

Le marché des appareils de navigation embarquée est très actif et en évolution rapide. Les avantages potentiels pour la sécurité sont nombreux: réduire la charge de travail, réduire les risques de violation de l'espace aérien et faciliter la navigation de précision, ce qui est d'une grande aide dans l'espace aérien complexe. Il fournit des informations sans précédent pour améliorer la perception de la situation. Toutefois, ces avantages peuvent avoir des conséquences. Par exemple il peut y avoir des effets négatifs sur la performance humaine, tels que la dépendance excessive aux systèmes, l'excès de confiance et la perte de nos compétences de base navigation et une possible perte de vigilance.



Les unités mobiles ne peuvent pas remplacer les système ou équipements requis pour la certification de type et ne doivent pas être utilisées en vol comme moyens principaux de navigation. En outre, l'Union internationale des télécommunications (UIT) a des règles strictes sur les émissions radio.

### **Structure de la brochure:**

1. Se familiariser avec l'équipement
2. Éviter les distractions en vol
3. Excès confiance, et dépendance excessive
4. Compréhension générale des systèmes SATNAV
5. Interférence et brouillage du signal SATNAV
6. Installation
7. Mises à jour des logiciels et des bases de données
8. Expérience d'autres utilisateurs
9. Utilisation avant le vol
10. Utilisation en vol
11. L'équipement téléphonique en vol



*A safe flight starts  
long before you  
even get in the  
aircraft*

## **1. Se familiariser avec l'équipement**

Passer de l'équipement d'un fabricant à un autre n'est pas facile. La standardisation est partielle et une même information peut être présentée différemment. Il y a aussi des différences importantes entre les équipements individuels provenant d'un même fabricant. Ainsi, les utilisateurs doivent se familiariser avec le matériel, les fonctions, les modes et la configuration afin d'éviter de mauvaises surprises en vol. Donc, avant de tenter d'utiliser l'équipement dans l'air, vous devez connaître le système dans ses détails, y compris :

- Les Principes de navigation par satellite,
- L'installation et les limites du système,
  - La préparation pré-vol et de la planification,
  - Le recoupement de données,
  - L'utilisation du système en vol,
  - Confirmation de la précision obtenue
  - L'intégrité des bases de données,
  - L'erreur humaine,
  - les erreurs et dysfonctionnements.

L'apprentissage nécessaire, de préférence avec l'aide du revendeur ou d'un instructeur connaissant l'équipement, devrait comprendre au moins les éléments suivants :

- Mise en marche et initialisation,
- Vérification de l'état du récepteur, y compris l'acquisition des satellites, de la batterie et des bases de données utilisée,
- Chargement et sélection des « waypoints », routes et déroutements
- Utilisation des fonctions «direct» ou «Go To »,
- Méthode pour retrouver l'écran précédent lorsque vous avez appuyé sur le mauvais bouton (fonction Undo),
- Information sur la validité des données présentées.

Certains fabricants offrent des programmes pour enseigner l'usage d'un système GNSS-navigation. Un simulateur permet de s'entraîner sur toutes les fonctions d'un équipement de SATNAV, à la maison, avant de voler.

Demandez à un autre pilote de voler avec vous jusqu'à ce que vous soyez suffisamment familiarisé avec l'équipement. Si vous pilotez un monoplace, demandez à quelqu'un de vous accompagner avec leur avion.

Les instructions d'utilisation fournies avec votre équipement GNSS peuvent ne pas être tout à fait adaptées à une utilisation en l'air. Des « Check-lists » peuvent vous aider à utiliser l'équipement. Mais des « Check-lists » improvisées doivent être vérifiées par au moins un utilisateur qualifié, idéalement un instructeur.

## **2. Évitez les distractions en vol**

Les équipements modernes offrent beaucoup d'informations présentées d'une manière colorée et attrayante. Cependant, cette attraction visuelle et une certaine complexité, un manque d'entraînement à leur usage peut vous distraire du pilotage de l'avion et de réduire le temps consacré à la surveillance de l'extérieur. Surtout dans un circuit encombré, regardez dehors et évitez de vous concentrer sur votre équipement.

## **3. Excès de confiance et dépendance**

L'augmentation des capacités techniques peut inciter les pilotes à dépasser leurs limites personnelles. Ils peuvent planifier, par exemple un vol de cross-country difficile qu'ils n'auraient normalement pas prévu. Vos minimums personnels ne doivent pas être changés parce que vous avez du matériel à bord.

## **4. Compréhension générale des systèmes SATNAV**

Les équipements SATNAV dépendent principalement des constellations de base du Global Navigation Satellite System (GNSS), le GPS américain et ses augmentations satellite (WAAS et EGNOS), le système russe GLONASS n'est pas vraiment opérationnel et le Galileo européen est en retard. Les différents satellites de navigation émettent chacun un message codé qui contient entre autres des données sur la position du satellite et l'heure à la nanoseconde où ces données ont été envoyées.

Le récepteur GNSS reçoit des messages de synchronisation de son horloge avec celles des satellites. La position de chaque satellite est donnée par ses éphémérides téléchargées dans chaque récepteur. Le récepteur mesure la différence entre l'heure de transmission et celle de réception. La distance du récepteur au satellite est calculée en multipliant la différence de temps par la vitesse de la lumière. On obtient une pseudo distance. Si ce calcul est effectué simultanément avec au moins 4 satellites, le récepteur GNSS peut calculer sa position en 3 dimensions. D'autres signaux peuvent ajouter de la précision à la position ainsi obtenue, par ajout d'un signal de distance supplémentaire et envoi de corrections à apporter à chaque pseudo-distance. La précision obtenue dépend aussi du nombre de satellites reçus.

Un algorithme d'intégrité est inclus dans un récepteur approuvé TSO, c'est le RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring) qui calcule différentes positions avec élimination cyclique d'un satellite. Il détecte ainsi celui qui par une possible erreur perturbe le résultat global et en conséquence l'élimine du calcul de position. Cette surveillance apporte l'intégrité nécessaire à la sécurité des approches aux instruments GNSS.

Les systèmes GNSS SBAS (Satellite Based Augmentation Systems) comme EGNOS en Europe ou WAAS aux Etats-Unis fournissent non seulement des signaux de navigation supplémentaires à partir de leurs propres satellites géostationnaires, mais un système de stations au sol surveille le fonctionnement global. Les erreurs de distances calculées à partir de chaque satellite sont détectées et les corrections sont appliquées à chaque signal. Une erreur classifiée majeure, déclenche l'exclusion de ce satellite par le récepteur EGNOS.

## **5. Interférence et brouillage du signal SATNAV**

Le signal du satellite est à très faible puissance et il est vulnérable à différents types de brouillage. Les sources d'interférence involontaire comprennent, entre autres signaux, UHF et de télévision à micro-ondes, certains canaux DME, TACAN, les transmissions de téléphonie mobile et les harmoniques de certaines transmissions VHF RT. L'expérience montre cependant une résistance au brouillage bien meilleure qu'imaginé, sauf au brouillage intentionnel militaire qui a vu le concept « Selective Availability » (SA) évoluer en « Selective Denial » ou brouillage actif.

Les exercices militaires qui comprennent des essais délibérés de brouillage GNSS sont notifiés. Vérifiez les NOTAMs pour toutes les zones susceptibles d'être touchées. La plupart des récepteurs indiquent de « perte du signal » si un signal de brouillage apparaît.



Les Systèmes GNSS d'augmentation tels qu'EGNOS, non seulement améliorent la précision du système, mais aussi sa disponibilité et son intégrité c'est à dire le niveau de confiance ou probabilité d'avoir le niveau de service escompté.



## **6. Installation**

En VFR hors de l'espace aérien contrôlé, il n'y a pas d'obligation d'emport d'équipement de radionavigation et il n'y a aucune norme d'installation pour le GNSS utilisé uniquement comme une aide à la navigation à vue. Cependant, l'équipement installé en permanence dans un avion, doit être approuvé.

Mais si un équipement n'est pas conçu pour une utilisation dans un cockpit d'avion, la lisibilité de l'écran et sa rapidité de fonctionnement, peuvent ne pas être aussi bonne que sur des équipements approuvés. Il peuvent également être moins protégés contre les brouillages et ne pas vous avertir d'importantes dégradations de précision.

Avec un appareil mobile, l'antenne et tous les câbles doivent être tenus à l'écart des compas magnétiques, fixés de telle manière qu'ils ne peuvent pas interférer avec le fonctionnement normal des commandes et ne pas gêner les mouvements ou vision du pilote. Il faut également veiller à leur effet possible sur les occupants de l'avion en cas d'évacuation. Assurez-vous également que l'alimentation électrique soit correcte avec si nécessaire des piles de rechange. La position de l'antenne doit éviter que les signaux satellites soient masqués par une paroi non radio transparente. Rappelez-vous que les batteries NiMH doivent être stockées chargées, les batteries NiCd doivent être stockées déchargées. Avant d'utiliser l'appareil après une longue période de stockage, effectuer un cycle de charge-décharge.

## **7. Gardez le logiciel de l'appareil et les bases de données à jour**

logiciel de navigation, système d'exploitation, les cartes. La base de données aviation si installée, doit être à jour pour la zone sur laquelle vous avez l'intention de voler. Une base de données périmée peut

conduire (au mieux) à une erreur, à une infraction et au pire pourrait être catastrophique. Ne vous fiez pas à une base de données périmée.

Même une base de données à jour sur un équipement non approuvé n'est supposée être exempte d'erreurs. Une vérification basée sur les cartes et les données AIP est nécessaire. En outre, les NOTAM doivent obligatoirement être consultés avant le vol.

### **8. Expérience d'autres utilisateurs**

L'expérience d'autres pilotes ayant déjà utilisé le même matériel peuvent être utile. Les problèmes qu'ils peuvent avoir rencontrés et les solutions qu'ils ont développées peuvent être d'une grande aide. Ne pas hésiter à consulter les forums de l'aviation et de discuter en ligne ou au club avec d'autres collègues pilotes. Vous pouvez poser des questions aux fabricants ou revendeurs.

### **9. Utilisation avant le vol**

Des Logiciels de planification d'itinéraire sont disponible sous de nombreuses formes : logiciel de cartographie avec calcul des différents paramètres, double vérification des entrées, contre-vérification des distance et du temps total pour identifier d'éventuelles erreurs de saisie.

Les NOTAM et les informations météo publiées sur les sites Web officiels, peuvent être reçus par de nombreux appareils. Certains peuvent être en mesure de présenter ou d'activer les plans de vol, mais pas de transmettre en vol. Beaucoup d'informations aéronautiques sont disponibles sur le Web, mais seules celle obtenues sur les sites AIP officiels seront retenues. Ne vous fiez pas aux entrées automatiques parce que l'équipement pourrait y insérer ses propres erreurs.

### **10. Utilisation en vol**

Tout d'abord, les pilotes doivent être conscients que le système de navigation GNSS non classé IFR ne doit pas être considéré comme moyen principal de navigation, mais comme moyen supplémentaire. Cela signifie que, si le système se bloque, vous devez être en mesure de naviguer par vos propres moyens.

Vous devez toujours garder à l'esprit le risque de perte ou de dégradation du signal, avec la possibilité d'une erreur de position. Les risques les plus importants étant l'erreur humaine dans la saisie des données ou dans l'affichage de lecture, erreur qui peut passer inaperçue pendant un certain temps et les « bugs » d'un système non certifié ou mal installé.

Si l'affichage de SATNAV est en accord avec tout ce que vous constatez par, la lecture de cartes, le journal de navigation y compris l'estime, alors, le GNSS est susceptible de fournir l'information la plus précise. Si vous ne pouvez pas vérifier SATNAV par recoupement, surtout si à court de carburant ou à proximité d'un l'espace aérien restreint, envisagez de demander votre position à une unité radar de l'ATS.

N'oubliez pas que si un récepteur VOR affiche une déviation angulaire par rapport à une balise au sol, un récepteur GPS affichera un écart latéral par rapport à la route choisie, quelque soit la distance au point de report affiché, soit 5NM si le récepteur est programmé pour 5NM à pleine déviation. De même un DME indique distance oblique entre l'avion et la balise alors que GNSS affichera une distance horizontale. La précision de GPS est affichée sur les écrans des récepteurs « aviation » même sur les portables. Cette précision est nettement meilleure qu'en VOR/DME. Elle est en tous cas largement suffisante pour toute navigation VFR.

Sur les vols VFR en route, vous pouvez être invité à vous reporter sur un point spécifique. Il faut savoir comment activer un waypoint de la base de données. N'entrez pas un nouveau point en vol par ses coordonnées, la concentration nécessaire risque de vous faire perdre le contrôle de l'avion.

Les informations de navigation ne sont pas toujours présentées avec le terrain, et si elles le sont, les informations ne sont pas toujours complètes,. Le trajet peut conduire à rencontrer du relief ou des obstacles tels que des câbles, des parcs éoliens. Vous pouvez être tentés de continuer votre vol en GO-TO. Pour ne pas risquer une collision ou une possible perte de contrôle en vol, avec des conditions météorologiques défavorables, préparez soigneusement l'analyse du terrain, et très bonne analyse de la météo. Sinon vous entrez dans un scénario d'accident dont la fréquence augmente à cause de l'équipement SATNAV.

### **11. L'équipement téléphonique en vol**

Il est interdit d'émettre sur les fréquences de téléphonie en vol, et la fonction transmission doit être éteinte «mode vol» Cependant, votre téléphone vous permet au sol, de communiquer avec les services ATS, de vérifier l'activation d'un plan de vol, d'obtenir les dernières information météo et fermer les plans de vol à l'atterrissage, ou appeler à l'aide après un atterrissage forcé. Dans une situation d'urgence grave dans l'air, si vous êtes incapable de contacter quelqu'un par radio, vous pouvez essayer un appel téléphonique d'urgence ; à basse hauteur ça marche, mais le bruit de l'habitacle peut rendre la communication difficile.

**Acronyms:**

- TAF Terminal Aerodrome Forecast
- METAR Meteorology Aerodrome Report (Current weather)
- NOTAM Notice to Airmen
- GNSS Global Navigation Satellite System (e.g. GPS, Galileo)
- GPS Global Positioning Service (US Satellite Navigation System)
- SBAS Space Based Augmentation System (e.g. EGNOS, WAAS)
- EGNOS European Geostationary Navigation Overlay Service
- WAAS Wide Area Augmentation System
- VFR Visual Flight Rules

**Sources:**

- UK CAA Safety Sense Leaflet 25 – Use of GPS
- EASA Safety Information Bulletin 2010-23 : Use of Portable Devices in Aircraft by the Flight Crew

**Disclaimer:**

Toutes les informations fournies dans cette brochure sont de nature générale seulement et ne vise pas à tenir compte des circonstances spécifiques de quelque personne ou entité particulière. Son seul but est de fournir des conseils sans affecter en aucune manière le statut des dispositions législatives et réglementaires adoptées officiellement, y compris les moyens de conformité ou le matériel d'orientation acceptables. Il ne vise pas et ne doit pas être invoqué, comme toute forme de garantie, représentation, engagement, contractuel ou autre engagement contraignant en droit à EGAST et à ses participants ou des organisations affiliées. L'adoption de ces recommandations est soumise à un engagement volontaire et engage uniquement la responsabilité de ceux qui approuvent ces actions. Par conséquent, ni EGAST, ni son traducteur en langue française, ni l'ANPI n'apportent ni garantie et n'assument aucune responsabilité quant à l'exactitude, l'exhaustivité ou l'utilité de toute information ou recommandation figurant dans cette notice et ne sont pas responsables pour tout type de dommages ou autres réclamations ou demandes résultant de ou en relation avec l'utilisation, la copie, ou l'affichage de cette notice.

## ***Résumé, des bonnes pratiques et conseils pour la navigation en vol VFR de jour***

Rappelez-vous que les équipements basés sur GNSS qui ne sont pas certifiés « installés », n'apportent aucune garantie sur leur sécurité et leur fiabilité. Les systèmes non certifiés « installés » ne doivent pas être considérés comme moyen unique de navigation. Soyez prêt à tout moment à reprendre votre propre navigation avec des cartes de terrain à vue qui restent votre principal mode de navigation.

### **A la maison et avant le vol**

- Planifier le vol et préparer les cartes et connectez-vous de la manière habituelle pour obtenir les dernières informations.
- Familiarisez-vous avec l'équipement. Si il est portable, pratiquer à la maison avec. Comprendre votre équipement est fondamental.
- Vérifier les mises à jour de logiciels et utilisez uniquement une source d'information à jour
- Vérifiez vos piles et / ou l'installation du câble d'alimentation.
- Avant le départ, revérifiez toutes les informations programmées au sol.
- Utiliser les affichages standards et vos « check lists »
- Vérifiez votre itinéraire avant le vol.
- Vérifiez attentivement toute donnée de planification de vol produite par ordinateur.
- Programmer les possibles itinéraires alternatifs.
- Identifier les obstacles, analysez la configuration du terrain, les espaces aériens et la météo.

### **En vol**

- Regardez dehors, le terrain, les autres avions et les repères de navigation. Piloter l'avion!
- Toujours considérer que votre système peut devenir indisponible. Toujours savoir où vous êtes et maintenir votre log de navigation à jour. N'utilisez jamais de nouveaux modes ou options en vols. Ne créez pas un vol un nouveau point par ses coordonnées
- Pilotez et naviguez à vue en n'utilisant le GNSS qu'après avoir vérifié sa précision, vérification à faire fréquemment. N'effectuez des approches aux instruments que si vous êtes entraîné en accord avec la réglementation avec des systèmes approuvés.
- N'inventez pas votre propre approche aux instruments. Vérifiez l'état du récepteur au démarrage.
- Rappelez vous qu'une apparente précision ne signifie pas fiabilité.