

ONZIÈME CONFÉRENCE DE NAVIGATION AÉRIENNE

Montréal, 22 septembre – 3 octobre 2003

Point 6 : Questions de navigation aérienne

EXTENSION DE LA COUVERTURE D'EGNOS POUR LES OPÉRATIONS DE NAVIGATION ET DE SURVEILLANCE

(Note présentée par la Suède)

SOMMAIRE

EGNOS TRAN est un programme réalisé sous l'égide de la Commission européenne dans le but de mettre au point une méthode qui permette d'étendre la couverture des satellites EGNOS aux latitudes nordiques et aux reliefs difficiles à l'aide de réseaux terrestres et d'effectuer des essais en vol pour valider le concept et les avantages éventuels. La présente note décrit brièvement le projet et résume les résultats des essais de validation du concept effectués à Kiruna (latitude 67° N).

La suite à donner par la Conférence figure au paragraphe 4.

1. INTRODUCTION

1.1 L'Agence spatiale européenne (ASE) réalise actuellement une étude appelée EGNOS TRAN (European Global Navigation Overlay System — Terrestrial Regional Augmentation Network). Le concept EGNOS TRAN consiste à diffuser une partie des données EGNOS sur des liaisons terrestres, en utilisant les réseaux de communication existants, pour compenser le manque de visibilité directe des satellites géostationnaires. La diffusion complémentaire des données EGNOS est effectuée sur des réseaux terrestres (réseaux téléphoniques mobiles, réseaux différentiels locaux comme les diffusions VDL mode 4, les diffusions Loran C via Eurofix, etc.) dans les régions où le signal satellitaire EGNOS n'est pas accessible. Cette méthode devrait permettre d'assurer les services EGNOS dans les régions où l'accès au signal est limité ou manque de continuité (reliefs accidentés, régions urbaines, latitudes nordiques, etc.), et d'obtenir les mêmes performances que les diffusions EGNOS brutes. ETRAN pourrait donc peut-être fournir un service EGNOS amélioré à un plus grand nombre d'utilisateurs et à une région géographique plus vaste que ce qui avait d'abord été envisagé. La présente note se limite aux applications EGNOS TRAN utilisées par l'aviation civile.

1.2 L'application «aviation civile» d'EGNOS TRAN est utilisée pour analyser les performances qui peuvent être obtenues et les phases de vol qu'il est possible de prendre en charge. Dans les cas où EGNOS ne peut pas répondre aux besoins en raison de la criticité de l'application, il peut être nécessaire de faire appel à un renforcement local. EGNOS TRAN porte essentiellement sur les performances de navigation et de surveillance en région terminale, pour les approches et les atterrissages, ainsi que sur les opérations en route et à la surface des aéroports. L'ensemble de ces opérations pourrait assurer une couverture de porte à porte. Dans les cas où EGNOS ne peut pas répondre aux besoins en raison de la criticité de l'application, un renforcement local pourrait être fourni. Le banc d'essai aux latitudes nordiques (NLTB) donne la possibilité de tester un service complet avec renforcement local comme service de secours ou comme moyen d'améliorer les services (en raison des limites exposées).

1.3 Les spécifications relatives au système perfectionné de guidage et de contrôle de la circulation de surface (A-SMGCS) sont encore en cours d'élaboration, mais il pourrait être envisagé d'inclure la prise en charge des éléments de surveillance de l'A-SMGCS dans le service EGNOS de niveau 2. Ce niveau est prévu pour les approches et les atterrissages (APV-I, II, CAT I). Cette application EGNOS TRAN sera utilisée pour analyser les performances qui peuvent être obtenues et les parties de l'A-SMGCS qui peuvent être prises en charge.

2. BRÈVE DESCRIPTION DU SYSTÈME ET DES RÉSULTATS DES ESSAIS

2.1 La Figure 1 montre un schéma du réseau ETRAN. Ce réseau est constitué de stations sol (GS) de communication, de navigation et de surveillance (CNS). Le concept ETRAN utilise deux types de réseaux pour l'aviation civile : un réseau sol local (réseau étendu) reliant les GS CNS entre elles et au centre de traitement de contrôle EGNOS (CPF), qui reçoit les messages EGNOS et les convertit en messages de type système de renforcement au sol (GBAS), puis les diffuse à l'utilisateur. L'autre méthode consiste à utiliser un système de réception EGNOS (ERS), qui reçoit les signaux EGNOS et GPS, les traite et génère des messages différentiels de type GBAS qui sont diffusés sur la liaison de données. C'est ce deuxième réseau qui a été utilisé dans les essais de démonstration du concept.

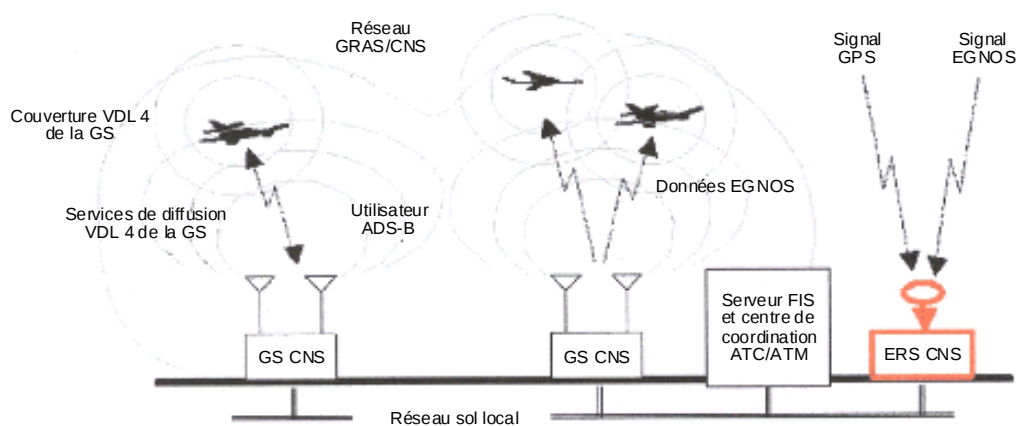


Figure 1. Schéma du réseau ETRAN

2.2 Les aéronefs et les véhicules au sol ont utilisé le même type d'équipement CNS mobile pendant les essais. Cet équipement comprenait un transpondeur VDL mode 4 (1 émetteur et 2 récepteurs), un processeur de communication et un récepteur GPS différentiel; les dispositifs d'affichage et les interfaces homme-machine étaient cependant différents pour les pilotes des aéronefs et les conducteurs des véhicules au sol.

2.3 Le transpondeur VDL mode 4 fournissait, comme outil d'essai, les positions mobiles calculées à l'aide des informations EGNOS TRAN. L'équipement d'utilisateur était installé dans les véhicules et les aéronefs. Le transpondeur mobile VDL mode 4 comprenait un sous-système radio VDL mode 4, qui assurait les communications de liaisons de données VHF en provenance et à destination du transpondeur mobile, et un sous-système GNSS (système mondial de navigation par satellite) qui fournissait les données de navigation et la base de temps UTC. Le transpondeur contient un sous-système informatique intégré, qui gère, surveille et contrôle le reformatage des données et qui gère les opérations de communication, de navigation et de surveillance. L'analyse effectuée par l'outil d'essai comprend les étapes suivantes :

- a) un post-traitement cinématique des données mobiles brutes utilisant l'ERS comme référence fixe produit une «trajectoire vraie» de référence. La précision de 95 % de la trajectoire obtenue est d'environ 15/20 cm; cette précision est suffisante pour évaluer les spécifications de performance d'EGNOS TRAN, qui sont de l'ordre de quelques mètres;
- b) les erreurs horizontale et verticale ETRAN en fonction du temps sont générées en comparant le registre de position ETRAN avec la trajectoire vraie;
- c) la trajectoire GPS «directe» que le récepteur mobile aurait communiquée en l'absence des corrections ETRAN est calculée par post-traitement des données mobiles brutes seulement;
- d) les erreurs horizontale et verticale de la solution GPS sont générées en comparant la position de la trajectoire GPS avec la trajectoire vraie;
- e) le niveau de protection horizontal (HPL) et le niveau de protection vertical (VPL) sont calculés en utilisant le paramètre «sigma prgnd» du registre des messages GBAS de type 1 de l'ERS et les données brutes du récepteur mobile;
- f) en dernier lieu, les erreurs de navigation et les niveaux de protection sont portés sur un graphique en fonction du temps GPS ou sur un diagramme Stanford sommaire pour vérifier la conformité aux spécifications de performance de l'approche avec guidage vertical (APV) II.

2.4 Les essais, effectués avec des aéronefs et des véhicules d'aérodrome, ont eu lieu dans l'environnement nordique réel de l'aéroport de Kiruna (Suède, 68 °N) de janvier à avril 2003. Comme le système EGNOS n'est pas encore opérationnel, les corrections régionales provenant des satellites géostationnaires du banc d'essai du système EGNOS (ESTB) ont été utilisées durant les essais.

2.5 Pour étendre la couverture du service, les corrections ESTB sont générées en tenant compte également des mesures brutes provenant d'une station supplémentaire de mesure de distance et de contrôle d'intégrité (RIMS), installée sur le site d'essai et connectée à l'ESTB par le banc d'essai méditerranéen (MTB).

2.6 Les fichiers de mesures recueillis durant les essais ont été traités par l'outil d'essai pour calculer les erreurs du système de navigation de la position GPS directe et de la position obtenue avec le démonstrateur EGNOS TRAN. Les niveaux de protection obtenus par la mise en correspondance de l'information d'intégrité EGNOS dans le message GBAS ont également été calculés.

2.7 Le Tableau 1 résume la précision généralement obtenue pendant les essais en vol; les essais effectués avec les véhicules au sol ont donné des résultats semblables.

Tableau 1. Erreurs verticales et horizontales d'EGNOS TRAN et du GPS

	Erreur H ETRAN (m)	Erreur H GPS (m)	Erreur V ETRAN (m)	Erreur V GPS (m)
Min	0,1	0,0	0,0	0,0
Max	1,2	4,3	2,2	8,9
Moyenne	0,6	1,1	0,7	3,0
50 %	0,6	1,0	0,6	2,9
95 %	0,9	2,0	1,4	5,5
99 %	1,0	2,6	1,7	6,5

2.8 Les Figures 2 et 3 montrent les limites de protection verticale, c'est-à-dire l'intégrité obtenue pendant les essais de la circulation à la surface et les essais en vol. Ces résultats montrent que les performances sont conformes aux spécifications des SARPs de l'OACI pour l'APV-II.

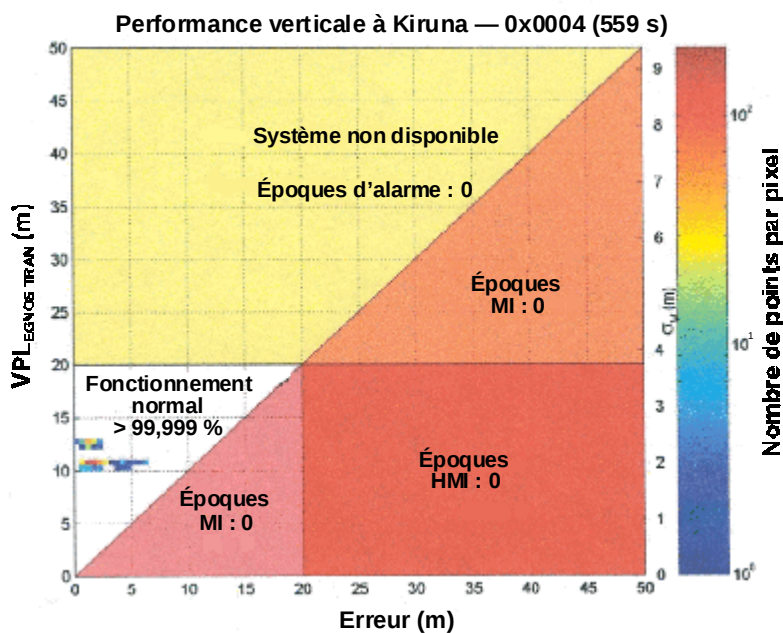


Figure 2. Performance verticale d'un essai type de la circulation à la surface

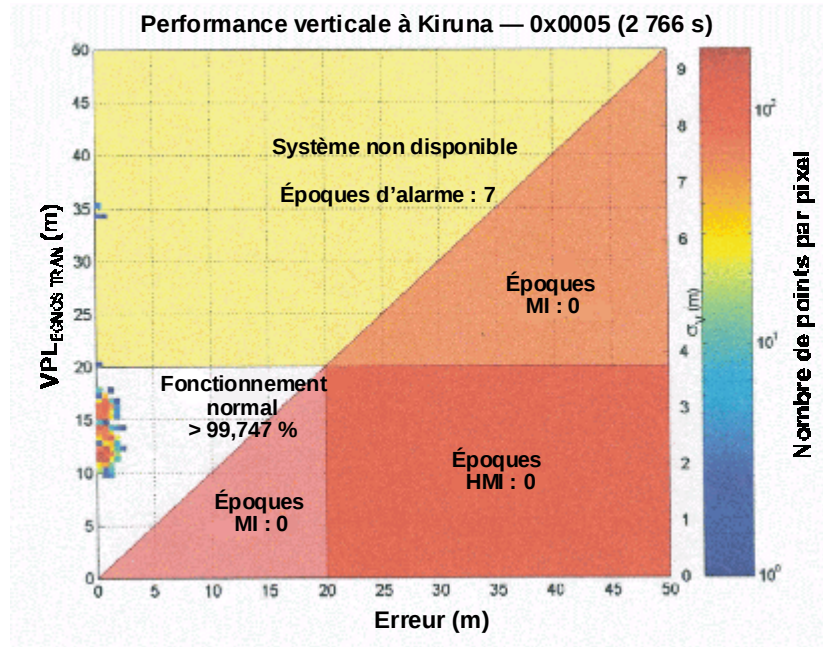


Figure 3. Performance verticale d'un essai en vol type

3. RÉSUMÉ

3.1 Il ressort des essais réalisés que les performances obtenues avec ETRAN sont comparables aux performances obtenues directement avec EGNOS et qu'elles sont compatibles avec les spécifications de l'APV-II.

3.2 EGNOS TRAN augmente considérablement la disponibilité des corrections EGNOS aux hautes latitudes, où il est facile de perdre l'accès aux satellites géostationnaires en raison d'obstacles ou de la faiblesse des signaux.

3.3 Afin d'éviter d'avoir à modifier l'équipement mobile, il a été décidé de privilégier le concept de la diffusion de messages GBAS dérivés des données du SBAS. Ce concept a également été validé et il a été démontré qu'ETRAN peut être mis en œuvre sans qu'il soit nécessaire de modifier l'équipement mobile GBAS actuel.

3.4 La démonstration portait sur des opérations de navigation et de surveillance. Une interface de contrôle de la circulation aérienne (ATC) a été fournie pour la surveillance et la conscience de la situation. L'essai comprenait également des scénarios d'incursions sur piste, qui ont été réalisés avec succès.

4. SUITE À DONNER PAR LA CONFÉRENCE

4.1 La Conférence est invitée à :

- a) examiner le concept d'EGNOS TRAN et le concept de renforcement régional basé au sol en vue de l'introduction rapide des opérations de navigation et de surveillance;

- b) convenir que la diffusion de données de surveillance et de navigation sur la VDL mode 4 sans effets négatifs et l'obtention de performances APV-II montrent que la technologie est viable et qu'elle peut être utilisée de façon efficace et économique;
- c) recommander l'emploi de la VDL mode 4 pour la communication, la navigation et la surveillance, et l'élaboration de normes et pratiques recommandées (SARP) appropriées dans le cadre des programmes de travaux futurs.

— FIN —