



Etat des lieux

L'environnement du pilote change, voler en VFR comme en IFR requière de plus en plus de précision pour évoluer dans un ciel toujours plus fréquenté et complexe. Heureusement, de nouveaux outils sont disponibles afin d'aider un pilote dont l'objectif principal reste : « se faire plaisir » !

Une très large majorité de pilotes utilisent déjà ou utiliseront d'ici peu des outils tels que les GPS et les tablettes pour les accompagner lors de vols qu'ils auront préparé en ligne sur des applications dédiées. Les instruments conventionnels cèdent leurs places aux glass-cockpits. Ces considérations ont des répercussions importantes tant sur l'exploitation des avions que sur la formation des pilotes.

On obtient avec le GNSS (aujourd'hui, principalement le GPS), des services inégalés, à la fois en termes de fonctions qu'aucun autre système de navigation ne peut vous offrir (ADF, VOR, DME...) et en termes de sécurité (précision, continuité, intégrité), mais pour bien l'utiliser, il faut accepter d'apprendre comment ça marche et quelles sont les conditions pour obtenir cet excellent niveau de service. Vous avez fait cet effort avec les VOR et DME, ils sont rentrés dans les mœurs et vous savez tout, faites de même avec les nouveautés.

Il n'existe évidemment pas de solution universelle ! Dans ces premières conclusions, le groupe de travail initié par l'ANPI a souhaité proposer des solutions adaptées aux attentes des pilotes : du vol VFR occasionnel aux alentours de son terrain préféré à l'utilisation intensive en IFR survolant plusieurs pays.

Afin d'assurer des formations de qualité, il est évident que les instructeurs doivent maîtriser les outils utilisés. Cela représente un réel investissement personnel, notamment pour parcourir les manuels d'utilisateur, guides et simplement les utiliser « pour soi », phase incontournable pour les maîtriser ! Pour aider les instructeurs, l'ANPI a décidé de mettre en place des formations spécifiques « instructeur nouvelles technologies » : toutes les informations et inscriptions sont disponibles sur le site : www.anpifrance.eu. De même, certains sites proposent des informations utiles tels que Skybrary (<http://www.skybrary.aero/>), l'EGAST (<http://essi.easa.europa.eu/egast/>), ou encore les sites des fabricants ou de leurs partenaires : tutoriels, guides, cours en ligne.

Ce compte-rendu s'articule autour des principaux enjeux identifiés, abordant autant que possible l'aspect logistique (mise en œuvre, entretien, coût...), l'utilisation (ergonomie, fiabilité...) et évidemment la formation. Il tient compte des enseignements des séminaires ANPI de 2015 et 2016.



1. Préparation des vols

1.1. Solutions proposées

Différentes solutions sont proposées, les principales évaluées :

- Pour la formation et une utilisation « VFR », Mach7 (<http://www.mach7.com/>) répond aux attentes de nombreux pilotes. Tant la préparation du vol possible « en ligne » que l'application « tablette » permettant de faire le lien entre préparation (site web, compte accessible sur n'importe quel ordinateur ou tablette) et réalisation du vol (application sur tablette) offrent une simplicité remarquable d'utilisation. L'accès gratuit comprend un fond de carte Mach7 et l'accès aux cartes VAC, les autres cartes sont payantes (abonnements). Le coût annuel est similaire à l'acquisition de la documentation papier, avec les atouts d'une application dédiée en plus. Quelques tutoriels sont aujourd'hui disponibles pour aider à la prise en main, même si l'application est dans l'ensemble très intuitive, un guide d'utilisateur serait certainement un plus répondant aux attentes de certains pilotes. La couverture reste pour l'instant limitée à la France et aux pays limitrophes.
- Pour une utilisation « européenne », Air Nav Pro (<http://airnavigation.aero/>) permet de couvrir un espace plus large, en VFR comme en IFR. La préparation et le suivi des vols impliquent l'utilisation d'applications (sur Mac, Ipad et Android, en achat initial) et l'achat des cartes adéquates (en abonnements).
- Skydemon (<http://www.skydemon.aero/>), solution payante également intéressante permettant la préparation du vol « en ligne » et sa réalisation sur tablette.
- Jeppesen (<https://www1.jeppesen.com/aviation/products/mobile-flitedeck-vfr/index.jsp>), pour une couverture mondiale sous un format standardisé, sur iPad. Disponible tant en VFR qu'en IFR. Malheureusement, les cartes « traditionnelles » (IGN, SIA) ne sont pas disponibles. En fonction des abonnements souscrits, le coût peut être assez élevé.
- Régulièrement, de nouvelles applications apparaissent, principalement sur tablette. Avant d'être utilisées en vol, elles méritent d'être étudiées au sol : principe de fonctionnement, qualité des informations fournies (source notamment), mises à jour, ergonomie.

Le choix d'une application ou d'une autre repose clairement sur le projet d'utilisation, les préférences d'ergonomie de chacun et le budget alloué (pour une utilisation VFR, les coûts restent toutefois assez proches quelle que soit l'option choisie).

1.2. Utilisation et formation

L'utilisation d'un site ou d'une application dédiée à la préparation des vols, étendue au suivi du vol sur une tablette, est très intéressante. La préparation est simplifiée tout en permettant au pilote de se concentrer sur l'identification des pièges pouvant compliquer son vol (TEM). La fusion d'informations, accessibles depuis un portail unique, permet d'améliorer considérablement la conscience de la situation essentielle à la prise de décision : partir en vol, modifier son profil de vol, annuler son vol.

Groupe de Travail « Nouvelles Technologies »

Intégration des nouvelles technologies
dans l'environnement du pilote et sa formation.



Il nous faut l'intégrer dans la formation du pilote :

Phase de progression	BB	LAPL	PPL
Vol en local & Tours de piste	Préparation du vol : - Etude de la météo, notamment la détermination de la piste en service et la notion de vent de travers. - Etude des NOTAM et AIP Sup : accessibilité - Devis carburant (vol local en vue du terrain, puis hors de la vue du terrain) - Devis de masse et centrage - Equipements de sécurité (si applicable) Utilisation des sources d'informations et aides à la préparation : - Météo : site Météo-France - NOTAM / AIP Sup : site SIA - Devis de masse et centrage : calcul manuel (fiche de pesée) et automatique si disponible (Excel...). - Accès complet : utilisation d'application de préparation des vols (nav « local ») Note : la préparation initiale du vol peut être réalisée avec l'application de préparation des vols, avec l'aide de l'instructeur, pour assez rapidement envisager (occasionnellement) l'indisponibilité de cette application et utiliser les sources « originelles » d'informations : notamment les sites institutionnels et la fiche de pesée. Le pilote doit être conscient de l'origine et de la qualité de l'information utilisée, il doit apprendre à fusionner les informations (en lien direct avec la réalisation du vol). Le pilote devrait être autonome dans l'édition du dossier de vol dès quelques vols et réaliser un briefing spécifique, impliquant une approche TEM, au FI : adapté au vol, incluant les prises de décisions (départ en vol, amendement du vol ou précautions particulières, annulation du vol). L'application de préparation des vols est un support de la préparation mentale du vol permettant une bonne conscience de la situation. La qualité de la communication homme – système est essentielle.		
Navigation (LALP / PPL)	Préparation du vol : Constitution et étude du dossier de vol complet - Aspect logistique (accès, parking, avitaillement, taxes...) - Détermination de la route (docs de vol : VAC, cartes...) : le log de nav - Météo - NOTAM / AIP Sup - FPL - Equipement de sécurité (si applicable) Utilisation des sources d'informations et aide à la préparation : - Utilisation d'application de préparation des vols, édition du log de navigation. - Utilisation de la documentation papier et sites « institutionnels » en solution de secours. - Fusion d'information (sites météo divers, Retour d'expérience Quotes', site d'aérodrome) et utilisation de site « secours » (AIS étranger...) en cas d'indisponibilité des sources habituelles d'information. Note : la préparation du vol devrait initialement être réalisée avec l'application de préparation des vols, avec l'aide de l'instructeur. L'aspect 4D (horizontal / vertical et temps) doit être particulièrement souligné, élément facilité par l'utilisation de l'application. La préparation du vol inclue également l'utilisation prévue d'un GPS lors du vol : les points utilisateur sont définis en radial / distance. Les autres solutions permettant la préparation des vols sont vues comme « secours ». Le pilote doit dans tous les cas être conscient de la qualité des informations fournies et des erreurs possibles liés à l'utilisation des différentes sources d'information ou de préparation. L'instructeur doit accompagner le pilote dans l'appropriation d'ordres de grandeur et dans l'estimation des résultats attendus (distance, direction, temps de vol...). Le pilote doit être en mesure d'éditer un dossier de vol complet au bout de quelques navigations associé à un briefing spécifique, impliquant une approche TEM.		



2. GPS

2.1. Solutions fixes et mobiles

Les solutions fixes et mobiles sont complémentaires.

GPS Fixes :

Les GPS fixes permettent de disposer d'une très grande fiabilité, notamment sur l'information de position garantie par la fonction RAIM des récepteurs (et / ou fonction SBAS de certains équipements : en Europe, grâce à EGNOS). En cas de doute ou d'imprécision supérieure à un seuil prédéterminé (en fonction de la phase de vol), le pilote sera averti. L'utilisation du GPS est aujourd'hui essentielle à la pratique de l'IFR, tant en route qu'en approche. Quelques rares équipements fixes, anciens, peuvent toutefois ne pas disposer de la fonction RAIM (des récepteurs limités au VFR).

Les GPS fixes étant reliés à une antenne extérieure, la réception sera de meilleure qualité que ce que nous pouvons obtenir avec le GPS intégré à une tablette. La qualité de la connexion à l'antenne mérite cependant d'être vérifiée lorsque des pertes d'intégrité sont signalées régulièrement par le GPS fixe.

Les principales difficultés liées à l'utilisation des GPS fixes reposent sur :

- La disponibilité des points VFR dans les bases de données. Si les équipements les plus récents disposent de ces informations, la majorité des bases de données ne comportent encore que les points IFR. Le pilote devra insérer des points « utilisateur » lors de l'insertion de son plan de vol. Il doit disposer des informations adéquates (radial / distance par rapport à un point de la base de données, généralement un VOR, un ADF ou un aérodrome) pour les insérer correctement et s'assurer de la cohérence du plan de vol résultant !
- La mise à jour des bases de données. L'utilisation de GPS, notamment avec moving map, rend primordiale la mise à jour des bases de données. C'est de la responsabilité de l'exploitant de l'aéronef (l'aéroclub, l'école de pilotage) de fournir un avion en état de vol et disposant d'équipements « à jour ». Le coût est de l'ordre de 300 à 500 € par avion par an. S'il n'est évidemment pas totalement négligeable, il est bien inférieur aux conséquences liées à la pénétration d'un espace aérien contrôlé ou d'une zone interdite !

GPS sur tablettes :

L'utilisation de tablette est aujourd'hui généralisée. Nous devons l'intégrer dans la formation des pilotes sachant qu'ils l'utiliseront très probablement par la suite.

La fonction première des tablettes (EFB : Electronic Flight Bag) reste la fourniture de la documentation aéronautique, en remplacement de la documentation traditionnellement disponible au format papier. L'information de position permettant de placer notre avion sur la carte n'est qu'un complément, en effet très utile. La position fournie ne bénéficie généralement pas de contrôle d'intégrité (fonction RAIM), une corrélation avec la position déterminée par le GPS fixe ou simplement par confirmation avec l'environnement si les conditions le permettent (impossible en VFR on Top par exemple) est nécessaire. Une mauvaise réception due notamment à un mauvais positionnement de l'antenne peut induire une imprécision de la position sans que le pilote n'en soit averti. La tablette ne peut servir comme référence « unique » de navigation.



Cette précaution prise, l'utilisation d'une tablette apporte de nombreux avantages, dont :

- Une documentation aéronautique complète et à jour.
- Une amélioration de la conscience de la situation, en 3D (même 4D, avec notamment le « vecteur vitesse ») grâce au positionnement de l'avion sur une carte dont l'utilisation est familière pour le pilote, contrairement aux cartes disponibles généralement sur les équipements fixes (GPS, EFIS).
- Un équipement indépendant de l'avion en cas de panne électrique par exemple.

Quelques précautions doivent toutefois être prises, concernant notamment :

- L'autonomie, ou l'alimentation électrique à bord (installation de prises USB à bord ?).
- La mise à jour des applications et la synchronisation (accès internet, wifi ou 4G).
- L'accès à bord (installation) et l'utilisation (pour ne pas passer tout le vol dans sa tablette...).
- L'utilisation en conditions turbulentes.

2.2. Equipement des avions

Il nous apparaît essentiel d'équiper les avions de GPS « moving-map » offrant un gain significatif en termes de conscience de la situation. La mise à jour de la base de données doit être assurée (selon le cycle AIRAC de 28 jours, le coût est quasiment équivalent à une mise à jour ponctuelle annuelle). L'obligation (d'ici 2018) d'équiper les aéronefs de radios 8,33 kHz devrait inciter les exploitants à privilégier l'installation d'équipement de type GPS/COM/NAV, notamment sur les avions écoles.

Déjà aux USA, l'installation d'équipements non certifié de type G3X ou G5X (équipement non certifié proposés par Garmin, à vocation aéronautique) est possible sur des avions certifiés. Sur LSA, des équipements non certifiés peuvent déjà être montés sur des avions devenant « certifié » dans l'avion en question (cas du SportStar). Cette nouvelle approche mérite d'être suivie attentivement.

L'installation de prise USB à bord des aéronefs mérite d'être envisagée. La majorité des équipements portables utilisés aujourd'hui fonctionnent à partir d'une alimentation « USB », les prises « allume-cigare » ne sont pour ainsi dire plus utilisées. L'installation de prise USB, certifiées, évite d'avoir recours à des adaptateurs limitant notamment les risques d'interférences ou problèmes électriques.

2.3. GPS fixe : utilisation et formation

Cf. Pages suivantes (à partir de la page 10).

2.4. Tablettes et GPS portables : utilisation et formation

L'utilisation des tablettes devrait être systématisée lors de la formation. Elle implique, réglementairement, de prévoir une solution alternative permettant d'éviter d'engager la sécurité du vol en cas de panne du dispositif. Cette solution alternative peut être : une documentation papier (même sommaire), une autre tablette ou un smartphone comportant les informations nécessaires, une documentation issue de la base de données des équipements embarqués (GPS, EFIS...).

Groupe de Travail « Nouvelles Technologies »

Intégration des nouvelles technologies
dans l'environnement du pilote et sa formation.



Phase de progression	BB	LAPL	PPL
Vol en local & Tours de piste	Utilisation basique de la tablette : - Pour la documentation de vol (mise à jour et utilisation) - Pour être conscient de son environnement (cartographie) Notes : le pilote doit maitriser l'utilisation des applications. Une bonne maitrise doit permettre de trouver plus rapidement les informations utiles et disposer de davantage de temps pour « regarder dehors ». Un briefing long spécifique à l'utilisation de la tablette et plus spécifiquement aux applications dédiées est requis. L'aspect facteur humain doit être abordé, notamment le risque de passer trop de temps « tête basse ».		
	Le pilote doit également maitriser l'utilisation d'une solution alternative en cas de panne de l'EFB : l'utilisation de la carte VAC papier est suggéré avec un extrait de carte relatif au vol local. Corrélation avec le GPS fixe et l'environnement.	Formation complémentaire vue en navigation	
Navigation (LAPL & PPL)	Utilisation avancée de la tablette : - Pour la documentation de vol (mise à jour et utilisation) - Pour le suivi du vol (application(s) dédiée(s)) - Pour améliorer la conscience de la situation - Assurer la corrélation entre la position indiquée sur la tablette et les autres sources de positionnement (GPS fixe, moyens conventionnels dans le cas du PPL exclusivement et l'environnement « à vue »). - Aide au déroutement (aide à la prise de décision et à la réalisation) Utilisation « secours » : - Panne de l'application de suivi de vol : utilisation exclusive de la doc « PDF » (VAC...) - Panne de la tablette en vol : utilisation de solutions alternatives (seconde tablette ou smartphone, documentation minimale au format papier, information disponible sur les équipements fixes) - Panne électrique à bord : utilisation de la tablette en autonome, confirmation « à vue » - Panne moteur : utilisation de la tablette pour déterminer si un aérodrome ou une zone propice à un atterrissage d'urgence est accessible (notion de finesse max) - Vol sans tablette, utilisation de la documentation « secours » (papier : VAC imprimées, cartes ou extraits de carte, dossier de vol imprimé) - Surchauffe de la tablette Note : la majorité de la formation doit être effectuée avec la tablette en état normal de fonctionnement. Les situations de pannes de l'EFB sont vues au même titre que les pannes des différents systèmes de l'avion (moteur, électrique, volets...). La totalité des situations envisageable n'ont pas nécessairement besoin d'être vues en vol, l'utilisation du « Et si ? » et des discussions en briefing ou débriefing doivent permettre de développer la capacité du pilote à gérer des situations imprévues notamment liées à l'utilisation d'EFB (dans le même volume d'heure).		



3. Glass-Cockpit (et pilote-automatique)

3.1. Présentation des solutions

EFIS :

De nombreux types d'EFIS sont aujourd'hui disponibles à bord des avions légers : Garmin, Avidyne, Dynon, Aspen... Nous devons distinguer les fonctions génériques disponibles sur la majorité des équipements et leurs utilisations spécifiques. La variante « EFIS » devrait être abordée en ce sens.

La formation initiale doit intégrer l'étude des principales fonctions (PFD, MFD), principes généraux (architecture des systèmes : AHRS, ADC...) et termes utilisés (dont les abréviations : GS, DTK, BRG...). Une deuxième phase doit permettre maîtriser l'utilisation spécifique d'un ou plusieurs types d'EFIS.

Lors de la prise en main d'un nouvel avion, une attention particulière devrait être portée à l'avionique. La lecture de la documentation, l'utilisation de simulateurs, d'un groupe de parc et l'aide de l'instructeur doivent faciliter l'appropriation du nouvel avion, au-delà de son « simple » pilotage.

Tel qu'évoqué ci-avant, l'installation d'équipements « non certifiés » à bord d'aéronefs certifiés mérite une attention particulière (G3X, G5X, SkyView...).

Pilote automatique :

De plus en plus d'avions sont équipés de pilotes automatiques associés à des EFIS. Nous devons distinguer 2 catégories d'équipements : d'une part les pilotes automatiques conçus spécifiquement pour les EFIS utilisés (GFC700 pour G1000 ou DFC90 pour l'Avidyne Entegra par exemple) et les combinaisons d'équipements (KAP140 ou STEC avec G1000 par exemple).

Dans le premier cas, le fonctionnement est optimal et l'accès à des fonctions avancées est possible (modes « SPEED », « VNAV », affichage d'un directeur de vol...) : l'ergonomie permet de faciliter l'utilisation du pilote automatique, toutefois le pilote devra être capable de gérer des modes encore assez rares en aviation légère (notamment « managés »).

La combinaison d'équipements associe toutefois souvent des EFIS de « dernière génération » avec des pilotes automatiques d'une conception parfois assez ancienne, ne communiquant pas de manière optimale avec les EFIS (problème de sélection d'altitude et de calage altimétrique par exemple, impliquant une action supplémentaire spécifique sur le pilote automatique) et souvent dépourvu de directeur de vol. Si le nombre de fonction à maîtriser est plus limité, l'utilisation est généralement plus compliquée, moins intuitive.

3.2. Formation des pilotes

EFIS :

L'utilisation des EFIS devrait être progressive, en cohérence avec l'utilisation pratique. Un vol local, une navigation VFR, VFR on top ou de nuit, ou encore en IFR n'impliquent pas une maîtrise similaire. En cohérence avec les formations basées sur les compétences, l'utilisation des EFIS doit être directement liée à l'application pratique. L'objectif n'est pas d'utiliser une fonction pour elle-même mais bien pour répondre à un besoin réel du pilote.



Nous pouvons distinguer 3 niveaux d'utilisation :

- Utilisation basique : vol VFR en local
- Utilisation avancée : vol VFR en navigation
- Utilisation Expert : vol IFR

La formation à l'utilisation des EFIS est liée à la formation à l'utilisation du GPS. La partie la plus complexe est clairement l'utilisation du MFD, principalement des fonctions liées au GPS / FMS. La partie PFD est finalement assez facile à appréhender, d'autant plus s'il est utilisé dès le début de la formation. Les capacités d'affichage des équipements peuvent conduire au piège de vouloir disposer tout le temps du maximum d'information : « tout afficher ». En excès d'information peut également avoir un effet négatif en surchargeant démesurément le pilote (cf. notions de SRM / SPRM).

Pilote automatique :

En parallèle de l'utilisation des EFIS, nous devons étudier l'utilisation du pilote automatique.

Toujours sur le principe de la formation basée sur les compétences, l'utilisation du pilote automatique doit répondre à un besoin du pilote. Nous n'étudions pas les différentes fonctions pour elle-même mais pour réaliser un objectif particulier. La maîtrise du pilote automatique (et du directeur de vol si disponible) reste progressive, toutefois son utilisation dès les premières phases de la formation permet de soulager la charge de travail du pilote optimisant les ressources disponibles pour intégrer d'autres points nécessaires à la conduite de son vol.

L'utilisation doit pouvoir débiter dès les premiers vols, pour rentrer de local par exemple en utilisant des modes « simples » tels que « HDG » et « ALT ». Les premières navigations peuvent être réalisées en utilisant prioritairement le pilote automatique, cela libèrera beaucoup de ressources pour le pilote et devrait finalement accélérer la formation. Par la suite, il faudra varier les niveaux d'automatismes et montrer la pertinence d'utiliser ou non les différentes solutions possibles. Un cheminement côtier est souvent plus agréable à réaliser « à la main » alors qu'un long vol en ligne droite, en FL, est plus adapté à une utilisation du pilote automatique. L'utilisation des différents modes, et si disponible du directeur de vol, doit répondre à des besoins du pilote. L'instructeur doit toujours s'efforcer de créer des liens entre les fonctions disponibles et les objectifs visés.

L'utilisation en situation dégradée mérite 2 approches distinctes :

- Défaut de fonctionnement du pilote automatique, du directeur de vol ou du trim électrique : le pilote doit être capable de détecter un défaut de fonctionnement, agir en conséquence en réduisant le niveau d'automatisme, jusqu'à « à la main ». Le cas du déroulement de trim doit être étudié, en relation notamment aux pertes de contrôle en vol et à la vitesse de manœuvre.
- Défaut d'un autre système, perte de référence d'attitude : le pilote automatique est une aide, libérant des ressources et pouvant dans certains cas éviter des pertes de contrôles consécutives à un passage IMC involontaire (fonction « Level » notamment). Le cas de la panne moteur sous pilote automatique devrait être abordée : de nombreux pilotes oublient visiblement de déconnecter le pilote automatique pouvant aller jusqu'au décrochage.

Groupe de Travail « Nouvelles Technologies »

Intégration des nouvelles technologies
dans l'environnement du pilote et sa formation.



Phase de progression	BB	LAPL	PPL
Vol en local & Tours de piste	EFIS : Formation théorique : - Principes généraux : base de données, architecture du système, PFD, MFD, AHRS, ADC... - Termes utilisés : IAS, TAS, GS, VS, BRG, TRK, DTK, OBS... - Configuration de l’affichage (utilisation des profils si disponible) - PFD : - o T basique - o Informations supplémentaires (vent, TAS, GS, température...) - o Utilisation des informations de GS / TRK - o Utilisation du HSI (source GPS) - MFD : - o Retour à la page « défaut » - o Utilisation des pages « MAP » et configuration associée - o Utilisation de la fonction « GO TO » et « OBS » - o Informations « moteur » et « systèmes » Formation pratique : - Sur simulateur : - o Configuration des affichages - o Utilisation des fonctions basiques du GPS et du HSI / RMI - Sur avion (+ FNPT 2 si disponible) : - o Utilisation des informations primaires de pilotage : assiette, puissance, IAS, Cap, Altitude... - o Utilisation des informations avancées : Route, Vitesse sol, Vent - o Représentation spatiale, utilisation des fonctions basiques du GPS et du HSI (« GO TO » et « OBS »), identification des menaces (espaces, trafics...) - o Utilisation de la fonction « GO TO » pour se dérouter sur un aérodrome proche Note : le pilote doit maîtriser l’utilisation du PFD et les fonctions basiques du MFD / GPS afin de lui permettre de piloter son avion en exploitant les informations « classiques » de vol (assiette, cap, vitesse indiquée...) et les informations « avancées » (vitesse sol, route et vent). L’utilisation de ces nouvelles informations doit faciliter l’intégration des notions de dérive et corrections associées. La maîtrise des fonctions basiques du GPS et du MFD doit améliorer la conscience de la situation du pilote et lui permettre de retrouver simplement le terrain (ou un aérodrome de déroutement si besoin) en cas de doute. Le niveau de stress du pilote devrait être réduit. L’instructeur doit toutefois veiller à ce que le pilote « regarde dehors », pour cela, le pilote doit maîtriser suffisamment les EFIS : où trouver les informations utiles, quand ? Voir également ci-après « utilisation du GPS ». Pilote automatique (et directeur de vol) : Formation théorique : - Principes généraux : architecture, limitations, activation et désactivation du pilote automatique - Utilisation des modes « simples » : HDG (TRK si disponible) et ALT. - Procédure anormale et d’urgence : déconnection du pilote automatique / déroulement de trim. - Aspect FH : pourquoi utiliser un pilote automatique / directeur de vol, limites d’utilisation Formation pratique : - Utilisation des modes « HDG » (si disponible « TRK ») et « ALT » - Procédure anormale et d’urgence : panne du pilote automatique / trim électrique Note : l’utilisation du pilote automatique peut être débutée lors des retours de vol local.		
	EFIS : <i>Cf. formation « GPS ».</i> Formation complémentaire sur les EFIS : présentation de l’ensemble des pages et différentes fonctions disponibles (en précisant la vocation principale de certaines fonctions : VFR, IFR...). Utilisation des « aiguilles RMI ». Cas de pannes : utilisation du mode « Back-Up » et des instruments de secours. Pilote automatique : Etude des modes complémentaires, utilisation en situation dégradée.		
	Formation complémentaire vue en phase navigation.		



Navigation (LAPL & PPL)

EFIS :

Formation théorique :

- Découverte de l'ensemble des pages et fonctions :
 - o Fonctions « VFR » : étude approfondie
 - o Fonction « IFR » (procédures...) : simple présentation
- Utilisation du GPS / FMS : cf. formation GPS
- Utilisation du HSI / RMI et des différents affichages (quand, comment, pourquoi ?)
- Modes dégradés :
 - o Pannes de certaines fonctions (attitude, écran, sous-système...)
 - o Pannes d'écran, fonction « back-up » si disponible, instruments de secours

Formation pratique :

- Utilisation normale :
 - o Utilisation du GPS / FMS : cf. formation GPS
 - o Utilisation du HSI / RMI / affichages divers
- Utilisation anormale et d'urgence :
 - o Utilisation en déroutement
 - o Pannes diverses (liés directement aux EFIS ou panne de systèmes : moteur...)

Note : L'utilisation des EFIS et des informations issues du GPS / FMS doit permettre d'améliorer la conscience de la situation du pilote et l'aider dans ses prises de décisions. L'instructeur doit être attentif à ce que le pilote ne soit pas démesurément accaparé par les EFIS. Le pilote doit maîtriser les fonctions et savoir où trouver les informations utiles au moment opportun. Lors de l'apprentissage, il peut cependant être intéressant de laisser le pilote « (re)trouver par lui-même » certaines fonctions. Dans ce cas, le pilote devrait demander ouvertement au FI d'assurer la veille extérieure (l'instructeur peut également lui proposer, en insistant toujours sur « qui regarde dehors ? »).

Pilote automatique (et directeur de vol) :

Formation théorique :

- Utilisation avancée : l'ensemble des modes, dont les modes managés.
- Procédures anormales et d'urgences :
 - o Pannes liées au pilote automatique, directeur de vol et trim électrique
 - o Pannes de systèmes :
 - Cas 1 : le pilote automatique est une aide (soulage la charge de travail, libère des ressources pour gérer la situation dégradée)
 - Cas 2 : le pilote automatique est un piège (cas de la panne moteur...)
- Aspect FH : risque de surestimation de ses capacités, utilisation du pilote automatique au-delà de ses limites ou des limites du pilote. Gestion des automatismes, notamment du niveau d'automatisme.

Formation pratique :

- Utilisation de l'ensemble des modes disponibles en fonction des spécificités des navigations et des besoins du pilote.
- Utilisation du pilote automatique en situation dégradé (pannes diverses, déroutements, passage IMC).
- Gestion du niveau d'automatisme et des ressources disponibles.

Note : l'utilisation du pilote automatique doit être un réel outil au service du pilote, il fait partie du vol normal. Le pilote doit maîtriser l'ensemble des fonctions disponibles et l'utiliser pour répondre à des besoins. L'instructeur doit insister sur les différents niveaux d'automatismes disponibles et leur maîtrise : du pilotage manuel au vol « managé » possible avec certains équipements. Le pilote doit être capable d'adapter le niveau d'automatisme.

Note EFIS / Pilote automatique : l'utilisation de ces équipements doit permettre d'améliorer et faciliter la gestion du vol. Pour cela, les outils doivent être maîtrisés et leurs emploi compris. Les pilotes doivent pouvoir bénéficier des avantages de ces nouveaux équipements sans jamais en devenir l'esclave !

Note supplémentaire concernant les passages involontaires en IMC :

L'utilisation du pilote automatique lors de passage IMC permet de réduire considérablement les risques de pertes de contrôle. Toutefois, pour retrouver des conditions VMC et permettre un atterrissage en sécurité, les pilotes doivent disposer de connaissances et compétences supplémentaires.

Tout d'abord, être conscient et respecter rigoureusement les altitudes de sécurité (1 000 ft en IMC). Par la suite, il faut être capable de se diriger, notamment en déclarant sa situation de détresse afin de bénéficier d'un guidage radar. L'instructeur devrait insister sur l'importance de conserver son transpondeur allumé afin de limiter les risques de collisions avec d'autres trafics. La solution proposée du 180° pour retrouver des conditions VMC n'est clairement ni suffisante ni satisfaisante, les pilotes doivent disposer de davantage de solutions adaptées à des situations toujours particulières (environnement, obstacles, couverture nuageuse, moyens disponibles...).

Tenter de passer inaperçu en coupant son transpondeur et descendant jusqu'à retrouver la vue du sol implique des risques très importants liés aux collisions en vol ou avec le sol. Quelle que soit la collision, les conséquences sont généralement fatales.



3.3. Formation des instructeurs

La formation des instructeurs apparaît nécessaire pour optimiser les formations des pilotes sur des avions dont l'équipement est de plus en plus sophistiqué.

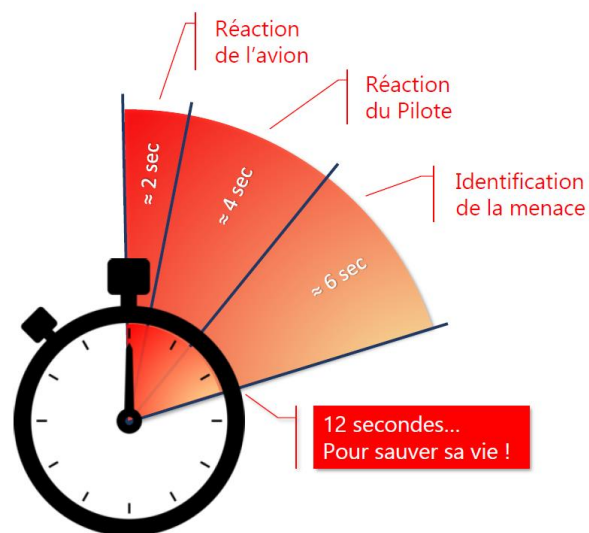
L'ANPI a décidé de proposer des formations spécifiques, disponibles initialement au sein de notre partenaire Iroise Aero Formation (IAF, basé à Brest : <http://www.iroiseaeroformation.com/>).

D'une durée d'une journée, cette formation initiale comprend une demi-journée de théorie suivie d'une demi-journée de pratique sur simulateur (FNPT 2 – configuré DA 40 « G1000 »). Les instructeurs souhaitant associé à cette formation une variante EFIS devront prévoir une journée supplémentaire afin de réaliser le complément de formation requis (notamment en vol sur DA40 « G1000 »).

4. Vol connecté (TCAS, ADS-B...)

Le vol connecté est de plus en plus d'actualité !

La première considération concerne les collisions en vol, certes rares mais aux conséquences généralement dramatiques. Qui n'a jamais croisé un autre trafic en se disant « ouf, c'est passé ! » : voir et éviter atteint très rapidement ses limites à bord d'un avion. Le vol à voile à une avance remarquable sur ce sujet. L'utilisation aujourd'hui généralisée du FLARM, soutenu par la FFVV avec l'implication de l'ONERA, a déjà certainement sauvé plusieurs vies. Nous ne pouvons que regretter le retard flagrant dans le milieu des avions légers.



L'arrivée de l'ADS-B représente une voie très intéressante pour lutter contre ce risque ultime. Des récepteurs commencent à être disponibles à des coûts raisonnables, notamment un récepteur FLARM compatible ADS-B qui permet de détecter non seulement les planeurs et remorqueurs généralement tous équipés de FLARM conventionnels mais également les trafics équipés d'ADS-B out (certains avions lourds et quelques avions légers de dernière génération). La fonction TIS-B dès maintenant disponible aux USA permettant de récupérer, gratuitement, l'image des radars sol permettrait de visualiser tous les trafics équipés de transpondeurs environnant notre avion (avec ou sans ADS-B out). Malheureusement, cette fonction n'est pas encore disponible en Europe. De même, l'information de vol (FIS-B) permettant une actualisation gratuite des informations en vol (de manière beaucoup plus sûre qu'une éventuelle connexion 4G disponible au mieux à basse altitude) n'est pas encore d'actualité en Europe. Nous ne pouvons que le regretter et encourager le déploiement de ces services, atout évident pour la sécurité des vols. Certains systèmes, basés sur des connexions satellites (iridium) permettent une actualisation des informations en vol (FIS), en Europe, mais à un coût assez prohibitif.

Nous encourageons vivement l'équipement des avions de fonction TAS permettant la visualisation des trafics environnant. Cette solution permet d'améliorer sa conscience de la situation en disposant de l'information « où regarder » pour identifier et éviter un trafic éventuellement conflictuel. Evidemment, seuls les trafics équipés de transpondeurs sont visibles du système, mais cela représente déjà une grande partie des menaces potentielles.



Utilisation du GPS

Moyen de navigation primaire ?

La question du « moyen primaire de navigation » est malheureusement récurrente.

Si l'utilisation du GPS comme moyen primaire de navigation en IFR est aujourd'hui approuvée, selon des critères OACI, au point de réaliser en IMC des approches sur des aérodromes à l'environnement parfois franchement hostile, s'aider largement du même GPS lors de vol VFR fait toujours débat.

La définition du vol VFR mérite d'être rappelée : c'est voler en conditions VMC. Si la navigation est possible par repères au sol, aucun équipement de navigation n'est requis. Dans le cas contraire, les NCO en vigueur à partir du 26 août 2016 en impose 2 (2 GPS, GPS / NAV...). La complexité du ciel (espaces aériens, zones, trajectoires...) et son partage avec de plus en plus d'acteurs (aviation de loisir, commerciale, ballons, planeurs, ULM, drones...) demandent beaucoup de ressources et des compétences particulièrement affûtées pour naviguer sans jamais s'aider de moyens complémentaires ! Parmi les moyens disponibles, le GPS semble sans aucun doute la solution aujourd'hui la plus crédible.

Utilisation : généralités

Deux types de GPS doivent être considérés : avec ou sans « moving map ». Les GPS avec moving map devraient être privilégiés offrant un gain significatif au niveau de la conscience de la situation.

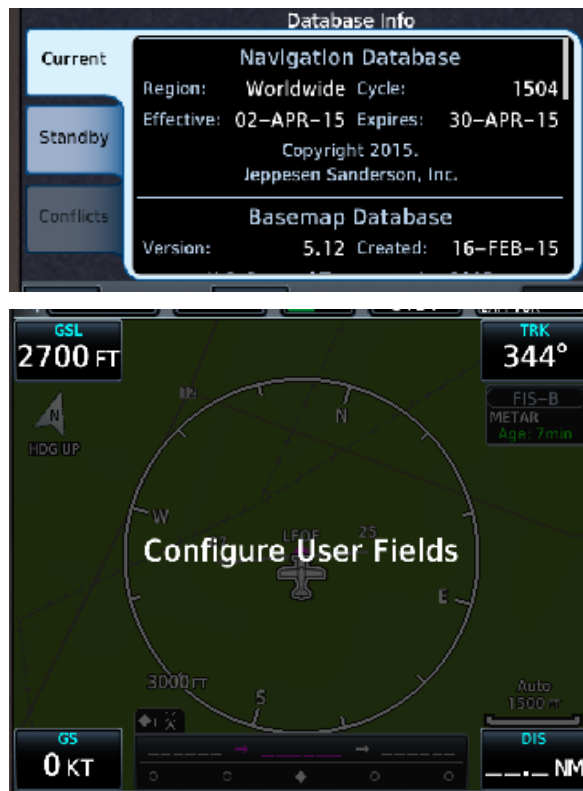
Les points clés :

- Vérifier la validité de la base de données : à jour ?

Une base de données périmée implique de s'assurer de la pertinence des informations affichées au regard d'une source d'information à jour, au format papier ou numérique : carte aéronautique, pochette VFR, carte VAC... Un effort des exploitants afin de fournir des équipements à jour, selon le cycle AIRAC de 28 jours, est nécessaire, tant pour une utilisation IFR (obligatoire) que VFR !

- Vérifier l'affichage : quelles informations à quel endroit ?

Les informations fournies sur les différentes pages des GPS sont configurables. Les pilotes doivent prendre l'habitude de vérifier lors de la mise en route quelles informations sont indiquées, à quel endroit. Ils doivent être capables de modifier les différents champs si la configuration laissée par le dernier utilisateur ne leur convient pas. L'utilisation de profil peut faciliter l'utilisation.



Groupe de Travail « Nouvelles Technologies »

Intégration des nouvelles technologies
dans l'environnement du pilote et sa formation.



- Insérer et vérifier son plan de vol.

En fonction du vol projeté, tours de piste, local ou navigation, nous n'utiliserons pas forcément les mêmes fonctions du GPS. Dans tous les cas, l'insertion d'un point (aérodrome par exemple pour un vol local) ou d'un plan de vol (navigation) doit être faite au sol, avant de rouler, et vérifiée. La visualisation « sur la carte » est certainement la solution la plus fiable : « le dessin est-il cohérent ? ».

- Standardiser les noms des points de report VFR associés à des aérodromes :

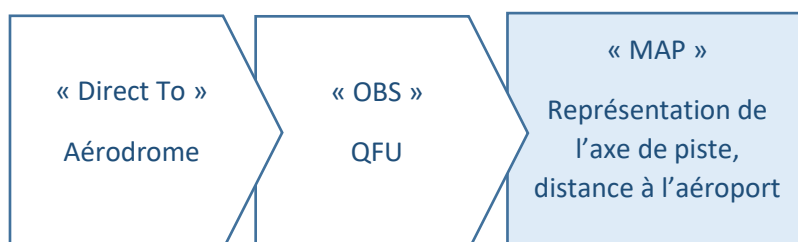
La majorité des bases de données des équipements GPS disponibles à bord des avions n'intègrent malheureusement pas les points d'entrée VFR. Il faut dès lors les insérer « manuellement » en utilisant généralement les informations de radial / distance indiquées sur les cartes VAC. Si les derniers équipements (GTN par exemple) permettent d'utiliser jusqu'à 7 lettres pour nommer le point souhaité, la majorité des GPS embarqués n'acceptent que 5 lettres. Sur les derniers équipements, il est donc possible d'associer facilement le code OACI du terrain au nom du point. Pour les modèles « à 5 lettres », il faudra se contenter des 2 dernières lettres du code OACI suivies du nom du point. Standardiser la nomenclature des points permet de les retrouver facilement d'un utilisateur à l'autre. Plus généralement, les logs de navigation intégrant des points tournants ou même des points de passage dont l'insertion au FPL peut être pertinente (altitude maximale pour la classe A par exemple), doivent indiquer leurs noms « à 5 ou 7 lettres » et un relèvement radial / distance par rapport à un point de la base de données.



Utilisation : tour de piste

Une fonction du GPS peut être utile en tour de piste : OBS.

En insérant simplement en « Direct To » notre aérodrome, activant la fonction OBS au QFU de la piste, nous aurons une représentation visuelle de notre finale et toujours notre distance par rapport à la piste. Si ce n'est évidemment pas essentiel pour faire des tours de piste, cela peut rester pratique. Attention, le point de référence de l'aérodrome n'est pas forcément sur la piste utilisée pour les tours de piste, de même il ne sera probablement pas exactement au seuil de piste. Ce n'est pas un support pour réaliser une approche IFR mais bien une visualisation pour aider le pilote en VFR.





Utilisation : vol local

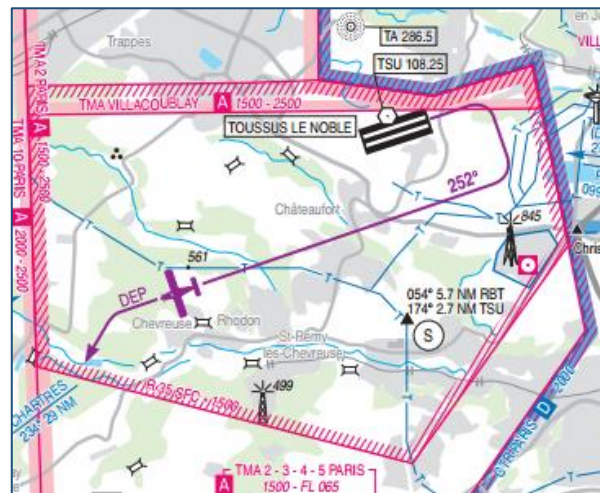
Plusieurs options sont possibles :

- Un vol local depuis un aérodrome « simple », sans itinéraire particulier.
- Un vol local depuis un aérodrome « complexe », avec des points de report spécifiques, ou un vol local avec un itinéraire particulier prévu.

Dans le premier cas, il est possible de configurer son GPS sur le même schéma que pour les tours de piste. Le pilote pourra à tout moment activer la fonction « Direct To » afin de retrouver facilement son terrain d'origine, sans devoir insérer un nouveau point en vol.

Dans le deuxième cas, insérer un plan de vol comportant au moins les points de sortie et d'entrée permet de visualiser les points clés du vol. De même, activer la fonction « Direct To » vers le point prévu pour intégrer le circuit de piste de l'aérodrome lors de notre retour est simple et évite d'insérer un nouveau point en vol.

Dans la mesure de possible, l'objectif est d'éviter d'avoir à insérer de nouveaux points en vol. Les risques d'erreurs sont plus importants et cela demande un peu de temps « tête basse ». L'utilisation de la fonction « Direct To » vers un point déjà inséré et vérifié au plan de vol est rapide et sûr.



Utilisation : navigation

L'insertion du plan de vol doit être réalisé avant le départ, en intégrant l'ensemble des points tournants prévus. Sa vérification, en visualisant la route notamment, est essentielle. Penser à le sauvegarder !

Formation :

Formation : généralités

Les conclusions présentées ci-dessous prennent en compte une formation basée sur les compétences, communément appelée en France « CBT ».

Les principales difficultés identifiées :

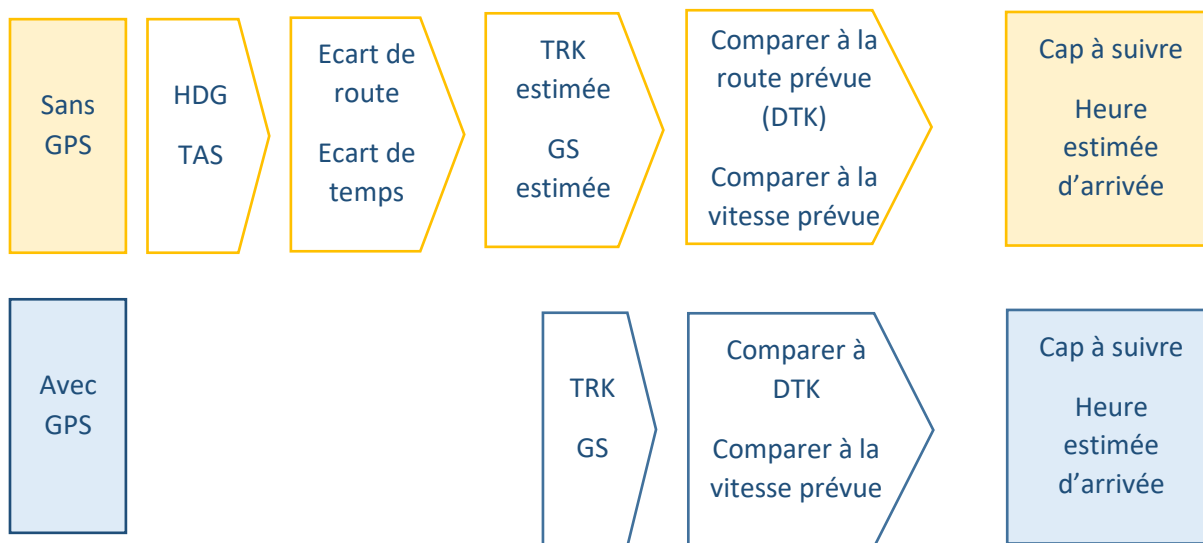
Les stagiaires présentent des difficultés variables, toutefois certains points sont plus fréquemment rencontrés :

- Prise en considération de la validité de la base de données,
- Compréhension des informations affichées : signification des différents champs,
- Configuration des affichages,
- Compréhension des notions de TRK, DTK, BRG,
- Exploitation des informations de route et de vitesse sol,



De nouvelles informations :

La disponibilité des informations de route et de vitesse sol modifie considérablement l'approche de la navigation et de la correction du vent. Nous disposons enfin des paramètres réellement utiles pour naviguer. Le pilote doit apprendre à les utiliser. L'observation de la vitesse sol permet de connaître l'effet réel du vent sur la durée de notre vol. De même nous pouvons déterminer précisément le cap à suivre. La gestion de la trajectoire se fait depuis l'information de route permettant de déterminer un cap à suivre. L'ergonomie des cockpits rend souvent plus facile le pilotage d'un cap que d'une route.



L'aide du GPS gomme toutes les approximations dues à une connaissance imprécise du vent réel et à l'imprécision de l'information de cap (compas, gyrodirectionnel).

Par exemple :

La route désirée (DTK) = 290°, la route indiquée (TRK) = 295°. Il suffit de corriger le cap actuel de 5° vers la gauche (si Cm = 305°, prendre un Cm = 300°) pour suivre précisément notre route.



Formation : BB / LAPL / PPL

Formation initiale (BB / LAPL / PPL) :

L'utilisation du GPS devrait être abordée dès les premières leçons, sa simplicité d'utilisation et de compréhension permet de retrouver facilement le terrain, sachant où aller. Il ne restera plus qu'à l'identifier « pour de vrai ».

Le pilote devra simplement maîtriser :

- La mise en route du GPS
- La fonction « Direct To »
- La compréhension au minimum des informations :
 - o De route désirée (DTK)
 - o De distance (DST)
 - o De temps (ETA ou ETE)

Avant le lâché, le pilote devrait être capable de configurer le GPS pour l'aider à rejoindre un aéroport de décollage « au cas où ».

Formation avancée (navigation, LAPL / PPL) :

La formation à la navigation doit être repensée. Jusqu'à aujourd'hui, la formation à la navigation est principalement dédiée à la maîtrise du « cap-estime », l'utilisation des moyens de navigation conventionnel (VOR, ADF) et la gestion du vol « en vol ». Réaliser une formation « basée sur les compétences » implique de revoir la navigation dans un cadre plus large : le voyage aérien, intégrant toute la logistique associée à la navigation (avitaillement, taxes, parking, sûreté...).

La formation actuelle commence généralement par l'étude du cheminement et du cap-estime pour aborder plus tard les moyens de radionavigation conventionnels. Le GPS n'est au mieux vu qu'en toute fin de formation.

L'étude de la navigation devrait dorénavant commencer par la navigation « normale », telle que le fera le pilote après son brevet. Cela implique principalement l'utilisation du GPS. La notion de cap-estime reste présente, mais associée aux informations fournies par le GPS. L'utilisation des moyens conventionnels, du cap-estime « pur », du cheminement ou encore de l'aide de l'ATC (guidage radar, gonio) ne sont vus que par la suite comme des situations dégradées.

Le stagiaire devrait avoir une maîtrise avancée du GPS, en complément de sa maîtrise initiale :

- Insertion et vérification du plan de vol (dont les « points perso »),
- Exploitation des différentes informations et fonctions fournies par le GPS,
- Modification d'un plan de vol, en vol (activation d'une zone, météo, choix personnel...)
- Utilisation du GPS pour le déroutement (aide à la décision et à la réalisation)



Formation : pilotes brevetés

Généralité :

La formation des pilotes brevetés représente un enjeu important, peut-être plus compliqué finalement que l'intégration du GPS auprès des stagiaires BB / LAPL / PPL. Ces pilotes ont souvent déjà utilisé des GPS, mais sans formation particulière. Si certains ont pris la peine de lire la documentation associée et appréhendé l'utilisation des GPS, la majorité n'utilise que de manière très parcellaire, parfois erronée, un équipement qui peut pourtant considérablement améliorer la sécurité des vols.

Formation « basique » :

Une formation initiale devrait permettre au pilote :

- De comprendre le fonctionnement du GPS,
- Connaitre ses atouts et ses limites,
- Maîtriser la configuration des GPS, comprendre les affichages,
- Utiliser les fonctions Direct To et Plan de Vol,
- Utiliser le GPS pour les déroutements ;

Formation « avancée » :

La formation avancée implique de maîtriser l'ensemble des fonctions et informations fournies par le GPS, notamment les fonctions spécifiques aux équipements intégrés (GPS / COM / NAV...).

Formation « expert » :

Utilisation IFR (dont PBN).



Annexe 1 :

Programme de formation GPS – formation initiale BB / LAPL / PPL

Phase de progression	BB	LAPL	PPL
Vol en local & Tours de piste	Mise en œuvre du GPS avec l'aide du FI : - Avant de rouler : - o Vérification de la validité de la base de données - o Affichage en « Direct To » de l'aérodrome - En vol, pour retourner vers l'aérodrome : - o « Direct To » vers l'aérodrome - o Utilisation de l'indication du GPS pour dégrossir « la direction vers laquelle aller »		
	Briefing long : GNSS (GPS principalement), utilisation basique - Principes généraux : - o Constellations GNSS (principalement GPS) – positionnement - o Fonction RAIM - o Base de données - Utilisation : - o Affichage : fonctions DTK, TRK, DIST, GS, ETA, ETE - o Fonction « Direct To » - o Fonction « Flight Plan » si aérodrome avec des points d'entrées - o Fonction « OBS » - Approche TEM associée à l'utilisation prévue		
	Mise en œuvre du GPS, progressivement autonome par le stagiaire : - Avant de rouler : - o Vérification de la validité de la base de données - o Affichage en mode « OBS » de l'aérodrome au QFU de la piste - En vol : - o Tour de piste : maintien en mode OBS (au QFU de la piste en service) - o Vol local : « Direct To » vers l'aérodrome puis réactivation éventuelle du mode OBS pour le tour de piste (au QFU de la piste en service).		
	Briefing long : GPS, formation complémentaire BB - Mode « FPL » - Insertion de point perso - Présentation des principales pages - Configuration de l'affichage	Formation complémentaire étudiée en phase « Navigation »	
	Mise en œuvre : - Modification de l'affichage - Mode « FPL »		

Groupe de Travail « Nouvelles Technologies »

Intégration des nouvelles technologies
dans l'environnement du pilote et sa formation.



Phase de progression	LAPL	PPL
Navigation	Briefing long : navigation - Navigation « normale » (avec / sans information de TRK et GS) - Utilisation du GPS : - o Mode « FPL » - o Insertion de point perso - o Présentation des principales pages « navigation » - o Configuration de l'affichage - Utilisation de la tablette : - o Documentation de vol (VAC notamment) - o Suivit sur la carte (Mach 7, Air Nav Pro, Jeppesen...)	
	Navigations « normales » : - Utilisation du GPS, utilisation des informations TRK et GS - Utilisation de tablette (documentation de vol / suivit du vol)	
	Briefing long : GPS, utilisation avancée - Fonctionnement : notions ABAS et SBAS (EGNOS) et PRAIM (site AUGUR...) - Revue de l'ensemble des pages et fonctions - VNAV - Equipements combinés GPS / COM / NAV (moyen conventionnel exclusivement pour PPL) - Utilisation des informations de la base de données (« auto-tune », infos terrains...) - Utilisation des fonctions « FUEL »	
	Navigations « avancées » : - Utilisation avancée du GPS - Aérodrômes et routes « compliqués »	
	Briefing long : situations anormales, inhabituelles - Navigation « dégradée » : - o Cap / estime - o Cheminement / erreur systématique - o Guidage radar - o Gonio - Déroutement : - o Tous moyens de navigation en fonctionnement : privilégier l'utilisation du GPS (dont aide à la décision) - o Panne d'équipement à bord : utilisation des solutions alternatives dont la tablette et l'ATC - Egarement : approche TEM	Briefing long : situations anormales, inhabituelles - Navigation « dégradée » : - o Moyens conventionnels - o Cap / estime - o Cheminement / erreur systématique - o Guidage radar - o Gonio - Déroutement : - o Tous moyens de navigation en fonctionnement : privilégier l'utilisation du GPS (dont aide à la décision) - o Panne d'équipement à bord : utilisation des solutions alternatives dont les moyens conventionnels, la tablette et l'ATC - Egarement : approche TEM
	Navigations « anormales » : - Pannes d'équipement de navigation, utilisation des différentes solutions alternatives hors moyens conventionnels de navigation - Pannes diverses et/ou choix de nouvelles destinations impliquant un déroutement	Navigations « anormales » : - Pannes d'équipement de navigation, utilisation des différentes solutions alternatives. - Pannes diverses et/ou choix de nouvelles destinations impliquant un déroutement
	Briefing long : situations d'urgences - Pannes majeurs (panne moteur, feu) - Utilisation du GPS pour informer de la position et trouver un aéroport éventuellement accessible à la distance de plané, raccourcis 121,5...	
	Navigations « détresses » : - Pannes majeures - Utilisation en urgence du GPS - Utilisation ATC	Navigation « détresses » : - Pannes majeures - Utilisation en urgence du GPS - Utilisation en urgence des moyens conventionnel (si efficace) - Utilisation de l'ATC



Acronymes

Tradition aéronautique, de nombreux acronymes sont utilisés dans ce document :

ABAS : Aircraft Based Augmentation Systems	HDG : Heading
ADC : Air Data Computer	HSI : Horizontal Situation Indicator
ADF : Automatic Direction Finder	IMC : Instrument Meteorological Conditions
ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast	IGN : Institut National Géographique
AHRS : Attitude and Heading Reference System	IAS : Indicated Airspeed
AIRAC : Aeronautical Information Regulation and Control	ILS : Instrument Landing System
AIP sup : Aeronautical Information Publication Supplement	IFR : Instrumental Flight Rules
ALT : Altitude	LAPL : Light Aircraft Pilot Licence
ANPI : Association Nationale des Pilotes Instructeurs	LSA : Light Sport Aircraft
ATC : Air Traffic Control	MFD : Multifunction Display
AUGUR : GPS RAIM Prediction Tool - GPS Status	NCO : Non-commercial operations with Other than complex-motor-powered aircraft
BB : Brevet de Base	NOTAM : Notice to Airmen
BRG : Bearing	PPL : Private Pilot Licence
CBT : Competence Based Training	OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale
Cm : Cap Magnétique	OBS : Omni Bearing Selector
DTK : Desired Track	ONERA : Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales
DST : Distance	PDF : Portable Document Format (Adobe)
EFB : Electronic Flight Bag	PFD : Primary Flight Display
EFIS : Electronic Flight Instrument System	PRAIM : Predictive RAIM
EGAST : European General Aviation Safety Team	QFU : direction magnétique de la piste
EGNOS : European Geostationary Navigation Overlay Service	RAIM : Receiver Autonomous Integrity Monitoring
ETA : Estimated Time of Arrival	RMI : Radio Magnetic Indicator
ETE : Estimated Time Elapsed	SBAS : Satellite Based Augmentation System
FFVV : Fédération Française de Vol à Voile	SIA / AIS : Service de l'Information Aéronautique
FH : Facteurs Humains	SRM / SPRM : Single Pilot Ressource Management
FI : Flight Instructor	TAS : Traffic Advisory System
FIS-B : Flight Information Service – Broadcast	TEM : Threat and Error Management
FL : Flight Level	TIS-B : Traffic Information Service – Broadcast
FIS : Flight Information Service	TRK : Track
FLARM : Flight Alarm	ULM : Ultra Léger Motorisé
FMS : Flight Management System	USB : Universal Serial Bus
FNPT : Flight & Navigational Procedure Trainer	VAC : Visual Approach Chart
FPL : Flight Plan	VFR : Visual Flight Rules
GNSS : Global Navigation Satellite System	VNAV : Vertical Navigation
GPS : Global Positioning System	VOR : VHF Omnidirectional Range
GPS/COM/NAV : équipement combiné GPS + VHF (voix) + VOR/ILS	VS : Vertical Speed
GS : Ground Speed	

Notes