

# Génération de signaux Inmarsat E chez navtec à l'aide d'outils R&S

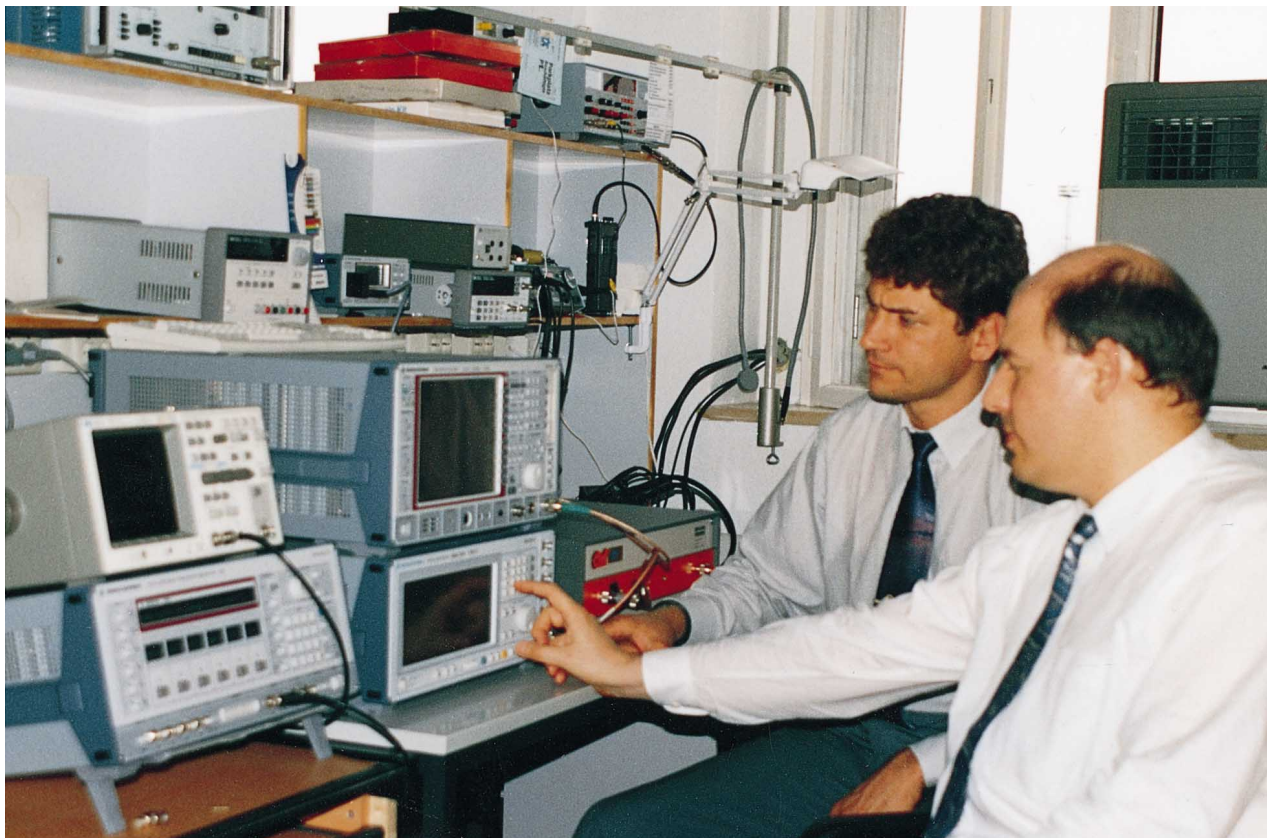


Fig. 1 Montage expérimental de génération de données d'appel de détresse Inmarsat au siège de la société berlinoise navtec. Photo : Schäfer

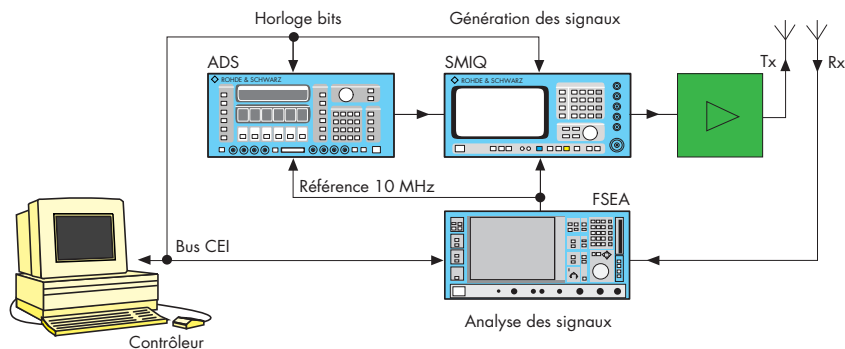
Une nouvelle norme s'impose depuis quelques années dans le monde pour la transmission et l'analyse des appels de détresse dans la marine et l'aéronautique : le système Inmarsat E. Ce système fait appel aux quatre satellites géostationnaires Inmarsat. L'objectif du développement et de la formulation de la nouvelle norme était d'assurer la transmission fiable et ultrarapide des appels de détresse dans le monde entier, pour un grand nombre d'utilisateurs. Contrairement aux satellites en orbite basse LEO (« Low Earth Orbit »), qui ne sont visibles que pendant une courte période toutes les heures ou toutes les deux heures en un point

donné de la surface de la terre, les satellites géostationnaires, eux, garantissent une réception et une analyse sans aucune restriction de temps. Leur

grand nombre de canaux disponibles permet également un nombre beaucoup plus grand d'utilisateurs potentiels (simultanés).

Par le passé, deux satellites LEO seulement (COSPAS/SARSAT) étaient disponibles pour la réception et l'analyse d'appels de détresse. La fréquence fixée à 121,5 MHz ainsi que la localisation par mesure du décalage Doppler lors

Fig. 2 Schéma de principe du montage d'essai d'émissions Inmarsat E utilisant les appareils Rohde & Schwarz générateur de signaux SMIQ, analyseur de spectre FSEA et générateur de formes d'onde ADS.



du survol du satellite conduisaient à une localisation très imprécise du navire ou de l'appareil en difficulté. Une amélioration est intervenue par l'adoption d'une seconde fréquence d'émission (406,025 MHz), d'une modulation plus favorable (PSK/TDMA) ainsi que d'une identification des émetteurs. La fréquence des fausses alarmes dues à un déclenchement trop facile n'en était pas pour autant réduite, mais l'origine des appels pouvaient être au moins déterminée.

## Technique de transmission

Un problème capital lors du passage de satellites LEO à des satellites géostationnaires est le grand éloignement des satellites (36.000 km). Pour pouvoir réaliser des appareils portables alimentés par batteries elles aussi portables et à faible consommation, il fallait réduire la puissance d'émission prescrite. Ceci n'était possible qu'en adoptant de nouvelles approches dans le choix du schéma d'émission et du type de modulation.

Le système Inmarsat E fonctionne avec modulation FSK d'une porteuse ( $\pm 120$  Hz) et 667 canaux (espacés de 300 Hz) à 1,645 GHz (liaison montante). Le satellite lui-même ne comporte qu'un répéteur de 200 kHz de large à 3,619 GHz (liaison descendante). Le signal émis par une balise de détresse se compose d'un télégramme de 100 bits, précédé d'un mot de synchronisation de 20 bits et suivi d'une somme de contrôle CRC de 40 bits. Le télégramme donne sous forme codée l'identification, la position et le type d'incident.

Pour qu'en dépit de la faible puissance d'émission (27 à 31 dBm) et du grand éloignement, l'énergie du signal atteignant le récepteur de la station terrienne soit encore suffisante et exploitable, elle est sommée sur plusieurs émissions successives. Le télégramme est donc répété pendant cinq minutes. Comme le récepteur connaît la longueur exacte du télégramme, il peut aisément effec-

tuer la sommation et extraire le signal du bruit. La somme de contrôle FEC (« Forward Error Correction ») permet en outre de corriger jusqu'à cinq erreurs binaires.

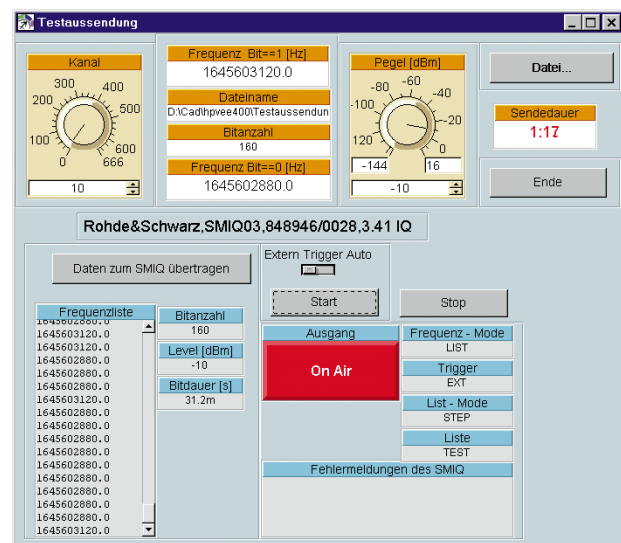
## Configuration du système de test

Pour pouvoir effectuer au début du projet des essais sur les puissances de sortie nécessaires, la bonne génération des configurations binaires et les fonctionnalités de l'antenne, la société navtec® a d'abord calculé « off line » un signal de mesure, pour le générer à l'aide d'outils disponibles et fiables. Le montage utilisé pour simuler les données d'appel de détresse et leur

seur FSEA fournit non seulement la fréquence de référence à 10 MHz aux autres composants, mais sert aussi au contrôle du signal FSK sur une seconde antenne. Le logiciel d'analyse des données du FSEA, tournant également sur le PC, a été légèrement modifié à cet effet. Le signal d'émission final est généré par amplification à l'aide d'un étage de sortie signé Amplifier Research. Il est diffusé par une antenne de 0 dB à polarisation circulaire droite.

Le SMIQ convient parfaitement à des montages de mesure de ce type, non seulement parce qu'il génère les signaux avec une grande précision, mais aussi parce qu'il peut être aisément programmé via le bus CEI. Il

Fig. 3  
Copie d'écran du logiciel de programmation du générateur de signaux SMIQ utilisé chez navtec.



émission par les répéteurs Inmarsat se composait d'un générateur de signaux SMIQ, d'un générateur de formes d'onde ADS, d'un analyseur de spectre FSEA, d'un PC à carte de bus CEI et du logiciel HP-VEE (fig. 1 et 2).

L'élément central du montage est le générateur SMIQ, utilisé en « mode liste » pour la génération des signaux d'émission. Les données nécessaires sont calculées par PC classique et transmises par bus CEI au SMIQ (fig. 3). L'analy-

est ainsi possible de l'adapter à des normes non couvertes par l'appareil d'origine.

Les émissions de test elles-mêmes ont fait l'objet d'une concertation entre navtec et le siège d'Inmarsat à Londres. Les émissions opérées jusqu'à une puissance de 18 dBm seulement ont pu être confirmées par toutes les stations de réception situées dans la zone de couverture des trois satellites visibles.

Dr Anselm Fabig (www.navtec.de)