

RECOMMANDATION UIT-R M.1077

**SYSTÈMES DE RADIOCOMMUNICATION MULTIÉMETTEURS MONOFRÉQUENCE
À TRANSMISSION QUASI SYNCHRONE POUR
LES SIGNAUX VOCAUX ANALOGIQUES
(«SIMULCAST»)**

(Question UIT-R 67/8)

(1994)

1. Introduction

On utilise depuis plus de trente ans des réseaux de radiocommunication à large couverture multiémetteur monofréquence à transmission simultanée. Pendant toute cette période, le rétrécissement des largeurs de bande et l'utilisation accrue de la modulation de fréquence à bande étroite ont montré qu'il fallait respecter strictement un certain nombre de principes si l'on voulait obtenir de bons résultats.

En effet, il ne s'agit pas simplement de faire fonctionner plusieurs émetteurs sur la même fréquence et de les alimenter avec la même modulation. Il faut définir des caractéristiques techniques précises pour les systèmes et contrôler soigneusement tous les paramètres qui peuvent l'être. La diffusion simultanée monofréquence n'est pas le seul mode de fonctionnement qui permet de transmettre à un équipement mobile la même information simultanément depuis plusieurs sources; la propagation par trajets multiples fait de même avec une distorsion quasi nulle du signal audio. Compte tenu de ceci, il doit être possible de concevoir des systèmes de diffusion simultanée qui se comportent de la même façon et qui permettent ainsi d'assurer les couvertures plus larges nécessaires.

2. Considérations

Lors de l'élaboration de cette Recommandation, les facteurs ci-après ont été pris en considération:

- a) la Question UIT-R 67/8;
- b) on utilise beaucoup les systèmes de radiocommunication multiémetteurs à transmission quasi synchrone dans le service mobile terrestre;
- c) les conditions de propagation et la puissance rayonnée limitent la portée et la zone de couverture d'un émetteur unique;
- d) l'utilisation de systèmes multiémetteurs en mode quasi synchrone présente à la fois des avantages et des inconvénients;
- e) la transmission simultanée sur plusieurs émetteurs suppose un contrôle rigoureux des fréquences des émetteurs;
- f) la transmission simultanée de la même modulation sur plusieurs émetteurs suppose un accord très rigoureux de toutes les caractéristiques des circuits de modulation;
- g) les performances en conditions réelles sont difficiles à mesurer et très subjectives;
- h) on peut obtenir des performances relativement homogènes et acceptables si l'on respecte un certain nombre de principes;
- j) il convient de faire référence aux tolérances et limites des principaux paramètres du système;
- k) les systèmes analogiques, utilisés dans de nombreuses régions du monde, sont proches de la saturation;
- l) il faut examiner deux configurations de zones radioélectriques:
 - attribution de différents canaux radioélectriques et de différents canaux de commande à chacune des zones radioélectriques (gestion de zone individuelle);
 - attribution de différents canaux radioélectriques et d'un canal de commande identique à un groupe de zones radioélectriques adjacentes dont le nombre dépend de l'objectif de conception du système (gestion commune de plusieurs zones).

3. Recommandations

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT recommande que les exigences suivantes soient satisfaites.

3.1 Limiter l'utilisation des techniques de transmission quasi synchrone aux applications pour lesquelles:

- une diffusion globale des informations dans l'ensemble est nécessaire;
- un point d'accès unique pour les signaux de commande à destination d'émetteurs multiples implantés sur plusieurs lieux est nécessaire;
- une réduction du nombre des canaux radioélectriques est nécessaire pour assurer une large couverture.

3.2 Procéder à une planification minutieuse de la propagation avant de choisir l'emplacement physique des équipements afin de faire en sorte que:

- le choix des lieux d'implantation des stations soit optimal afin que le niveau moyen des signaux dans les zones avec chevauchement soit supérieur d'au moins 20 dB au seuil de sensibilité de l'équipement mobile;
- le choix des lieux d'implantation des stations soit optimal afin que, chaque fois que cela est possible, les zones avec chevauchement ne coïncident pas avec les zones de communication principales;
- le choix des lieux d'implantation permette d'effectuer les procédures d'optimisation et d'égalisation de modulation du système. Cela suppose que les conditions suivantes soient remplies:
 - a) tous les lieux d'implantation des stations se trouvent à l'intérieur de la zone de réception d'un nœud central contenant les réseaux d'égalisation; ou
 - b) le système se compose de plusieurs groupes d'implantations; chaque groupe doit se trouver à l'intérieur de la zone de réception radioélectrique du nœud central et une implantation au moins de chaque groupe doit être à l'intérieur de la zone de réception radioélectrique d'une implantation d'un groupe adjacent; ou
 - c) chaque lieu d'implantation doit être dans les limites de la zone de réception radioélectrique de lieux d'implantation adjacents; des réseaux d'égalisation doivent être prévus dans chaque lieu d'implantation;
- le choix des lieux d'implantation soit tel que les stations ne couvrent que les zones où la communication est nécessaire en débordant le moins possible. Cela suppose que les lieux d'implantation soient bien situés dans les limites de la zone de communication requise et donne à penser qu'il est préférable d'implanter un grand nombre de stations de faible puissance à basse altitude dans les zones de communication principales plutôt qu'un petit nombre de stations de forte puissance en hauteur;
- l'utilisation d'un petit nombre d'émetteurs de très forte puissance largement espacés soit évitée:
 - a) pour les raisons précédemment exposées;
 - b) et de telle façon que la zone, dans laquelle il faut assurer l'égalisation de la modulation pour que les niveaux de distorsion soient faibles dans les zones avec chevauchement, ne prenne pas des proportions déraisonnables.

3.3 Caler avec précision les fréquences des porteuses radioélectriques des émetteurs d'un système monofréquence à transmission simultanée et de maintenir un écart de fréquence relatif constant afin d'éviter les dégradations imputables au phénomène d'hétérodynage.

3.4 Faire en sorte que l'écart de fréquence entre porteuses RF en mode statique ne coïncide pas avec le débit syllabique qui, pour la plupart des langues, se situe entre 7 et 15 Hz.

3.5 Choisir, pour les écarts de fréquences entre les porteuses, des valeurs obtenues après des essais approfondis afin de parvenir à la meilleure intelligibilité possible selon le mode et la fréquence de fonctionnement du système, c'est-à-dire:

- systèmes mobiles et portables à des fréquences inférieures à 100 MHz de préférence entre 0,5 Hz et 2 Hz mais pas plus de 6 Hz
- systèmes mobiles à des fréquences comprises entre 100 MHz et 200 MHz de préférence entre 0,5 Hz et 2 Hz mais pas plus de 6 Hz
- systèmes portables à des fréquences comprises entre 100 MHz et 200 MHz parfaitement synchrones ou de préférence entre 0,5 Hz et 2 Hz mais pas plus de 6 Hz
- systèmes mobiles et portables à des fréquences supérieures à 200 MHz de préférence synchrones ou nominalement 0 Hz mais pas plus de 6 Hz

- 3.6** Tenir compte du fait que les écarts de fréquence sont physiquement limités par l'effet Doppler en raison duquel l'écart de fréquence statique varie en fonction du mouvement de l'équipement mobile et en relation directe avec la vitesse du véhicule et la fréquence d'exploitation.
- 3.7** Choisir une stabilité en fréquence des porteuses différentielle intrinsèque inférieure à 0,5 Hz dans l'intervalle qui sépare deux réglages ou deux maintenances.
- 3.8** Eviter de choisir des lieux d'émission où les conditions ambiantes sont très différentes.
- 3.9** Adopter des méthodes simples pour la régulation des conditions de fonctionnement des équipements, afin de limiter les variations brusques de température sur un même lieu d'implantation et les différences de température entre plusieurs lieux d'implantation.
- 3.10** Accorder les caractéristiques d'amplitude statique et dynamique et de phase des circuits de modulation des différents émetteurs, avec une tolérance inférieure à ± 1 dB et $\pm 10^\circ$ respectivement. Cela comprend les réponses fréquence/amplitude, les plages de fonctionnement des limiteurs, les distorsions de phase, la capture de phase et la pente de phase. Ces valeurs devraient idéalement être maintenues sur toute la largeur de bande du système à 1 dB mais elles doivent être situées dans ces limites pendant au moins la totalité de la moitié inférieure de la bande à 1dB.
- 3.11** Faire en sorte que l'optimisation initiale des diverses caractéristiques de modulation autorise des variations de l'équipement et de l'environnement en accordant au départ aussi précisément que possible les caractéristiques d'amplitude statique et dynamique; en aucun cas toutefois il ne faut utiliser pour cette optimisation initiale plus de 50% de la tolérance susmentionnée.
- 3.12** Optimiser les lieux géométriques d'ISO temps de propagation de manière qu'ils coupent les zones principales de chevauchement. Les zones avec chevauchement sont par définition des zones où la différence de niveau des porteuses captées ne dépasse pas 3 dB.
-