d'en garantir une lecture très précise. De plus, tous vérifient en permanence leurs valeurs. Si une valeur est dépassée, elle commencera par clignoter en guise d'alerte afin que le pilote réduise immédiatement la puissance ; le voyant "check instr" en haut du panneau clignotera également. Après quelques secondes (la durée varie selon les paramètres), le clignotement cessera et la date, la durée, et la valeur du dépassement seront enregistrées. L'afficheur numérique de l'instrument affichera la lettre "E" et la valeur du dépassement

pendant 11 secondes. L'annonceur "check instr" restera allumé jusqu'à ce que vous poussiez le bouton "instr chk" juste en dessous.

Vous pouvez dire qu'il y a eu dépassement (lequel, dans la réalité, serait signalé à la maintenance) lors de la mise sous tension du système avant le démarrage : la jauge affectée affiche une fois de plus la lettre "E" et la valeur de dépassement, et ne donnera pas les valeurs idoines jusqu'à ce que vous en "accusiez réception" en appuyant sur le bouton "instr chk". Dans la réalité, ces informations restent stockées dans l'hélicoptère, et sont affichées à chaque nouvelle mise sous tension, jusqu'à ce qu'elles soient effacées par la maintenance à l'aide d'un ordinateur portable.

Les instruments moteur restants surveillent les paramètres tels que la pression et la température de l'huile pour le moteur et la transmission, la quantité et la pression de carburant, et la sortie de la génératrice. L'instrument situé en haut à gauche est une horloge numérique, qui affiche également la température de l'air extérieur et le voltage du système (en fonction de la sélection effectuée à l'aide du bouton rouge situé en haut). Ne tentez pas un démarrage batterie à moins que vous ne disposiez d'un minimum de 24 volts ou un démarrage en surchauffe est probable.

La planche de bord comporte également quelques interrupteurs et boutons importants. En bas à droite, avec une protection rouge pour le maintenir en position ON (marche) en vol, vous pouvez voir le distributeur principal de carburant. Normalement, celui-ci est coupé après l'arrêt (ce qui coupe également les pompes à carburant gauche et droite), mais en cas d'urgence (comme la perte complète du contrôle moteur), il fournit une chance ultime de couper le moteur. A sa droite, nous trouvons l'interrupteur FADEC ; des appuis successifs permettront de passer du mode FADEC au mode normal, tel qu'annoncé sur l'interrupteur. Celui-ci n'est normalement utilisé que pour gérer les dysfonctionnements du FADEC. Sur le bord droit, vous pouvez voir deux autres interrupteurs/annonceurs : l'un, mentionné ci-dessus, bascule l'affichage HSI du récepteur Nav1 au GPS ; l'autre permet d'outrepasser le blocage anticouple de la pédale gauche lié à la vitesse élevée (par exemple, pour rétablir un débattement complet de la pédale à faible vitesse si le blocage ne se désengage pas). En haut, juste en dessous du voyant rouge d'alarme RPM, un bouton permet de réduire au silence les différentes alarmes sonores.

Enfin, appuyez une fois encore sur [Ctrl+touche fléchée basse] pour regarder le collectif de près. Vous remarquerez la poignée tournante, avec son étalonnage de la vitesse Ng lors d'un pilotage en mode manuel (non FADEC). A côté de ces marques, nous trouvons un petit bouton rond argenté. Il s'agit de la détente ralenti arrêt. Dès que le moteur tourne, la poignée ne peut être tournée hors de la position "stop engine" (arrêt moteur) à moins que ce bouton ne soit poussé et maintenu.

La tête du collectif est dotée de deux interrupteurs. Le gauche vous permet d'allumer et d'éteindre les phares d'atterrissage sans avoir à déplacer votre main du collectif. Le droit, rappelé par ressort en position OFF au centre, contrôle le démarreur. Pour un démarrage FADEC normal, il doit simplement être maintenu momentanément

sur la position START ; le démarreur restera alors activé, et se coupera automatiquement à la fin de la séquence de démarrage. Pour désengager manuellement le démarreur, maintenez l'interrupteur brièvement dans la position DISENGAGE.

PRENONS NOTRE ENVOL

Problèmes de commandes

Il est très difficile de piloter le Bell 407 sans une forme quelconque de commande pour le rotor de queue (soit un axe de torsion sur votre joystick ou (mieux) un palonnier séparé. Si vous n'avez ni l'un ni l'autre, les touches par défaut pour son contrôle sont [Inser] et [Suppr], respectivement pour la gauche et la droite. Si la disposition de votre clavier place ces touches l'une au-dessus de l'autre, plutôt que côte à côte, vous avez la possibilité de les reconfigurer à l'aide des menus Options→Touches et boutons→Touches hélicoptère.

Dans sa configuration par défaut, Fly! II attribue le collectif au contrôle des gaz sur votre joystick (ou à une commande de gaz séparée si vous en avez une). Dans un hélicoptère réel, vous ajoutez de la puissance en tirant sur le collectif. Par conséquent, pour un réalisme maximum, vous pouvez utiliser le menu Options→Configuration axes pour "inverser" le mouvement de la manette des gaz, de manière à ce que la position poussée corresponde au ralenti, et que la position tirée corresponde à la puissance maximum.

MISE EN ROUTE ET POINT FIXE

La check-list de démarrage de Bell va d'une brève visite au collectif, à la vérification des interrupteurs électriques du panneau de plafond, avant de redescendre au tableau de bord. Appuyez sur [Ctrl+touche fléchée basse] pour voir le collectif. Vérifiez que vous pouvez manœuvrer la poignée tournante de la position OFF à la position FLY et revenir à OFF. (Raccourcis clavier : [Ctrl+page down] pour OFF, [Ctrl+page up] pour FLY). Pendant que le collectif est sous vos yeux, vérifiez que l'interrupteur de phares d'atterrissage est sur OFF, de manière à ce que toute la puissance de la batterie soit disponible pour le démarreur.

Appuyez maintenant sur [Ctrl+touche fléchée haute] deux fois pour accéder au panneau supérieur. Tous les interrupteurs devraient être sur OFF, à l'exception du HYD (commandes à pression hydraulique) et du phare anticollision. Vérifiez que le frein rotor est desserré (poignée poussée contre le plafond) et que tous les coupe-circuits sont enfoncés. Positionnez l'interrupteur BATT (batterie) sur ON (marche).

Appuyez sur [Ctrl+touche fléchée basse] pour revenir au tableau de bord principal, où toutes sortes de choses devraient se passer. Vous devriez entendre l'alarme indiquant un faible nombre de tours par minute du rotor (coupez-la si vous le voulez en

poussant le bouton d'arrêt alarme situé sous le voyant d'alarme RPM). Dans les 3 secondes, un grand nombre de voyants d'avertissement moteur et FADEC s'allumeront, et l'alarme sonore indiquant une coupure du moteur prendra le relais pendant un instant. Quelques secondes plus tard, vous l'entendrez de nouveau, tandis que le voyant ENG OUT s'allumera. Réduisez une fois de plus l'alarme sonore au silence.

Si vous n'avez pas perdu de temps pour redescendre au tableau de bord principal, vous aurez peut-être également vu les instruments moteur balayer le haut de leur écran, puis retourner vers le bas, tandis que s'allumaient tous les segments de leur afficheur LCD, en guise d'autotest de mise en route.

Durant ce test, l'indicateur Nr (l'aiguille du rotor dans le tachymètre double) ira à 107%, et l'indicateur Np (l'aiguille du groupe motopropulseur) ira à 100%. Si vous souhaitez répéter ce test ultérieurement (lorsque le moteur tournera), maintenez simplement le bouton LCD TEST enfoncé.

Il est temps maintenant de démarrer le moteur, ce qui est plus facile avec le FADEC que ça ne l'était à bord des hélicoptères du passé. Dans ceux-ci, vous deviez maintenir un démarreur enfoncé, puis ouvrir les gaz à l'aide de la poignée du collectif jusqu'à ce que le moteur tourne, avant de modifier prudemment le régime afin de maintenir l'accélération du nombre de tours par minute tout en évitant les surchauffes. En fait, c'est toujours de cette façon que vous devriez démarrer le 407 en cas de dysfonctionnement du démarrage automatique du FADEC. (Si le FADEC tombe complètement en panne avant le décollage, et non pas uniquement dans son mode démarrage, il s'agit d'un cas de non vol... alors "laissez tomber".

Avec le FADEC, c'est beaucoup plus simple. Assurez-vous que le collectif est totalement abaissé, et déplacez le cyclique jusqu'à ce que le voyant d'avertissement CYCLIC CENTERING (centrage cyclique) s'éteigne. Allez rapidement au panneau supérieur et basculez les interrupteurs des deux pompes de gavage situés dans la partie inférieure gauche du panneau des coupe-circuits sur ON (marche) ; revenez au tableau de bord principal, vérifiez que l'interrupteur du distributeur de carburant protégé, situé dans la partie inférieure gauche est sur ON, puis contrôlez la pression de carburant indiquée (rangée d'instruments la plus à gauche, deuxième en partant du haut, afficheur de gauche). Pendant que vous êtes de ce côté, vérifiez que le FADEC est en mode AUTO, et appuyez pour tester le blocage du palonnier. Il devrait passer en mode ENGAGE tant que vous maintiendrez le bouton enfoncé.

Nous y sommes, et l'ordre est simplement l'opposé d'un démarrage manuel. Positionnez d'abord la poignée tournante sur IDLE. Puis, poussez momentanément le démarreur installé sur la tête du collectif sur la position START. (Vous devrez effectuer ces deux actions dans un temps limite de 60 secondes, sinon le système s'arrêtera. Si tel est le cas, ramenez simplement la poignée sur OFF, puis de nouveau sur IDLE pour réinitialiser la minuterie).

A partir de là, le cycle de démarrage est automatique. Surveillez les instruments moteur tandis que le moteur accélère. S'il dépasse la première marque triangulaire rouge

au-delà de la ligne rouge ou si le rotor principal n'a pas commencé à tourner au moment où vous atteignez 25% Ng RPM, abandonnez le démarrage en ramenant la poignée des gaz sur OFF.

Au cours d'un démarrage normal, cependant, les choses accéléreront en douceur sans plus d'attention. A 50% Ng, le démarreur se désengagera, et le voyant START s'éteindra ; à 60%, l'allumage ne sera plus nécessaire, et le voyant AUTO RELIGHT (rallumage automatique) s'éteindra. Le moteur devra être stabilisé à 63%. Vous pouvez maintenant revenir au panneau supérieur et basculer les interrupteurs des instruments de vol ainsi que celui de l'avionique sur ON (marche).

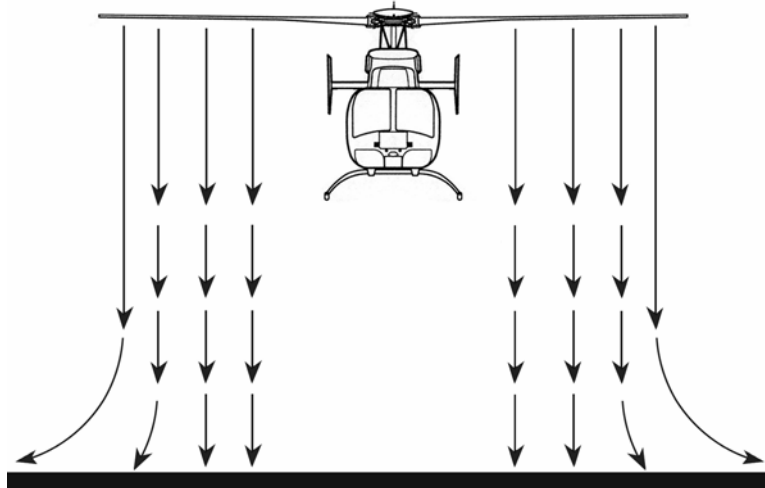
Dans la mesure où nous n'avons pas la sensation des commandes dans Fly! II, nous ne pouvons pas réellement vérifier la marche ou l'arrêt de certaines fonctions de l'hélicoptère, comme les commandes à pression hydraulique, mais nous pouvons toujours procéder aux vérifications préliminaires et, plus tard, contrôler qu'elle répond encore aux commandes. Coupez le HYD et vérifiez que le voyant d'avertissement HYDRAULIC SYSTEM (système hydraulique) s'allume ; puis réarmez-le et vérifiez que le voyant s'éteint. Le contrôle du mode manuel du FADEC est plus important encore : poussez sur l'interrupteur FADEC, vérifiez que le voyant de mode MANUAL (manuel) s'allume, puis effectuez un léger ajustement de régime sur la poignée tournante (utilisez la souris) et vérifiez que le moteur vous obéit. Ramenez les gaz au ralenti et réengagez le mode automatique du FADEC.

Vous voilà presque prêt à voler ! Positionnez la poignée tournante des gaz sur FLY et attendez que les indicateurs Np et Nr se stabilisent à 100%. Mettez l'interrupteur HYD sur OFF (arrêt) et manœuvrez doucement chacune des trois commandes afin de vérifier qu'il n'y a pas de mouvement inapproprié, et que vous avez le contrôle. (Ce faisant, dans Fly! II, vous pouvez voir le bord du disque du rotor bouger en vue avant). Remettez l'interrupteur HYD sur ON.

DECOLLAGES JUSQU'AU VOL STATIONNAIRE

La première chose que nous allons faire, consiste à simplement décoller jusqu'à un vol stationnaire normal (avec les patins à environ 5 pieds – 1,50 mètre – du sol). Regardez droit devant vous à travers le pare-brise (pas le sol qui est devant vous) et commencez lentement à lever le collectif. Vous verrez le couple augmenter progressivement.

Avant même que l'hélicoptère ne décolle, il deviendra léger sur ses patins, et il risque de commencer à tourner sur la droite. Poussez doucement la pédale gauche jusqu'à ce qu'il cesse d'essayer de tourner ; puis, tandis que vous continuerez à ajouter graduellement du collectif, ajoutez de la pédale de gauche dans les mêmes proportions. Lorsque vous aurez atteint une puissance suffisante, l'hélicoptère décollera. "Figez" immédiatement le collectif ; l'hélicoptère montera probablement jusqu'à la bonne hauteur de vol stationnaire, presque tout seul.



EFFETS DU VOL STATIONNAIRE

Pourquoi fait-il cela ? Parce que lorsqu'il se met en vol stationnaire à proximité du sol, l'hélicoptère constitue un coussin d'air entre lui et la surface ; cet effet (de sol) est perceptible jusqu'à une hauteur correspondant à peu près à la moitié de l'envergure du rotor au-dessus du sol. Sans effet de sol, le vol stationnaire demanderait beaucoup plus de puissance, ce qui explique pourquoi les diagrammes de performances des hélicoptères intègrent des données "vol stationnaire avec effet de sol" (HIGE) et "vol stationnaire sans effet de sol" (HOGÉ). Vous remarquerez que pour une température et un poids total donnés, l'hélico peut voler en stationnaire avec effet de sol à des altitudes plus élevées que sans effet de sol (ou, pour la même altitude, il peut voler en stationnaire avec effet de sol avec une température extérieure plus élevée que sans effet de sol). Dans le cas qui nous préoccupe, dès l'instant que vous avez mis suffisamment de collectif pour décoller, le souffle du rotor suffit à maintenir l'hélicoptère en vol stationnaire à quelques pieds de la piste. Ainsi, il peut rechercher son propre équilibre entre la puissance disponible et l'effet de sol.

Si vous avez réglé les différents effets de l'hélicoptère sur "realistic" (réaliste) dans le menu Options→Réalisme→Hélicoptère..., vous remarquerez probablement aussi que vous dérivez vers la droite, et qu'il faut donc une petite pression sur le cyclique vers la gauche pour rester sur place.

Ceci est un effet du rotor anticouple. Souvenez-vous, alors que le rotor tourne vers la gauche (de votre point de vue à l'intérieur du cockpit), l'ensemble de l'hélicoptère tente de tourner à droite, c'est pourquoi vous avez ajouté de la pédale gauche lorsque vous tiriez sur le collectif. Le rotor anticouple pousse la queue de l'hélico vers la droite pour contrecarrer sa tendance à tourner, mais ce faisant, elle tend du même coup, à pousser l'ensemble de l'hélicoptère vers la droite. Observez un hélicoptère américain en vol stationnaire, et vous remarquerez que son assiette en roulis donne très légèrement sur

la gauche. Dans le 407, cet effet est plutôt limité, dans la mesure où le mât du rotor est installé avec une légère inclinaison à gauche, mais il est toujours perceptible.

Essayez d'être aussi doux que possible sur les commandes. Un hélicoptère (en particulier s'il est équipé de commandes à pression hydraulique comme le 497) est piloté par des pressions, pas par des mouvements. Dans le véritable hélicoptère, vous ne devriez pratiquement pas voir bouger le cyclique. En fait, si vous regardez travailler un bon pilote d'hélico, il ne semble pas du tout piloter, mais donne plutôt l'impression de jouer lentement et très doucement d'une sorte d'instrument de musique exotique.

Pour l'instant, essayez simplement de rester à proximité, ou si possible au-dessus, d'un point particulier. A vol stationnaire stable est probablement la chose la plus difficile à apprendre au début ; il peut être enseigné jusqu'à un certain point, mais il doit surtout être pratiqué. Le truc réside dans d'incessantes minuscules corrections en douceur ; environ une demi-seconde avant que vous n'en réalisiez le besoin. (Un bon exercice consiste à essayer de garder un balai en équilibre sur votre main). Il est également utile, comme nous l'avons déjà mentionné, de ne pas regarder le sol devant vous, mais plutôt l'horizon.

Ça peut être frustrant, mais aussi très gratifiant. Il est très courant que le pas final vers la compétence se fasse soudainement. Vous passerez des heures à vous battre, votre visage ruisselant de sueur (et souvenez-vous, vous ne pouvez pas lâcher les commandes pour essuyer vos yeux !), puis, tout d'un coup, vous détiendrez tous les mystères et l'hélicoptère se stabilisera soudain, comme par miracle.

VIRAGES AUX PEDALES

Lorsque vous tenez l'hélicoptère en vol stationnaire stable, essayez quelques virages aux pédales : poussez un peu sur l'une des pédales du palonnier pour faire pivoter lentement l'hélicoptère. Vous remarquerez qu'un virage à la pédale gauche fait juste un peu s'enfoncer l'hélicoptère, tandis qu'un virage à la pédale droite le fait monter. Ceci est dû au fait que le virage à gauche nécessite davantage d'inclinaison des pales du rotor de queue, et par extension, plus de puissance, laquelle est soustraite du rotor principal ; un virage à droite en requiert moins. Avec de l'entraînement, vous ferez des corrections presque infinitésimales sans même y penser.

En fait, ne pas penser est la clé d'un vol stationnaire réussi (et, dans une moindre mesure, du pilotage d'un hélicoptère dans son ensemble). Non pas que je vous suggère de devenir "débile". C'est simplement que chaque commande affecte non seulement l'hélicoptère, mais chacune des autres, et tous les signaux sensoriels arrivant en même temps, personne ne peut penser suffisamment vite pour gérer l'ensemble. Vous devez vous entraîner jusqu'à ce que vous procédiez à la myriade de corrections à un niveau subconscient, un peu comme si vous vous caressiez le ventre en vous tapant sur la tête. La raison pour laquelle le vol stationnaire est plus facile lorsqu'on regarde l'horizon est

liée au fait que vos signaux visuels proviennent d'une vision périphérique, laquelle est traitée par le subconscient, plutôt que d'un regard fixé sur un objectif auquel vous pensez.

DEPLACEMENT A FAIBLE VITESSE

Essayons maintenant de nous déplacer lentement autour de la zone immédiate, et par là, j'entends pas plus vite que la vitesse de la marche. Pourquoi tant de lenteur ?

Nous voulons effectuer cette manœuvre en vol stationnaire, ce qui signifie que nous ne souhaitons pas "crever" le coussin de sol invisible. Déplacez-vous un peu trop vite, et le vent descendant à travers le rotor ne pourra pas "remplir" le coussin assez vite. Déplacez-vous encore plus vite, et nous commencerons à affronter la portance de translation avant d'être tout à fait prêts.

Pour commencer à bouger, appliquez une très légère pression sur le cyclique dans la direction désirée ; dès que l'hélicoptère commence à se déplacer, contrecarrez au moins de moitié l'impulsion que vous venez de mettre. Pour ralentir, appliquez une légère pression sur le cyclique dans la direction opposée au mouvement.

Il est facile de se déplacer vers l'avant. Le déplacement latéral est un peu plus difficile ; du fait de ses "plumes rectrices", l'hélicoptère tend à orienter son nez dans la direction dans laquelle il se déplace. Il vous faudra donc appliquer un peu de pédale opposée. Le déplacement vers l'arrière est plus difficile, dans la mesure où le rotor de queue (les plumes rectrices) ont tendance à faire pivoter l'hélico ; vous devrez faire très attention, et utiliser l'une ou l'autre pédale si nécessaire. Les élèves-pilotes d'hélicoptère du monde réel consacrent des heures à faire du vol stationnaire en suivant les lignes de taxiway et les marquages d'aéroport pour s'entraîner.

PREPARATION A LA DESCENTE

Terminons cette partie en ramenant l'hélicoptère au sol. Revenez en vol stationnaire stable (ou à peu près), repérez un objet à l'extérieur et fixez-y votre regard, et commencez lentement à abaisser le collectif. Souvenez-vous, lorsque vous réduisez la puissance, vous devez appuyer sur la pédale droite afin que l'hélicoptère demeure orienté dans la même direction. Si vous vous déplacez un tant soit peu au-dessus du sol, assurez-vous que c'est vers l'avant : l'hélicoptère peut parfaitement continuer sa course tranquillement sur ses patins, mais il risque de tomber s'il y a le moindre composant latéral.

C'est également une bonne façon de démontrer l'existence du "coussin" de sol. Si vous partez d'un vol stationnaire, disons, à 6 pieds, puis que vous n'effectuez qu'une toute petite correction de collectif, l'hélicoptère descendra seulement de quelques pieds, puis se stabilisera. Vous êtes descendu là où le coussin de sol est plus épais. Il faudra vraiment un mouvement très lent, mais continu, du collectif vers le bas pour poser l'hélicoptère,

avec la quasi-sensation de le pousser sur le sol. Lorsque les patins touchent, abaissez lentement le collectif jusqu'en bas.

L'AUTOROTATION EN VOL STATIONNAIRE

Il peut sembler paradoxal de vous présenter l'autorotation aussi tôt au cours de votre apprentissage, mais il y a de bonnes raisons à cela. La première, bien sûr, c'est que l'hélicoptère ne se préoccupe pas de l'expérience que vous avez ; il peut "décider" de s'arrêter, pour ses propres raisons, à tout moment. La deuxième est qu'une autorotation en vol stationnaire est plutôt facile, au moins comparée à certaines autres auxquelles vous serez peut-être confronté.

Enfin, la troisième et dernière est liée à mon propre entraînement, il y a de nombreuses années de cela. A cette époque, mon instructeur avait trouvé une échappatoire dans les règlements de la FAA déclarant qu'un élève pilote pouvait piloter un hélicoptère seul, avant même une approbation officielle pour le vol en solo, tant que l'appareil était "rattaché au sol". L'interprétation que le bureau local de la FAA faisait du terme "rattaché" était une connexion physique, quelle que soit sa résistance, entre l'hélicoptère et le sol. Ainsi, dès que je réussis un vol stationnaire décent, et que je pus effectuer des autorotations en stationnaire, si ce n'est élégantes, au moins sans danger, mon petit hélicoptère à piston fut équipé d'un tambour de frein d'une vieille Dodge, attaché à un patin par une corde de parachute de 10 pieds de long (environ 3 mètres). "Tant que tu ne décolles pas ce tambour de frein, tu es dans la légalité", me dit-il, "maintenant, entraîne-toi". Dès cet instant, je me mis à pratiquer des manœuvres de vol stationnaire en suivant les taxiways de nos bons vieux terrains d'entraînement de la Seconde Guerre mondiale dans le Midwest ; au moment où mes instructeurs décidèrent qu'il était temps de poursuivre mon entraînement, ce tambour de frein ne ressemblait plus qu'à un mince croissant de métal. C'est toujours une bonne façon de s'entraîner.

Essayons. Le moment est bien choisi pour recourir à l'aide d'un ami, sinon vous devrez faire sans les mains, et là... Décollez, positionnez-vous en stationnaire normal, et lorsque tout est stable, demandez à votre ami de couper le moteur, soit en fermant le distributeur de carburant, soit en appuyant sur [Ctrl+page suivante].

Il se passera deux choses : l'hélicoptère s'arrêtera de monter, et il fera une embardée (plutôt dure) vers la gauche. Pourquoi l'embardée ? Parce que le rotor de queue essaye toujours de compenser le couple qui a soudainement disparu. Mettez doucement de la pédale à droite pour interrompre la rotation et levez lentement le collectif pour amortir la prise de contact avec le sol.

UN MOT SUR L'ENERGIE DU ROTOR

Evidemment, dès que le moteur s'arrête, le rotor principal commence à ralentir (même si vous êtes probablement trop occupé pour surveiller le tachymètre). La cadence

à laquelle il ralentit dépend de nombreux facteurs, mais l'un des plus importants est la quantité d'énergie stockée dans le système rotor sous forme d'inertie.

Un système rotor à haute inertie est plutôt lourd et comporte souvent de longues pales. En fait, dans certains hélicoptères, du poids supplémentaire sous la forme de morceaux d'uranium appauvri est ajouté au bout des pales. Les rotors à haute inertie tendent à maintenir leur vitesse plus longtemps après une panne moteur. Le prédécesseur du 407, le LongRanger, était équipé d'un rotor à assez haute énergie ; dans une autorotation en vol stationnaire depuis une hauteur de quelques pieds, si vous vous contentiez de couper les gaz, de maintenir l'hélico droit avec les pédales, et de ne pas toucher au collectif, il vous posait plutôt fermement... mais pas assez durement pour casser quelque chose. Le grand frère, le JetRanger, le Huey, disposait d'un système rotor à plus haute énergie encore. J'ai vu des pilotes militaires expérimentés accomplir une autorotation complète depuis plusieurs centaines de pieds, poser l'hélico en douceur, puis le décoller de nouveau et faire un virage à la pédale, avant que ses grosses pales s'arrêtent finalement de tourner.

Les inconvénients des systèmes rotor à haute inertie sont qu'ils réagissent moins vite en l'air, et qu'ils sont lourds (poids pris au détriment de la charge payante).

Les systèmes rotor à faible inertie, d'autre part, sont légers, réagissent bien, et sont efficaces. Ils sont vifs et offrent un contrôle excellent, mais nécessitent un peu plus de compétences de la part de leurs pilotes. En effet, ils perdront plus rapidement des tours après une panne moteur (bien que, comme nous le verrons sous peu, ils puissent les reprendre plus vite). Le rotor à quatre pales en matériaux composites du 407 est classé dans la catégorie faible inertie.

VERS L'INFINI ET AU-DELA

Maintenant que vous commencez à maîtriser le vol stationnaire, laissons le 407 prendre son envol et allons nous balader. Décollez en vol stationnaire normal comme précédemment, et orientez l'hélico dans la direction que vous souhaitez prendre.

Maintenant, appuyez doucement sur le cyclique pour commencer à vous déplacer dans cette direction. Lorsque vous parviendrez à 15 nœuds environ, vous sentirez l'hélicoptère se tasser un peu. Vous venez de "quitter le coussin de sol". Selon la hauteur de votre vol stationnaire au moment de votre départ, vous devrez peut-être ajouter un peu de collectif ; n'oubliez pas de coordonner vos mouvements avec les pédales.

Aux environs de 20 à 25 nœuds, vous sentirez quelque chose de différent. L'hélicoptère semblera vouloir monter (ce qu'il fera d'ailleurs !), et il donnera également l'impression de s'incliner vers la gauche (ce qu'il fera également !).

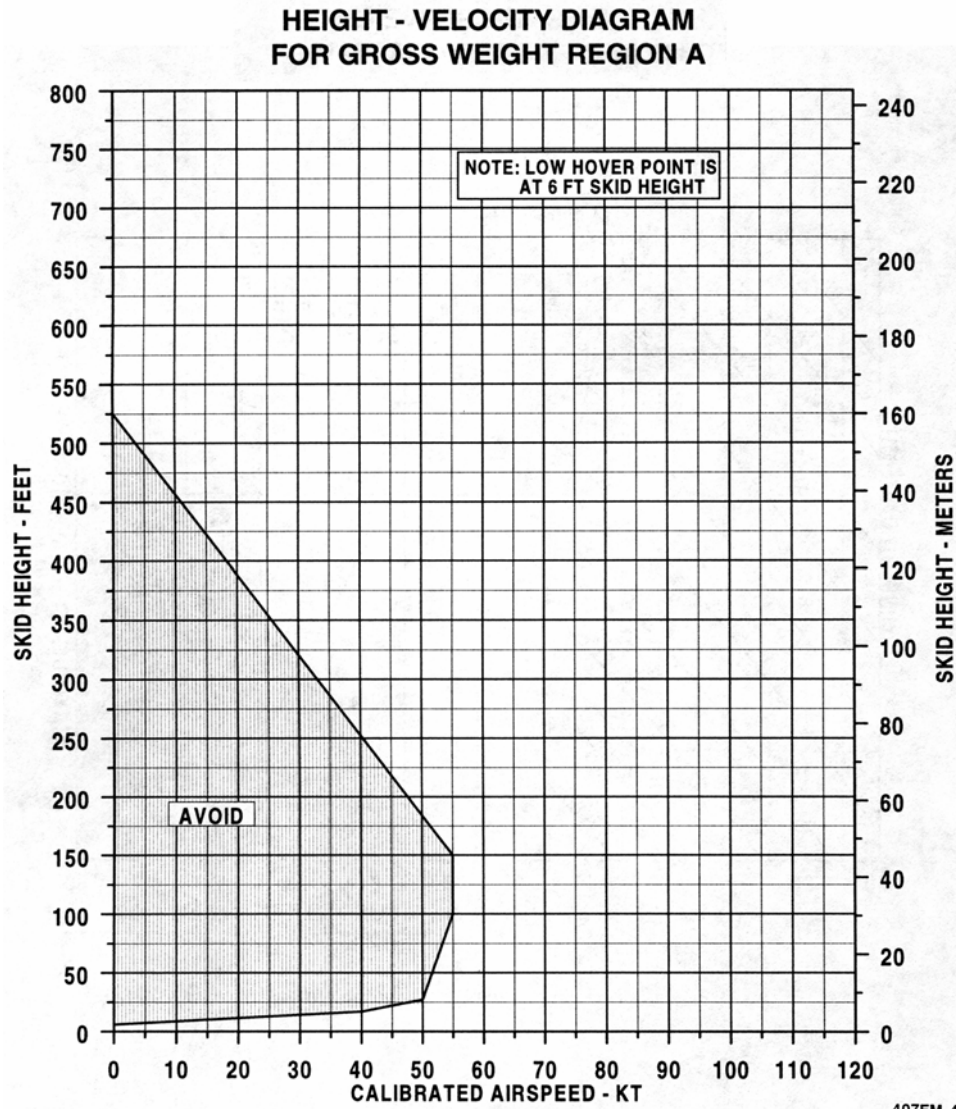
Vous venez d'entrer en portance de translation, la condition dans laquelle les pales du rotor sont affectées, non seulement par leur rotation, mais par la vitesse de déplacement de l'ensemble de l'hélicoptère. Comme nous l'avons vu précédemment, les

pales qui vont vers l'avant (ou qui avancent) sont exposées à une vitesse aérodynamique supérieure à celle des pales qui vont vers l'arrière (ou qui reculent). Plus vous volez vite, plus vous devrez incliner le cyclique sur la droite.

En vol avant, vous constaterez que l'hélicoptère est beaucoup plus stable qu'en vol stationnaire ; en fait, il se comporte davantage comme un avion. Inclinez le cyclique à gauche et à droite pour effectuer des virages inclinés, comme à bord d'un avion ; manœuvrez le cyclique vers l'avant ou vers l'arrière pour contrôler votre vitesse. Pour monter ou pour descendre, ajustez le collectif (et, bien sûr, les pédales). Comme à bord d'un avion, pour un régime donné, vous pouvez voler en palier à une vitesse particulière, descendre à une vitesse supérieure ou monter à une vitesse inférieure ; alors, une fois encore, rappelons que le cyclique et le collectif doivent être utilisés de façon interactive.

REDESCENDRE

Tôt ou tard, nous devons ramener l'hélicoptère au sol. Une approche normale n'est rien d'autre qu'une descente progressive, se transformant graduellement en vol stationnaire. Tout d'abord, cependant, nous devons prendre connaissance d'une notion importante répondant à l'appellation colorée de "courbe de l'homme mort". Non, il ne s'agit pas de vilaines montagnes russes, mais simplement le nom "poétique" donné au "diagramme hauteur-vitesse".



Voici une enveloppe H-V typique ; de bas en haut, elle indique la hauteur des patins par rapport au sol, et de gauche à droite, la vitesse aérodynamique.

Nous reviendrons plus en détail sur la gestion de l'énergie lorsque nous débattrons de nouveau des autorotations. Pour l'instant, il vous suffit de savoir que tant que vous exploiterez l'hélico dans la zone non ombrée du diagramme, vous devriez être capable d'effectuer une autorotation en toute sécurité (avec une technique de pilotage moyenne) si le moteur vient à tomber en panne. Si vous vous trouvez dans la zone ombrée (par exemple, à 100 pieds du sol et à 20 nœuds), vous ne pourrez pas effectuer une autorotation sûre quel que soit votre niveau en tant que pilote.

Il ne s'agit pas de dire, bien sûr, que les hélicoptères ne sont jamais exploités dans la région "avoid" (éviter) ; de nombreux types d'utilisations (tels que les décollages et les atterrissages sur des buildings ou des plates-formes élevées ou encore des transports de

"charges externes" comme des pylônes électriques, par exemple) nécessitent de longs séjours "du côté obscur de la courbe". Il s'agit simplement d'une affaire de risque acceptable, tant que le moteur fonctionne, tout va bien. La véritable question est de savoir quelle confiance vous mettez en Bell, Allison/Roll Royce, et la divinité de votre choix !

En revanche, pour les approches normales, cela signifie que vous devrez faire en sorte d'éviter la zone ombrée.

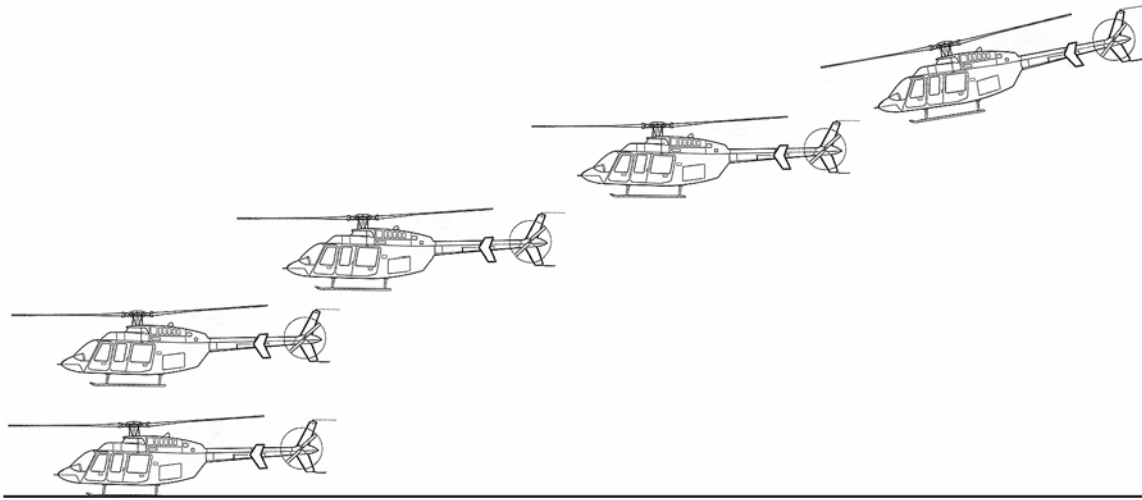
Regardez le diagramme d'un peu plus près. Vous pouvez voir qu'au décollage, vous devez rester en dessous de 25 pieds jusqu'à ce que vous atteigniez une vitesse de 50 nœuds. De même, lors d'une approche, mieux vaudra ne pas décélérer en dessous de 50 nœuds tant que vous ne serez pas descendu à 25 pieds ou moins. Dans la réalité, il est assez difficile de réussir de belles approches, à moins que votre lieu d'atterrissage soit très large (comme sur un aéroport). Vous pouvez toutefois essayer de minimiser votre temps d'exposition à la zone ombrée.

60 nœuds est une bonne vitesse pour commencer une approche à l'atterrissage, dans la mesure où à cette vitesse, vous êtes largement à l'extérieur de la courbe. Alignez-vous sur votre point d'atterrissage, en maintenant 60 nœuds au début, et réglez le collectif pour vous donner le taux descensionnel désiré. Le point d'atterrissage choisi ne devrait pas bouger dans le pare-brise.

Lorsque vous vous rapprochez, commencez à ralentir en tirant légèrement sur le cyclique. Vous devrez compenser par réduction adéquate du collectif afin d'éviter de passer au-dessus de votre plan de descente. Lorsque vous passerez la barre des 30 nœuds en décélérant, cependant, vous sentirez l'hélicoptère commencer à s'enfoncer. Vous commencez à perdre les effets de la portance de translation. Il aura également tendance à s'incliner vers la droite, ce qui nécessitera une légère correction au cyclique.

Une fois en dessous de la vitesse de portance de translation, vous devrez recommencer à tirer sur le collectif. Si vous approchez trop vite de votre point d'atterrissage, vous pourrez tirer davantage sur le cyclique afin de réduire votre vitesse. Assurez-vous de ne pas le faire trop près du sol, car, si l'hélicoptère est trop incliné vers le haut, vous risquez de cogner le rotor de queue.

Enfin, lorsque vous parviendrez à la hauteur désirée pour votre vol stationnaire, vous devrez encore ajouter du collectif (et du palonnier gauche) pour vous stabiliser. N'espérez pas que tout se passe bien la première fois ; en général, un élève arrive en vol stationnaire à bonne distance du point d'atterrissage choisi, puis plane jusqu'à lui.



Une fois au-dessus du point choisi, abaissez le collectif pour vous poser comme précédemment.

DESCENTES RAPIDES

Maintenant que nous acquérons de l'expérience, nous allons passer à une autre manœuvre : la descente rapide. C'est celle que vous devrez utiliser pour atterrir dans une zone restreinte entourée d'obstacles élevés. Décollez, grimpez, et établissez un vol en palier à 500 pieds au-dessus du sol à une vitesse de 60 nœuds.

Lors de notre dernière approche, nous avons effectué une légère réduction du collectif afin d'entamer une descente très douce. Cette fois, procédez à une réduction considérablement plus importante (n'oubliez pas les pédales !) de manière à descendre plus rapidement, tout en maintenant les 60 nœuds. Lorsque vous atteignez les 200 pieds, ramenez doucement le collectif vers le haut afin de maintenir le vol en palier à 60 nœuds, puis augmentez de nouveau le régime et remontez à 500 pieds. Essayez cela plusieurs fois, en raidissant davantage la descente à chaque fois.

SEPARER LES AIGUILLES

Il n'y a pas de réelles différences entre les descentes normales et rapides, mais lors des descentes rapides, quelque chose d'intéressant peut survenir : les aiguilles du tachymètre double (rotor et moteur) se séparent (il est moins probable que cela arrive lorsque le FADEC est en mode automatique ; pour les besoins de la démonstration, vous le mettez en manuel). Durant la descente, vous demandez tellement peu de puissance que le système du rotor se "découple" du moteur, en activant un dispositif comparable à un embrayage installé entre le moteur et la transmission. Vous pouvez forcer cette condition (en commençant à une altitude de sécurité) en faisant pivoter la poignée tournante en dessous du cran FLY pour séparer les aiguilles, et en abaissant simultanément le collectif afin de conserver le nombre de tours par minute du rotor.

Ramenez la poignée tournante sur FLY avant de relever le collectif pour interrompre la descente.

Rappelez-vous : à bas régime (ou sans puissance), la vitesse du rotor est contrôlée par le collectif. L'élévation du collectif entraîne une réduction de la vitesse du rotor ; son abaissement entraîne un accroissement de la vitesse du rotor.

ARRÊTS RAPIDES

Nous allons maintenant essayer une autre manœuvre, celle que la plupart des élèves trouvent amusante : l'arrêt rapide. Disons que nous filons à toute allure le long d'un taxiway à basse altitude lorsqu'un jet apparaît devant vous. Nous voulons ralentir rapidement, mais nous ne voulons pas monter.

Positionnez-vous à environ 25 pieds et suivez une référence facile (une route, un taxiway ou une piste). Maintenant, pour vous arrêter sur une distance aussi courte que possible, abaissez doucement le collectif et simultanément tirez juste assez sur le cyclique pour maintenir votre altitude, sans grimper ni descendre. Durant cette manœuvre, vous constaterez peut-être que les aiguilles du tachymètre se séparent ; Np restera à 100%, mais Nr pourra monter brièvement aux alentours de 105%. Tandis que l'hélicoptère commencera à décélérer et commencera à se stabiliser, poussez légèrement le cyclique afin de le repositionner en palier, et réglez le collectif, si nécessaire, pour maintenir l'altitude. Sympa, n'est-ce pas ? Entraînez-vous jusqu'à ce que vous parveniez à arrêter l'hélicoptère sur une distance minimum sans perdre d'altitude.

REUNIR L'ENSEMBLE

Il y a une raison pour que nous ayons pratiqué ces différentes manœuvres dans cet ordre particulier : vous avez ainsi acquis les compétences nécessaires pour effectuer une autorotation en toute sécurité !

Nous allons commencer par effectuer quelques entraînements aux autorotations en procédant à ce que nous appelons un "rétablissement d'énergie", c'est-à-dire que, plutôt que de nous poser, nous terminerons la manœuvre en vol stationnaire. Commencez à 500 pieds, en volant à 100 nœuds.

Nous allons donc simuler une panne de moteur en abaissant rapidement le collectif jusqu'en butée (ou en réduisant les gaz au minimum sur votre joystick). En plus des différentes alarmes sonores et lumineuses, qui sont les moindres de vos soucis pour l'instant, vous remarquerez plusieurs choses : l'hélicoptère fait une embardée vers la gauche (comme dans une autorotation en vol stationnaire), il aura tendance à piquer du nez, et il entamera une descente plutôt rapide.

Nous sommes déjà à la vitesse maximum autorisée pour l'autorotation, et nous voulons ralentir, la vitesse de la distance maximum de descente est de 80 KIAS, et celle pour la distance minimum de descente est de 55 KIAS. Nous utiliserons 80 nœuds, alors tirez légèrement sur le cyclique afin de décélérer jusqu'à cette vitesse. L'hélicoptère sera sur le point de maintenir l'altitude tandis que vous décélérerez (ce qui ne prendra pas longtemps), puis reprendra sa descente. Jetez un œil au tachymètre double ; Nr sera probablement au-dessus de 100%. Tant qu'il demeure en dessous de 107%, tout va bien. Appuyez maintenant sur la touche [P] pour mettre le simulateur en pause le temps que nous parlions des autorotations.

AUTOROTATIONS ET COMPTES BANCAIRES

Je dois cette méthode d'explication au remarquable Frank Robinson, de Robinson Helicopters. En plus d'un brillant concepteur et d'un homme d'affaire très avisé, Frank est probablement le meilleur instructeur hélico que je n'ai jamais rencontré.

Pour qu'un rotor continue de tourner, et pour qu'il continue à soutenir l'hélicoptère, il faut de l'énergie. En vol normal, cette énergie provient du groupe motopropulseur. D'où vient-elle pendant une autorotation ?

En réalité, elle peut provenir de trois sources différentes, et vous pouvez les comparer à des comptes bancaires, avec l'énergie en guise de monnaie. Considérez l'énergie du moteur comme un crédit. Vous devez le payer, et vous continuerez de le faire ou vous aurez des problèmes. Pour aller encore plus loin avec l'analogie, vous pouvez transférer des "fonds" entre ces "comptes" sans coûts supplémentaires (quoique, si vous faites le mauvais choix à basse altitude, à la fin d'une autorotation "il pourrait y avoir une pénalité substantielle pour retraite anticipée"). Nommons les comptes "altitude", "vitesse de déplacement avant" et "énergie rotor". En déplacement avant stable, avec le moteur qui tourne, l'équilibre dans les trois comptes reste le même, grâce aux dépôts constants du moteur qui renflouent les retraits permanents du rotor.

Maintenant, le moteur cale (plus de dépôts). Comme dans la vie réelle, cependant, les radins de la compagnie de crédit Rotor insistent pour que les versements continuent (et nous ne voulons certainement pas être saisis à ce stade !), alors, nous allons devoir transférer des fonds d'autres comptes.

Nous avons quelques économies sur notre compte "énergie rotor", mais dans un appareil à faible inertie comme le 407, elles sont maigres, juste suffisantes pour nous tenir à flot le temps de chiffrer les fonds que nous allons devoir transférer. Puisque nous sommes en altitude, le compte "altitude" est plein... alors commençons à "transférer les fonds" vers le rotor en descendant. C'est ce qui arrive lorsque nous abaissons le collectif. Nous transférons de l'énergie du compte "altitude" dans le compte "énergie rotor" afin d'équilibrer les dépenses constantes du rotor. Si nous maintenons la vitesse du rotor, nous

maintenons également son compte énergie à niveau, et nous remplaçons ainsi toutes les dettes que nous avons contractées juste après la panne du moteur.

Evidemment, nous ne pouvons par maintenir une telle situation éternellement, tôt ou tard, nous devons atteindre le sol. A ce stade, notre compte "altitude" est déjà bien entamé... mais nous n'avons pas encore touché à notre réserve dans le compte "vitesse de déplacement avant". En réduisant la vitesse de déplacement avant, nous pouvons transférer de l'énergie de ce compte vers le rotor. En fait, avec un système rotor à faible inertie comme celui du 407, cette manœuvre de réduction de la vitesse, appelée "évasement", augmentera réellement la vitesse du rotor, ce qui nous permettra de reconstituer un petit coussin financier dans le compte "énergie rotor".

Au moment où l'évasement sera terminé, nous serons à quelques pieds du sol (ce qui signifie que le compte "altitude" sera vide), et soit nous évoluerons à une vitesse de déplacement avant minimale, soit nous serons totalement arrêtés (ce qui signifie que le compte "vitesse de déplacement avant" sera également vide). Mais ce n'est pas encore le moment de dormir, nous disposons encore d'une coquette somme dans notre compte "énergie rotor". L'instant est venu de la dilapider en relevant le collectif afin d'amortir la prise de contact avec le sol. Sans aucun dépôt, ce compte se réduira à une peau de chagrin dès l'instant où nous relèverons le collectif (en particulier du fait que nous ajoutons maintenant de l'inclinaison rotor, un luxe horriblement coûteux)... mais avant que la banqueroute ne soit totale, l'hélicoptère sera posé.

ECONOMISER ET DEPENSER PRUDEMMENT

Nous pouvons véritablement gérer ces comptes durant une autorotation, et budgétiser nos dépenses au mieux par rapport à la situation.

Par exemple, admettons que notre point d'atterrissage soit proche (ce qui signifie que nous l'apercevons entre nos pieds au travers de la bulle du menton), nous pouvons donc descendre aussi doucement que possible. Ceci nous dictera une vitesse de déplacement avant de 55 nœuds seulement, ce qui fait que nous ne disposerons pas de beaucoup d'énergie dans notre compte "vitesse" pour transférer à notre compte "rotor" durant l'évasement. D'autre part, nous pouvons maintenir le compte rotor aussi haut que possible en abaissant totalement le collectif, et en maintenant une valeur de 107% sur le tachymètre du rotor.

Par ailleurs, si le seul point d'atterrissage disponible est plus éloigné, nous pourrions envisager de voler à la vitesse de distance maximum de descente de 80 nœuds. Notre taux descensionnel sera significativement plus haut, mais, nous arriverons dans la transaction "évasement" avec un compte "vitesse" plein. Cela signifie que nous disposerons à ce moment là de beaucoup d'énergie à transférer dans le compte "rotor", et qu'il nous faut donc envisager de réduire un peu notre vitesse descensionnelle en tirant très légèrement sur le collectif afin de ramener le tachymètre du rotor sur 100% -- et, si possible un peu moins. Vous remarquerez que l'arc vert du tachymètre double s'étend jusqu'à 85%... mais cela ne vous laisserait pas suffisamment d'énergie disponible pour les

"dépenses inattendues de dernière minute !" Bell recommande de ne pas descendre en dessous de 90% pour l'entraînement aux autorotations (et souvenez-vous que les alarmes sonores et lumineuses indiquant un faible nombre de tours par minute interviennent à 95%). Durant l'évasement, nous pourrions de nouveau abaisser le collectif pour redonner autant de vitesse que possible au rotor.

N'ABUSEZ PAS DES BONNES CHOSES

Ce qu'il faut éviter, c'est le "surévasement". Non seulement, cela risque de nous amener plus haut que nous ne le souhaitons étant donnée la baisse rapide des réserves d'énergie du rotor, mais si nous sommes suffisamment bas, cela place le rotor de queue effroyablement près du sol. Tant que la surface est raisonnablement régulière, vous effectuerez un parfait atterrissage en autorotation en avançant à 10 ou 15 nœuds, et vous aurez davantage de temps pour "jouer" le dernier mouvement de collectif et la prise de contact.

AUTOROTATION ET RETABLISSEMENT D'ENERGIE

Vous comprenez maintenant pourquoi nous vous avons présenté ces manœuvres dans cet ordre particulier ? Isolément, une autorotation semble difficile et effrayante... mais si vous l'envisagez comme une simple "descente rapide suivie d'un arrêt rapide suivi d'une autorotation en vol stationnaire", vous ne verrez plus qu'une série de manœuvres pour lesquelles vous êtes déjà compétent.

Nous ferons d'abord quelques essais, en abandonnant finalement l'atterrissage. Prêt ? Appuyez sur la touche [P] pour reprendre la simulation. Nous sommes en descente rapide non motorisée, avec le moteur tournant à 100% RPM et le collectif totalement abaissé.

Maintenez 80 nœuds. L'hélicoptère semblera certainement descendre à une vitesse impressionnante, mais vous pouvez être sûr qu'il ne "tombe pas du ciel". A environ 50 pieds, appliquez une pression vers l'arrière, douce mais ferme, sur le cyclique afin de déclencher l'évasement. Le nez se relèvera, la vitesse de descente ralentira... et vous verrez et entendrez le rotor s'approcher de sa ligne rouge à 107% RPM (les aiguilles du tachymètre se sépareront pendant un instant). Lorsque la descente s'interrompt, poussez légèrement le cyclique vers l'avant pour ramener le fuselage en palier, et tandis que l'hélicoptère se stabilise, relevez doucement le collectif pour passer en vol stationnaire. Bien sûr, tous ces grands mouvements de collectif nécessiteront des corrections correspondantes aux pédales. Ne vous souciez pas d'amener l'hélicoptère à l'arrêt complet. Tout ce qui se situe en dessous de la vitesse de portance de transition est bon. Entraînez-vous à cette manœuvre jusqu'à ce que vous soyez à l'aise. Puis effectuez quelques autorotations en vol stationnaire, en guise de rafraîchissements.

C'EST LA REALITE

Vous êtes maintenant prêts pour cette série de leçons qui vous mèneront au diplôme : une véritable autorotation jusqu'à la prise de contact avec le sol. Commençons à 800 pieds et à 100 nœuds, juste histoire de vous donner un peu plus de place. Prêt ? Prenez une respiration profonde et appuyez sur [Ctrl+page suivante] pour couper le moteur.

Les aiguilles du tachymètre double se sépareront immédiatement, et vous verrez le voyant ENG OUT s'allumer. Appliquez simultanément une pression vers l'arrière sur le cyclique afin de ramener la vitesse aux environs de 80 nœuds, et abaissez doucement le collectif. Si vos réactions sont raisonnablement rapides, vous n'aurez probablement pas l'occasion d'entendre l'alarme sonore de faible nombre de tours par minute, pas plus que vous ne verrez le témoin lumineux correspondant.

Lorsque la descente est stabilisée, vous pouvez vous familiariser avec le contrôle de vitesse du rotor. Une légère traction sur le collectif ramènera le Nr vers les 100%. Son abaissement entraînera un accroissement de la vitesse du rotor ; vous remarquerez que, ce faisant, la vitesse d'enfoncement augmente également.

A environ 50 pieds, tirez doucement mais fermement sur le cyclique afin d'interrompre la descente et de réduire votre vitesse de déplacement avant. Nr devrait être à son maximum. Lorsque l'hélicoptère se stabilisera, vous devriez être entre 15 et 20 pieds du sol. Effectuez une correction déterminée du cyclique afin de mettre les patins en palier. Quand il commence à s'enfoncer, tirez de plus en plus sur le collectif pour amortir le touché.

Il est important que l'hélicoptère poursuive sa descente (quoique pas trop vite) pendant toute la phase de stabilisation et de touché du sol. Tirez trop sur le collectif trop tôt, et vous épuiserez votre dernière réserve d'énergie et tomberez comme une pierre sur les derniers pieds. Il s'agit de la "pénalité de retraite anticipée" que je mentionnais précédemment. Au cours d'un touché violent, il n'est pas rare que les pales du rotor principal fléchissent suffisamment vers le bas pour trancher la poutre de queue. Mieux vaut s'enfoncer doucement, même si vous vous déplacez toujours vers l'avant à 10 ou 15 nœuds.

Félicitations ! Vous avez réussi la manœuvre la plus difficile en matière d'atterrissage à bord d'un hélicoptère. Il est souvent dit que "Un bon atterrissage est celui après lequel vous pouvez encore marcher ; un grand atterrissage est celui après lequel l'appareil est encore en état de vol". Dorénavant, rien ne vous empêchera de réussir de grands atterrissages à bord du 407, que son moteur tourne ou non.

Crédits

Fly! II

Terminal Reality

===== Producteurs =====

Brendan Goss
Richard Harvey

===== Chef de produit Terminal Reality =====

Brett Evan Russell

===== Responsable technique =====

Mark Randel

===== Programmeurs =====

Jennifer Cunningham
Fletcher Dunn
Neal Hall
Richard Harvey
Rob Minnis
Nathan Rausch
Craig Reichard
Paul Russell
Shawn Simmons

===== Programmeur Macintosh =====

Rob Minnis

===== Direction artistique =====

David Haber

===== Graphistes =====

Andrew Billips
Chuck Carson
Chris DeSimon
David Glasscock
Grant Gosler
David Haber
Mario Marino
Nathan Reinhardt

Greg Saxxon
Terry Simmons
Brian Stevens
Jason Sussman
Joe Wampole

==== Sons ====

Kyle Richards

==== Responsable équipe de test ====

Paul Eckstein

==== Responsable des tests ====

Tim Tischler

==== Testeurs internes ====

Scott Clyburn
Ryan Gutknecht
Michael Hermes
Marc Phillips
Tatum Tippet

==== Relations publiques et Marketing ====

Andrew Hayworth
Andrew Hoolan

==== Biz Guy ====

Brett Combs

==== Comptabilité ====

Christie Combs

==== Rédacteur du manuel ====

Peter Lert

==== Assistance matériel ====

Kendall Long

==== Mère de famille ====

Marilyn Webb

==== Ressources humaines ====

Kim Kephart la "conseillère"

Les membres de l'équipe tiennent à remercier leurs épouses respectives (qui ont dû se sentir veuves par moments) et leurs familles pour leur soutien inébranlable, au cours de ces longues nuits, qui souvent, se sont prolongées jusqu'au petit matin. Bien que ce projet nous ait parfois éloignés des êtres qui nous sont chers, sachez que nous n'aurions rien pu faire sans eux.

==== Remerciements spéciaux ====

Tom Allensworth : Avsim

Phillip Baudor : Raytheon & Bell Helicopter

Dr Dick Bennett : recherches Bell Helicopter

Ed Berger : Raytheon Aircraft

Michael Cassidy : Bell Helicopter

Ric Juve Forns : Bell Helicopter

Bob Hayashida : Sunwest Home Aviation

Jim Kanold : Nav Data

Todd Klaus : consultant en perspective

Dan Martin : données ILS

Jeff Mills : producteur Nocturne

John O'Keefe : producteur 4X4 Evolution

Laurent Jarlegant

Michael Phillips : formation client Bell Helicopter

Bob Pope : marketing Bell Helicopter

Rob Westhouse : données Taxiway

"Pete" Piotr Wolak : Pilatus Business Aircraft

René Birot

Rob Young : soutien modèle de vol

Jerome Zimmermann

Calgary Fire Department Airport Crash & Rescue

==== Paysages créés par How in the World ====

Jak Fearon



Images aériennes européennes fournies par :
getmapping.com



Nous souhaitons remercier les fabricants
de matériel suivants pour leur
soutien :

ACT Labs
Apple Computer
ATI
CH Products
Creative Labs
Crystal Audio / Cirrus Logic
ELSA, Inc.
Flight Link Systems
Interact Accessories
Kensington / Advanced Gravis
Logitech
Matrox
Mad Catz
Nvidia

===== Testeurs Talonsoft =====
Ryan Littlefield
Josh Noll
Josh Rose
Phil Santiago
Stephen Thomas
Scott Vail
Chien Yu

==== Beta testeurs externes de Windows =====

Aaron Burdine
Adam Alexander
Adam Hensley
Al Loper
Alan Bryant
Alan Liebowitz
Alejandro Amigorena
Alex DeMarco
Allan Patnoe
Andrei Malishkin
Andrew O'Reilly
Andrew Poulos
Andrew Ramkisson
Andrew Tomasello
Anthony Elias
Anthony Merton
Anthony Padovano
Anthony Steensgaard
Art Somers
Basil Copeland
Ben Sherrill
Bill Honnold
Blake Matthies
Bob Getterz
Bob Nickels
Brad Dossett
Brad Shai
Brad Thaler
Brent Turner
Brett Kaiser
Brian Bari
Brian Bream
Brian Driscall
Brian Freeland
Brian Harkin
Brian Rossmann
Bruce Bowser
Bruce Nicholson
Bruno Rolo
Bryan Sei
Bryan Tomczyk
Burt Douglas
Carl Fuehrer
Carl Moore

Cecil Pentecost
Chad Miller
Charles Holtzner
Charles Wilson
Chris Buff
Chris Chiozza
Chris Cvetkovich
Chris Forte
Chris Grall
Chris Habgood
Chris Pinder
Chris Severs
Chris Starks
Chris Strobel
Chris Wallace
Christopher Braun
Christopher Carde
Craig Bucklin
Craig Mosher
Craig Prouse
Dan Artley
Dan Combs
Dan Martin
Dan Pursel
Dan Tindall
Dan Zito
Daniel Ashmen Jr.
Daniel Cowdery
Daniel Dunn, Jr.
Daniel Morton
Darren Dale
Dave Bourne
Dave Lindblom
Dave Luukkonen
Dave Wilton
David Blevins
David Edgington
David Grauer
David Hearn
David Isaacks
David King
David Lawley
David Masters
David Pastula
David Perkins
David Smith

David Tarlton
David Warner
Dean Taunton
Debra Furtado
Dennis Glosik
Derald Solomon
Derek Allison
Derrik Cullison
Devon Walker
Didier Cormary
Dirk Kaiser
Don Scott
Don Simpson
Douglas Zieschang
Doyle Nickless
Dudley Orr
Dustin Stone
Earl Buice
Ed Ogrady
Edward Horn
Edward Riegel
Edward Swank
Emilio Font
Eric Bishop
Eric Joiner
Florian Dejako
Gary Arnold
Gary Gumowitz
Gene Buckle
Geoffrey Applegate
George Emslie
George Morris
George Thomas
Gerald Plotts
Gerry Robins
Ghislain Dufresne
Glenn Mason
Greg Henderson
Gregory Bulger
Gregory Rowlands
Heath Cajandig
Herman Rozier
Howard Walton
Jack Lyle
Jacques Menard
Jak Fearon

James H Foraker
James Hicks
James Leslie
James Loebach
James Sewell
James Tucker
James Williams
Jason Florence
Jason Jarreau
Jason Ravain
Jason Solan
Javier Rodriguez
Jay Martin
Jay Miracle
Jean-François Landry
Jeff Barco
Jeff Camp
Jeff Davis
Jeff Purcell
Jeffrey Glau
Jeffrey Sepanski
Jerry Thompson
Jhan Jensen
Jim Baldino
Jim Burgess
Jim Kanold
Jim Keane
Jim Tarum
Jim Templin
JJ Cooper
Joe Clark
Joe Kirby
Joe Oliver
Joe Payne
Joe Pinter
John Bucciarelli
John Dekker
John E. Hess
John Eisenhower
John Kincell
John Standard
John Swan
John Tami
John Wilkinson
John Zurek
Jon Ohlson

Joseph Green
Joseph Ozegovich
Joseph P Morrison Jr
Joseph Ross
Juergen Kloos
Keith Chvatal
Keith Coomer
Kenn Hamm
Kenneth Herman
Kevin Diehl
Kevin Jameson
Kevin Kimmell
Kevin Kirkland
Kirk Mahoney
Kouichi Okuno
Kris Mullenberg
Kristopher Hague
Kurt Kalbfleisch
Larry Schachter
Larry Vandivier
Lee Goldstein
Lefteris Kalamaras
Lionel Roberts
Lou Kamer
Louis Kabelka
Lowell Wiley
Luke Mikluch
Marc Adler
Marc Storing
Mark Jeweler
Mark Peters
Mark Stapledon Jr.
Mark Stewart
Mark Stone
Mark Totti
Mat Fried
Matt Markillie
Matt Naragon
Matthew Henkenius
Matthew Smith
Matthew Todd
Mel Ott
Michael Cotter
Michael Daniels
Michael Fox
Michael Heir

Michael Jastrzebski
Michael Kelley
Michael Kroth
Michael LaCaze
Michael Lovetto
Michael McCullough
Michael Pataky
Michael Smith
Michael Weil-Brenner
Mihir Panchal
Mike Catelinet
Mike Gaboury
Mike McGee
Mike Wilkshire
Mike Williamson
Mitchel Marcus
Mitchell Baldwin
Mitchell Morales
Monica Duerr
Nathan Powless
Neil Hill
Nick Curcio
Oleg Reznik
Patrick Farrell
Paul Racines
Paul Greene
Paul J Ando III
Paul Kimbrough
Paul Nielson
Paul Profeta
Paul Rose
Paul Story
Pavlos Honderich
Peter D'Angelo
Peter James
Peter Sidoli
Peter Tebault
Philip Olson
Pooh Bee
Randall Mitton
Randy Davison
Randy Haskins
Ray Schmidt
Rex Chisholm
Richard Avana
Richard Hennessy

Richard Lenius
Rick Essex
Rob Luketic
Rob Potter
Rob Westhouse
Robbie Waters
Robert Davis
Robert Fenner
Robert Griffin
Robert Hayes
Robert Maciel
Robert Miller
Robert Sayad
Robert Stone
Robert Worley
Robert Young
Rodd Karp
Roger Morris
Roman Korytowski
Ron Behee
Ron Clark
Ron Sanders
Ronald Jackson
Ronald Pounds
Russell Worman
Ryan O'Keefe
Sam Fischer
Scott Hockaday
Scott Mathias
Scott Millhisler
Scott Peckham
Sean Atherton
Sean Mott
Sean Pluard
Shane Vaughn
Shannan Landreth
Shawn Purviance
Sherman Kaplan
Sid Bennett
Spencer Sloane
Stefan Kelley
Stefan Torriani
Stephen "Beach" Comer
Steve Bick
Steve Park
Steve Reisser

Terry Hudson
Terry Yingling
Thomas Bates
Thomas Booth
Tim Julkowski
Tim Rotunda
Timothy Hanna
Todd Bruner
Todd Klaus
Todd Preimesberger
Todd White
Tom Dilbeck
Tom Gwilym
Tony Azevedo
Tony Harvey
Trevor Rogers
Troy Carr
Victoria Avalon
Virgil Zetterlind
W. Stanton Leonard
Wade Jacobs
Warren Birge
Warren Jackson
Wil Artman
Wilfredo Cabrera
Willard Boedecker
William Campbell
William Dubiak
William Grabowski
Will Kotheimer
William Wang
Yoram Bzalel

==== Beta testeurs externes sur Macintosh ====

Alain Charbonnier
Allan Jones
Andrew Selder
Andy Cripe
Asi Elart
Barry Williams
Ben Del Vacchio
Benedict Baerst
Brian Kall
Brian Rossmann
Bruce Saltzman

Bryan Eckert
Chris Gilfillen
Christopher Dingman
Christopher Guild
Christopher Schmelzer
Chuck Hornish
Craig Isbell
Craig Prouse
Dan Wassink
David Bernstein
David Dozoretz
David Gibson
David Kohl
David Leonoff
Donald Oyler
Donald Ryan
Douglas Learner
Drew Lavyne
Elmer Smith
Emilio Estevez
Evan Boote
Florian Dejako
Gale Wells
Gary Katz
Gregory Katz
James Scott
James Stewart
Jared Norris
Jared Williams
Jason Eaton
Jason Lynch
Javier Rodriguez
Jerry Stanbrough
Jim Chalmers
Jim Kanter
Jim Van Dam
Joe Beerman
Joern Alles
John Ewing
John Van Der Does
Joshua Hatch
Joshua Hudson
Kevin Kliesch
Kouichi Okuno
Lawrence Owen
Lou Hosta

Lou Kamer
Mark Prazoff
Mark Van Slyke
Matt McNeil
Matt Riggins
Matthew Ryder
Maurice Polan
Merrell Reed
Michael Crawford
Michael Homar
Michael Montoya
Mike Farnsworth
Mike Kedzierski
Nicholas Martin
Patrick Killian
Patrik Jonsson
Paul Lein
Paul Story
Pedro Chamorro
Peter Keppel
Phil Hubbard
Randy Schwartz
Ray Seligman
Raymond Chang
Robert Green
Roger Mansfield
Scott Cannizzaro
Steve Rawley
Thomas Kernes
Thomas Ricci
Thomas Richmond
TJ Glowacki
Todd Sailor
Tyler Gee
Vernon Seward
Victor Sirotek
Victor Spadaro
Wayne Lockley
William Driver

==== L'ensemble des développeurs =====

Jim Bloom
Toni Devaldenbro
David Eddings
Josh Galloway

Harry Miller
Jeff "Smitty" Smith
Mike Wilson

==== P. & A., Inc., Tokyo, Japon ====

Patrick Hochner
Kouichi Okuno
Ryo Yamamoto

==== Take Two Europe ====

Nick Sneddon : producteur
Jon Broadbridge : responsable groupe de production
Chris Madgwick : coordinateur groupe de production
Sarah Seaby : responsable marketing international et britannique
Amy Curtin : responsable relations publiques internationales
Mark Allen : chargé de relations publiques
Julian Hoddy : coordinateur médias

== Studios Tarantula ==

Mark Lloyd : responsable assurance qualité

PAUL BYERS : testeur principal
Tim Bates : testeur principal
Kevin Hobson : testeur principal

== Testeurs Studios Tarantula ==

Charlie Kinloch
Andy Mason
Denby Grace
Julian Turner
Chris Brown
Lee Johnson
Matt Hewitt
James Cree
William Curton
Robert Dunkin
Phil Alexander

Portions Copyright (c) 1995-2001 par la Corporation for National Research Initiatives.
Tous droits réservés.

Fly! II Users Guide

Portions Copyright (c) 1988, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, et 2000 par Earth Resource Mapping Ltd. Tous droits réservés.

Toute ressemblance, imaginée ou autres, entre des personnages, des éléments de scénario et des appareils dans Fly! II, par rapport à la vie réelle, est purement fortuite. Aucun appareil n'a été endommagé au cours du développement de cette simulation.

Portions Copyright (c) 2001 Python Software Foundation. Tous droits réservés.