

CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS ET PRINCIPES SUIVIS POUR L'ASSIGNATION DES CANAUX RADIOÉLECTRIQUES AU SERVICE MOBILE TERRESTRE ENTRE 25 ET 1000 MHz

(Résolution 20)

(1970-1974-1978-1982-1986-1990)

PARTIE A

MÉTHODES D'ASSIGNATION

1. Principes proposés

1.1 Les principes généraux suivants sont suggérés pour l'assignation des fréquences dans le service mobile terrestre:

- choix du mode d'exploitation le plus avantageux, c'est-à-dire choix entre l'exploitation à une seule fréquence ou à deux fréquences, selon le type de service, compte tenu des exigences de la coordination dans les zones frontalières;
- adoption progressive par toutes les administrations, lorsque l'occasion se présente, des mêmes groupes de fréquences pour les stations de base, et également, des mêmes groupes de fréquences pour les stations mobiles, afin de réduire au minimum les brouillages entre services d'administrations différentes;
- adoption progressive par toutes les administrations, lorsque l'occasion se présente, des mêmes groupes de fréquences pour les services de même type ou, tout au moins, pour des services nécessitant des couvertures géographiques analogues;
- adoption de plans de fréquences compatibles, avec le même espacement entre canaux et avec les mêmes fréquences centrales de canal et, lorsque cela est approprié, un décalage d'un demi-canal des fréquences centrales, notamment dans les zones où des brouillages pourraient se produire entre les services d'administrations différentes;
- emploi du même espacement entre canaux, de préférence 25 kHz (voir la Note), et emploi d'appareils pouvant s'adapter facilement à une réduction de l'espacement entre canaux sans qu'il soit nécessaire de remplacer l'ensemble de l'appareil;
- assignation des canaux de manière à réduire au minimum les brouillages dus aux produits d'intermodulation;
- adoption des dimensions et formes optimales pour les zones de service des stations, en rapport avec l'économie des fréquences (la Question 37/8 et le Rapport 740 traitent de ce sujet);
- emploi de la puissance apparente rayonnée minimale, compatible avec la portée recherchée;
- emploi, à la station de base, d'antennes situées à la hauteur minimale compatible avec la portée recherchée;
- disposition des stations utilisant un même canal à la distance minimale compatible avec les rapports de protection et les valeurs minimales du champ à protéger qui conviennent au service considéré. Des renseignements concernant ce sujet sont donnés dans le Rapport 358;
- emploi, par toutes les administrations, des mêmes données concernant la propagation. Des références à divers documents du CCIR traitant de ce sujet figurent dans le Rapport 358;
- assignation d'un même canal, dans une même zone, à un nombre d'utilisateurs tel que soit obtenue l'utilisation optimale de ce canal.

* Le Directeur du CCIR est prié d'attirer l'attention de la CEI sur le § 3.4 de la Partie B. Ce Rapport doit être porté à l'attention de la Commission d'études 1.

1.2 Lors de l'établissement d'une planification pour le service mobile terrestre, tous les avantages des principes ci-dessus ne seront acquis qu'à la condition de les considérer tous, car ils dépendent largement les uns des autres.

Note. — Certaines administrations emploient d'autres valeurs d'espacement entre canaux. Il convient de profiter de toute occasion permettant d'arriver à l'emploi commun d'un même espacement.

2. Fonctionnement à une seule fréquence et à deux fréquences

Il n'est généralement pas possible d'utiliser toutes les fréquences disponibles sur une zone restreinte donnée, à cause des difficultés d'intermodulation, des perturbations par les canaux adjacents, de la désensibilisation du récepteur, etc. Les problèmes qui se posent peuvent être quelque peu différents selon qu'il s'agit du fonctionnement à une seule fréquence ou du fonctionnement à deux fréquences.

2.1 *Fonctionnement à une seule fréquence*

- Possibilité de communication directe entre stations mobiles indépendamment des stations de base.
- Possibilité de communication directe entre stations de base lorsque ces stations sont situées à portée les unes des autres.
- Des stations mobiles situées hors de portée les unes des autres peuvent émettre simultanément en provoquant un brouillage à la station de base.
- La station de base peut contrôler l'utilisation des canaux.
- Risque de brouillages entre stations de base utilisant le même canal.

2.2 *Fonctionnement à deux fréquences sans relais (à la station de base)*

- Empêche une communication directe entre stations mobiles.
- Permet un contrôle total de l'utilisation des canaux par la station de base.
- Les stations mobiles peuvent émettre simultanément en provoquant un brouillage à la station de base.
- La communication entre stations de base n'est pas possible.
- Obligatoire pour les systèmes téléphoniques mobiles qui offrent des arrangements duplex et qui sont reliés aux réseaux téléphoniques.
- Empêche les brouillages entre stations de base utilisant le même canal.

2.3 *Fonctionnement à deux fréquences avec relais automatique (à la station de base)*

- Les communications entre stations mobiles sont automatiquement relayées par la station de base: la portée entre stations mobiles est donc égale à celle de la couverture de la station de base.
- Chaque utilisateur a connaissance de toutes les transmissions.
- La commande à distance du répéteur est aisément obtenue à partir de postes fixes au moyen d'équipements radioélectriques sur les radiofréquences des stations mobiles.
- Se prête à l'utilisation partagée des canaux [Muilwijk, 1978].
- Permet l'emploi d'unités mobiles utilisées en relais qui permettent de retransmettre les communications des portatifs.
- Permet une exploitation entièrement automatique de la station de base.
- Une défaillance du répéteur automatique entraîne une panne générale du système, autrement dit, les communications entre stations mobiles sont impossibles sans l'intervention d'unités mobiles spécialement conçues.
- L'occupation totale des canaux peut être déterminée par le seul contrôle de la fréquence de la station de base.
- Empêche les brouillages entre stations de base utilisant le même canal.

2.4 Les autres facteurs que les administrations doivent prendre en considération lorsqu'elles mettent en œuvre des plans à deux fréquences pour la disposition des canaux dans le service mobile terrestre sont les suivants:

- valeurs pratiques de la séparation entre fréquences d'émission et de réception;
- valeurs pratiques de l'espacement maximal entre les canaux dans l'équipement multivoie;
- utilisation d'un espacement constant entre les fréquences d'émission et de réception sur la totalité d'une bande ou des sous-bandes composant une bande.

3. Considérations relatives à l'espacement entre les canaux

3.1 Efficacité d'utilisation du spectre

Lors de la mise au point technique du service mobile terrestre, on a assisté à une réduction progressive de l'espacement entre les canaux, ce qui a permis de rendre disponible un plus grand nombre de canaux.

Compte tenu de la nécessité de disposer de nouveaux canaux, en particulier dans certaines zones où la densité de population est élevée, certaines administrations ont décidé d'utiliser la modulation de fréquence avec un très faible espacement entre les canaux. Malgré certains inconvénients, ces administrations estiment que l'utilisation de cette technique leur procure des avantages considérables (voir le § 1.4 de la Partie C).

Néanmoins, certaines administrations ont constaté que, pour décider s'il est efficace de diminuer l'espacement entre les canaux en réduisant la largeur de bande des émissions, et de réduire en conséquence la largeur de bande des récepteurs, il faut tenir compte de nombreux facteurs antagonistes. Par conséquent, plutôt que de chercher uniquement à augmenter le nombre de canaux dans une portion donnée du spectre, il faudrait s'efforcer de trouver la combinaison d'espacement des canaux et de caractéristiques techniques qui permettrait de transmettre la quantité maximale d'informations et/ou de desservir le nombre maximal d'utilisateurs par MHz dans une région géographique donnée.

Un grand espacement entre les canaux permet un indice de modulation élevé et par conséquent une réutilisation géographique efficace des fréquences. Toutefois, qui dit grand espacement entre les canaux dit petit nombre de canaux disponibles. Pour comparer valablement différents espacements entre les canaux sur le plan de l'efficacité d'utilisation du spectre, il est nécessaire d'étudier la relation entre l'indice de modulation et le coefficient d'utilisation du spectre, qui tient compte à la fois du nombre de canaux disponibles et de la réutilisation géographique des fréquences.

L'efficacité d'utilisation du spectre appliquée aux radiocommunications du service mobile se définit généralement comme le produit des efficacités dans les domaines de l'espace, de la fréquence et du temps [Colavito, 1974; Muilwijk, 1978]. Le facteur temps est déterminé par le volume de trafic qui peut être envoyé par un canal radioélectrique pendant un intervalle de temps unitaire et n'a aucun rapport avec l'indice de modulation.

La qualité de fonctionnement en présence de brouillages dans le même canal constitue la caractéristique la plus importante pour un système cellulaire, les mêmes canaux radioélectriques étant réutilisés dans une zone de service. La Figure 1 [Suwa et Hattori, 1985] montre une relation entre le rapport porteuse/brouillage et le rapport signal en bande de base/brouillage du système MF en présence d'évanouissements de Rayleigh. Les résultats obtenus pour divers indices de modulation correspondant à l'excursion maximale indiquent qu'améliorer le rapport porteuse/brouillage et le rapport signal/brouillage en accroissant l'indice de modulation a pour effet de saturer éventuellement le système.



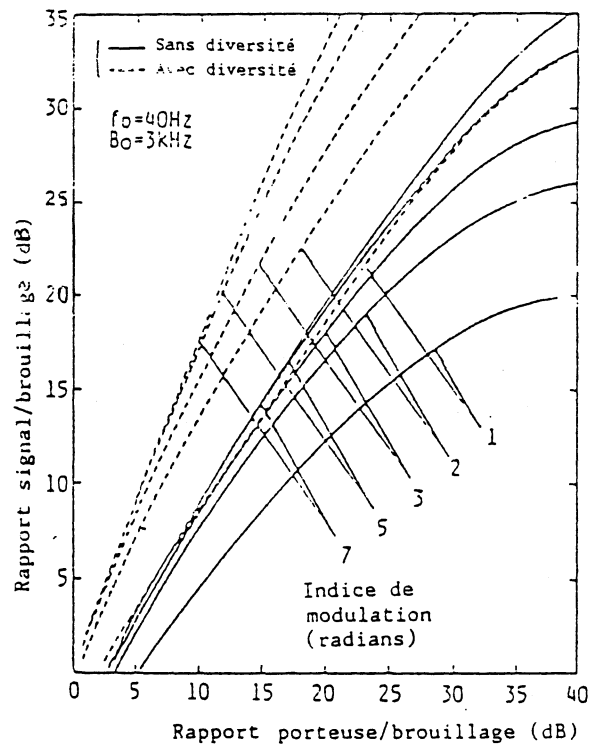


FIGURE 1

Relation entre le rapport porteuse/brouillage et le rapport signal/brouillage d'un système MF avec diversité de sélection

f_D : fréquence Doppler maximale

B_0 : largeur de bande du filtre en bande de base

La Figure 2 [Sakamoto et Hata, 1987] indique un rapport entre l'indice de modulation et l'efficacité d'utilisation du spectre. On admet que l'excursion maximale représente $1/0,7$ du niveau de modulation du signal de 1 kHz. Par exemple, un indice de modulation de 3,5 radians correspond à une excursion maximale de 5 kHz. En ce qui concerne l'utilisation efficace du spectre, il ressort de la Figure 2: 1) que l'excursion maximale doit se situer entre 3 et 4 kHz environ et 2) que la technique de réception en diversité est efficace pour améliorer l'utilisation du spectre et que l'excursion maximale optimale est presque la même que dans le cas de la réception sans diversité.

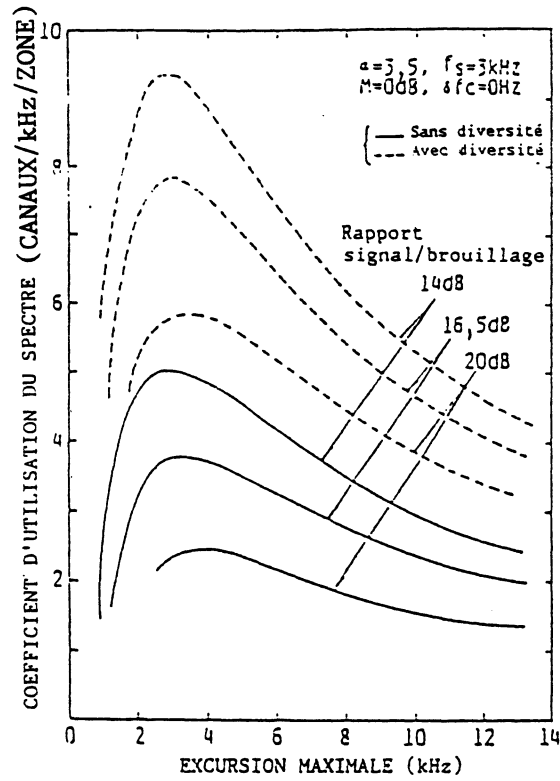


FIGURE 2

Coefficient d'utilisation du spectre avec, en paramètre, le rapport signal/brouillage

- f_s : fréquence maximale du signal en bande de base
- δf_c : dérive de porteuse
- α : constante de propagation
- M : marge du rapport porteuse/brouillage en présence d'évanouissements avec effet de masquage

3.2 Evaluation expérimentale de la qualité

On a exécuté un programme expérimental [AT&T, 1971] qui consistait en une évaluation subjective à l'écoute d'une voie téléphonique à modulation de fréquence en présence d'évanouissements rapides, pour diverses valeurs des rapports signal utile/signal brouilleur et signal/bruit aux fréquences radioélectriques (S/N). Les résultats obtenus ont servi à fixer les minimums E_i (moyenne locale du rapport signal utile/brouilleur) et E_n (moyenne locale du rapport S/N aux fréquences radioélectriques). On a fait varier ensuite l'excursion de fréquence maximale de l'émetteur, en notant l'influence de cette variation sur la réaction des sujets à l'écoute et, par conséquent, sur les valeurs de E_i et E_n . La qualité du circuit était évaluée par les sujets, qui l'exprimaient par des notes 5, 4, 3, 2 ou 1 (respectivement excellente, bonne, passable, médiocre ou inacceptable).

Des essais ont été menés avec une excursion de fréquence de crête de ± 12 kHz pour les uns et de ± 6 kHz pour les autres; on fixait comme valeurs de E_i et E_n celles qui devaient être dépassées avec une probabilité de 90%, le critère étant qu'au moins 75% des sujets à l'écoute qualifieraient la transmission de bonne ou mieux et au moins 90% la qualifieraient de passable (sinon mieux).

On a constaté ce qui suit:

- dans le cas où les seuils étaient fixés selon le critère d'une note de qualité 4 (bonne), 75% des sujets qualifiant la transmission de bonne (sinon mieux), l'emploi d'une excursion de fréquence de crête de ± 12 kHz améliorait le rapport de protection dans une même voie de 8 dB pour E_i et de 5 dB pour E_n ;
- dans le cas où les seuils étaient fixés selon le critère d'une note de qualité 3 (passable), 90% des sujets qualifiant la transmission de passable (sinon mieux), l'emploi d'une excursion de fréquence de crête de ± 12 kHz améliorait le rapport de protection pour une même voie de 6 dB pour E_i et de 4 dB pour E_n .

Tous ces essais se firent à 800 MHz, en vue de mettre au point un réseau cellulaire. Des études complémentaires sont nécessaires pour établir la relation entre l'indice de modulation et l'espacement optimal entre canaux et pour déterminer quelles valeurs s'appliquent pour d'autres bandes de fréquences et d'autres conditions. Pour déterminer les caractéristiques qui s'appliqueraient à d'autres bandes de fréquences et d'autres conditions de service, un complément d'étude est nécessaire.

3.3 Décalage de la fréquence porteuse

Une protection supplémentaire dans le même canal peut être obtenue entre les cellules lorsqu'on décale les porteuses des canaux utilisés dans ces cellules. A titre d'exemple, on utilise des émissions du type 16K0F3E sur des canaux décalés de 12,5 kHz avec un équipement conçu pour un espacement de 20 ou 25 kHz entre les canaux [Brusaferrì et autres, 1979]. Cela permet de maintenir les caractéristiques fondamentales du système 16K0F3E tout en augmentant (sans toutefois les doubler) le nombre des canaux disponibles et la capacité de trafic.

A Toronto (Canada), un système téléphonique public mobile à 150 MHz, utilisant des canaux décalés de 15 kHz pour assurer un service automatique, a été intercalé avec un système du service manuel qui fonctionne actuellement sur des canaux primaires espacés de 30 kHz. A cet effet, tous les émetteurs de base sont placés aux mêmes points et réglés de façon à avoir des puissances apparentes rayonnées de même valeur. Les caractéristiques suivantes sont adoptées:

- les émetteurs de base ont une tolérance de fréquence de ± 3 p.p.m.;
- l'excursion de fréquence maximale est ramenée de ± 5 kHz à ± 4 kHz;
- la modulation moyenne de la parole sur chaque émetteur est diminuée de 3 dB;
- les spécifications de l'équipement téléphonique mobile sont inchangées par rapport à celles d'un système fonctionnant avec un espacement normal de 30 kHz;
- dans tous les canaux, on applique des techniques de réception-sélection multiple pour obtenir une bonne qualité audiofréquences pour presque tous les emplacements, même lorsque des émissions mobiles sont présentes dans les canaux adjacents.

4. Espacement entre fréquence d'émission et fréquence de réception pour les systèmes de grande capacité

Pour une exploitation en duplex intégral, il est nécessaire d'installer des systèmes radiotéléphoniques du service mobile et des filtres à l'émission et à la réception. Dans la réalisation de ces filtres radiofréquences, il est nécessaire de déterminer les types de résonateurs ainsi que leur nombre, en tenant compte des paramètres suivants des systèmes: l'emplacement entre fréquence d'émission et fréquence de réception, la largeur de bande attribuée à l'émetteur ou au récepteur ainsi que d'autres caractéristiques des unités mobiles: dimensions, coût, puissance de l'émetteur, bruit de l'émetteur, rayonnements non essentiels, réponse parasite, etc.

Toutefois, la question de l'espacement entre fréquence d'émission et fréquence de réception nécessite un complément d'étude.

5. Utilisation de l'ordinateur pour les assignations de fréquence

Les ordinateurs constituent un moyen économique d'exploiter au maximum les canaux par l'optimisation de la réutilisation des fréquences. Il est possible de les utiliser pour planifier des données topographiques détaillées et pour créer des modèles de propagation représentatifs. L'application de l'ordinateur aux assignations de fréquence est en cours d'examen par la Commission d'études 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AT&T [20 décembre 1971] Technical Report in support of filing to FCC on high capacity mobile radiocommunication systems.
- BRUSAFERRI, P., ONGARO, D. et FAILLI, R. [1979] Use of 12,5 kHz interleaved channel plan as a means of increasing traffic capabilities of nationwide public mobile systems. INTELCOM 79, Dallas. Horizon House International.
- COLAVITO [septembre 1974] On the efficiency of the radio spectrum utilization in fixed and mobile communication systems. Aussi «Interference control and radio channel utilization in the Italian public mobile radio telephone system». *Alta frequenza*.
- MUILWIJK, D. [avril 1978] Spectrum efficiency in mobile radio communication. *Philips Telecomm. Rev.*, Vol. 36, 1.
- SAKAMOTO M. et HATA H. [février 1989] - Effects of channel narrowing in small zone FM mobile communication systems, *IEEE Trans, Veh. Technol.*, Vol. VT-36, 1.
- SUWA K. et HATTORI T. [février, 1985] - A study on selection diversity for land mobile radio-base band SIR improvement in co-channel interference, *Trans. IECE Japon*, Vol. J68-B, N° 2.

PARTIE B

COMPOSANTS ET TECHNIQUES D'INGÉNIERIE

1. Ingénierie intégrée des stations de base

Les rayonnements non essentiels et les produits d'intermodulation qui prennent naissance dans les stations de base du service mobile terrestre peuvent être considérablement réduits en plaçant, à la sortie des émetteurs et à l'entrée des récepteurs, des filtres convenablement conçus, utilisés conjointement avec des combinateurs, de sorte que de nombreux émetteurs et/ou récepteurs puissent être couplés avec une antenne commune. Des techniques similaires peuvent être utilisées pour les radiocommunications en ondes décimétriques ainsi que pour un plus grand nombre de stations de base.

L'emploi d'un seul mât et d'une seule antenne réduit au minimum les rayonnements non essentiels qui se manifestent à l'extérieur du système. La possibilité d'optimiser le diagramme de rayonnement pour assurer dans les meilleures conditions la couverture maximale de la zone de service est un autre avantage. De plus, cette unification de l'antenne et du mât peut être conçue pour être mieux acceptable, du point de vue esthétique, que des mâts et des antennes séparés selon le nombre d'exploitants. Il s'agit là d'une considération qui prend de plus en plus de valeur en raison de la prolifération des antennes de station de base installées sur des éminences et sur de hauts bâtiments. Un autre avantage notable réside dans le fait que la réduction des rayonnements non essentiels et des produits d'intermodulation a pour conséquence une utilisation plus efficace des canaux disponibles dans une zone de service donnée et une amélioration de la qualité de chaque canal pris individuellement.

Les filtres de sortie des émetteurs ont pour fonction de réduire le niveau des rayonnements non essentiels, y compris les rayonnements harmoniques. Ces filtres peuvent être des filtres passe-bande (résonateurs à cavités) dont l'affaiblissement d'insertion peut être maintenu, par exemple, entre 1 et 2 dB. La bande passante du filtre de sortie de chaque émetteur est centrée sur la fréquence d'émission et, à cette fréquence, l'impédance du filtre est adaptée à celle de la sortie de l'émetteur et du câble commun («ligne de transfert») reliant les émetteurs au combineur. Aux fréquences des autres émetteurs, le filtre présente une impédance élevée à la «ligne de transfert». On doit éviter autant que possible d'employer des métaux dissemblables aux jonctions afin de prévenir la production d'effets non linéaires. Il convient également de prendre soin que les dimensions et la structure mécanique du filtre ne favoriseront pas la formation d'effets corona ou d'effluves susceptibles de causer du bruit électrique et du brouillage.

Du côté des récepteurs, on emploie deux filtres passe-bande destinés à affaiblir les fréquences d'émission et à protéger les récepteurs. Ces filtres sont reliés à un préamplificateur à faible bruit suivi par des coupleurs différentiels passifs, montés en cascade, dont le nombre est fonction de celui des sorties nécessaires. L'affaiblissement d'insertion des coupleurs montés en cascade entre l'antenne et un récepteur quelconque peut être compensé par le préamplificateur de manière que la qualité de fonctionnement du système ne soit pas dégradée. En pratique, on constate une amélioration du rapport signal/bruit, par comparaison avec un système dans lequel l'antenne est reliée directement au récepteur. Par exemple, on peut obtenir une amélioration de 1 à 2 dB avec un préamplificateur à ondes métriques dont le facteur de bruit est 3 dB et le gain 18 dB.

Si les émetteurs et les récepteurs utilisent en partage une antenne commune, le combinateur doit être muni de filtres passe-bande pour l'émission et la réception afin de procurer un supplément de protection mutuelle suffisante entre les émetteurs et les récepteurs. Le nombre de cellules de filtrage nécessaires est fonction de l'espacement entre les fréquences d'émission et les fréquences de réception. Les filtres insérés dans le circuit d'émission affaiblissent tout rayonnement non essentiel, notamment ceux qui se manifestent dans la bande du récepteur, ainsi que les harmoniques des fréquences d'émission. Il convient de prendre soin d'empêcher la production d'effets corona.

2. Dispositif silencieux à commande par tonalités

Une méthode qui permet une utilisation plus efficace du spectre des fréquences peut souvent être appliquée en assignant une fréquence ou une paire de fréquences à plusieurs utilisateurs et en introduisant un dispositif silencieux commandé par une tonalité continue (CTCSS) dans l'équipement de la station de base et des stations mobiles. L'émetteur, lorsqu'il fonctionne, émet une tonalité spécifique pour le système considéré. Les récepteurs du système doivent détecter non seulement le signal de radiofréquence mais aussi cette tonalité spécifique pour que le dispositif silencieux soit éliminé. Cela permet à l'utilisateur de n'entendre que les transmissions de son propre système sans avoir à écouter celles des autres usagers. Les fréquences de tonalité peuvent être inférieures à 300 Hz, ou comprises entre 300 et 3000 Hz. Dans les deux cas, elles sont éliminées par filtration des audiofréquences reçues par l'utilisateur.

La sélection et la coordination des fréquences de tonalité entre usagers sont nécessaires pour éviter les brouillages. Les fréquences utilisées dans le CTCSS sont décrites dans la Publication 487-6A de la CEI.

3. Quartz et oscillateurs

3.1 Variation de la fréquence avec la température

3.1.1 Quelques quartz couramment employés sont énumérés ci-dessous:

Désignations			Description
(a)	(b)	(c)	
Type D	HC-6/U		Sous boîtier métallique miniaturisé avec broches courtes.
Type J	HC-18/U		Sous boîtier métallique subminiaturisé avec fils.
Type K	HC-25/U		Sous boîtier métallique subminiaturisé avec broches courtes.
Type L	HC-27/U	13	Sous capsule de verre miniaturisée avec broches courtes.
Type M	HC-26/U	14	Sous capsule de verre subminiaturisée avec fils.
Type N	HC-29/U	20	Sous capsule de verre subminiaturisée avec broches courtes.

Si la puissance dissipée dans le quartz ne dépasse pas 0,5 mW environ, l'intervalle maximal de variation de la fréquence, entre -20°C et $+60^{\circ}\text{C}$, est de 20×10^{-6} .

3.1.2 Les caractéristiques fréquence-température des quartz courants présentent généralement des points d'inflexion au-dessus de la limite inférieure (-20°C) et autour de la limite supérieure ($+60^{\circ}\text{C}$) spécifiées pour la température. Il est très difficile de se procurer des quartz respectant une tolérance étroite sur la fréquence à des températures dépassant de beaucoup les points d'inflexion de leur caractéristique, car au-delà de ces points cette dernière a une forte pente.

3.1.3 Avec des quartz sélectionnés, sous boîtier métallique brasé à la soudure tendre, on peut obtenir un intervalle maximal de 10 à 12×10^{-6} pour la variation de la fréquence entre -20°C et $+60^{\circ}\text{C}$ et de 5×10^{-6} entre -10°C et $+40^{\circ}\text{C}$.

3.1.4 On peut se procurer des quartz sous capsule de verre ou sous boîtier métallique soudé à froid qui, entre des limites similaires, répondent à une tolérance étroite, par exemple, 5×10^{-6} .

3.1.5 En recourant à des fours à quartz, on peut diminuer encore l'intervalle de variation de la fréquence, mais le composant est plus coûteux, consomme plus de puissance et a une MTBF (moyenne des temps de bon fonctionnement) plus petite.

3.1.6 On peut se procurer aussi des oscillateurs à quartz à compensation de température (TCXO), qui incorporent l'oscillateur de maintien, avec un intervalle de variation de la fréquence, entre -20°C et $+60^\circ\text{C}$, allant de 2×10^{-6} environ au minimum à 6×10^{-6} environ. Un TCXO, dont la précision de réglage est meilleure que celle d'un quartz à oscillateur de maintien non incorporé, peut être réglé à une fréquence nominale pour une température spécifiée.

3.2 *Viellissement*

Tous les quartz et les circuits d'entretien des oscillations sont plus ou moins sujets au vieillissement. On peut diminuer le taux de vieillissement en service en faisant subir aux quartz un vieillissement préalable en cours de fabrication.

Les meilleures performances commerciales, exprimées en variation totale de la fréquence, des divers types de quartz utilisés couramment dans le service mobile terrestre, sont les suivantes:

quartz sous boîtier métallique brasé à la soudure tendre	5 à 20×10^{-6} par an
quartz sous capsule de verre	1 à 3×10^{-6} par an, après vieillissement de 30 jours
quartz sous boîtier métallique soudé à froid	comme pour les quartz sous capsule de verre.

Ce vieillissement des quartz s'applique à toutes les températures comprises dans la gamme de -20°C à $+60^\circ\text{C}$ environ, mais le taux de vieillissement augmente avec la température.

3.3 *Influence des circuits d'entretien des oscillations sur les variations de fréquence*

A l'exception des quartz TCXO, tous les chiffres indiqués ci-dessus s'appliquent aux quartz proprement dits. En pratique, la plupart des circuits d'entretien des oscillations augmentent sensiblement les dérives de fréquence, et cela dans des proportions très variables, qu'il s'agisse du même type d'oscillateur ou de types différents. On estime qu'un oscillateur de maintien peut en moyenne augmenter la variation totale de fréquence dans des proportions pouvant atteindre 4×10^{-6} entre -20°C et $+60^\circ\text{C}$, pour un changement de $\pm 15\%$ de la tension d'alimentation de l'oscillateur.

3.4 *Synthétiseurs de fréquences*

Dans les équipements à synthétiseurs, et en particulier pendant le temps d'acquisition du régime stable du synthétiseur, il y a un risque pour que les rayonnements non désirés se produisent. Cela doit être évité grâce à une conception adéquate de l'équipement.

Pour éviter l'émission de fréquences non désirées (y compris les harmoniques et autres produits non essentiels), on pourrait envisager certaines des techniques suivantes:

- dans les synthétiseurs à verrouillage de phase, on peut insérer dans la boucle un circuit de détection de la condition de perte de verrouillage,
- effectuer une translation inverse du rapport de division afin de vérifier que la fréquence de voie correcte a été engendrée,
- choix correct du filtre de boucle et des autres paramètres pour la réalisation de la boucle à verrouillage de phase,
- génération de la fréquence porteuse directement par un oscillateur à commande par tension dans une boucle unique à verrouillage de phase,
- boucle à verrouillage de phase adaptative ayant une largeur de bande étroite quand elle est verrouillée, ce qui a pour effet de réduire les réponses parasites et les bruits, mais ayant une plus grande largeur de bande (avec une plus faible constante de temps) quand elle n'est pas verrouillée,
- synthèse directe avec oscillateurs de grande stabilité.

L'attention de la CEI devrait être attirée sur ce problème et on devrait inviter cette Commission à définir des méthodes de mesure adéquate.

4. Réception en diversité

La réception en diversité est considérée comme une technique efficace permettant de compenser l'évanouissement par trajet multiple. Quand la diversité d'espace double est utilisée avec une unité mobile, les différences d'espacement entre deux antennes peuvent se traduire par des différences d'efficacité en matière de diversité. Les signaux provenant des deux antennes peuvent être combinés d'une certaine manière, ou le signal provenant d'une antenne peut être choisi conformément à des critères définis. Divers critères peuvent être utilisés, à savoir:

- le niveau de signal le plus élevé,
- le meilleur rapport signal/bruit [Jakes, 1974].

Les résultats statistiques obtenus à la suite de mesures utilisant le critère du niveau de signal le plus élevé, notamment dans des expériences en grandeur réelle à 900 MHz effectuées dans les zones métropolitaines de Shanghai, sont représentés aux Fig.3 et 4 [Yang, 1986], d étant la distance entre les deux antennes exprimée en termes de longueur d'onde λ .

Sur la Figure 3, pour $d = 0,75$, le niveau moyen du signal reçu en diversité double est augmenté de 2,85 dB par rapport au niveau du signal reçu avec une antenne.

Sur la Figure 4, pour le signal instantané reçu avec une antenne, le niveau est inférieur de 15 dB ou plus au niveau moyen du signal pendant 8,2% du temps, et il est inférieur de 20 dB pendant 2,9% du temps. En diversité d'espace double, avec $d = 0,75$, le niveau est inférieur de 15 dB ou plus au niveau moyen du signal reçu avec une antenne pendant 2,6% du temps, et il est inférieur de 20 dB pendant 0,52% du temps.

Sur la base de ces statistiques d'évanouissement, il semble judicieux de mettre en évidence les deux points suivants pour information:

- a) afin d'obtenir une bonne efficacité de la diversité, il faut que la distance entre deux antennes de station mobile occupant le même emplacement soit supérieure à 0,6 longueur d'onde, soit $d > 0,6 \lambda$, et il faut de préférence que cette distance corresponde environ à des multiples impairs de $\lambda/4$;
- b) si l'on réduit d , même à une valeur aussi faible que $\lambda/4$, on peut encore obtenir une bonne efficacité de la diversité.

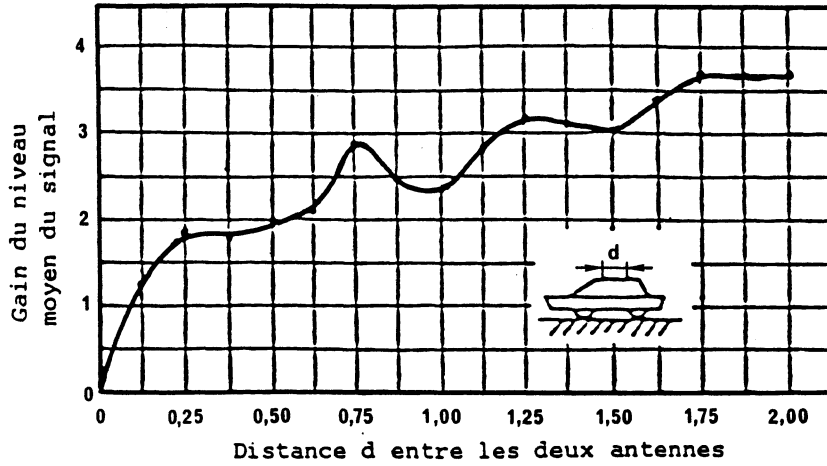


FIGURE 3

Accroissement du niveau moyen du signal en fonction de la distance d

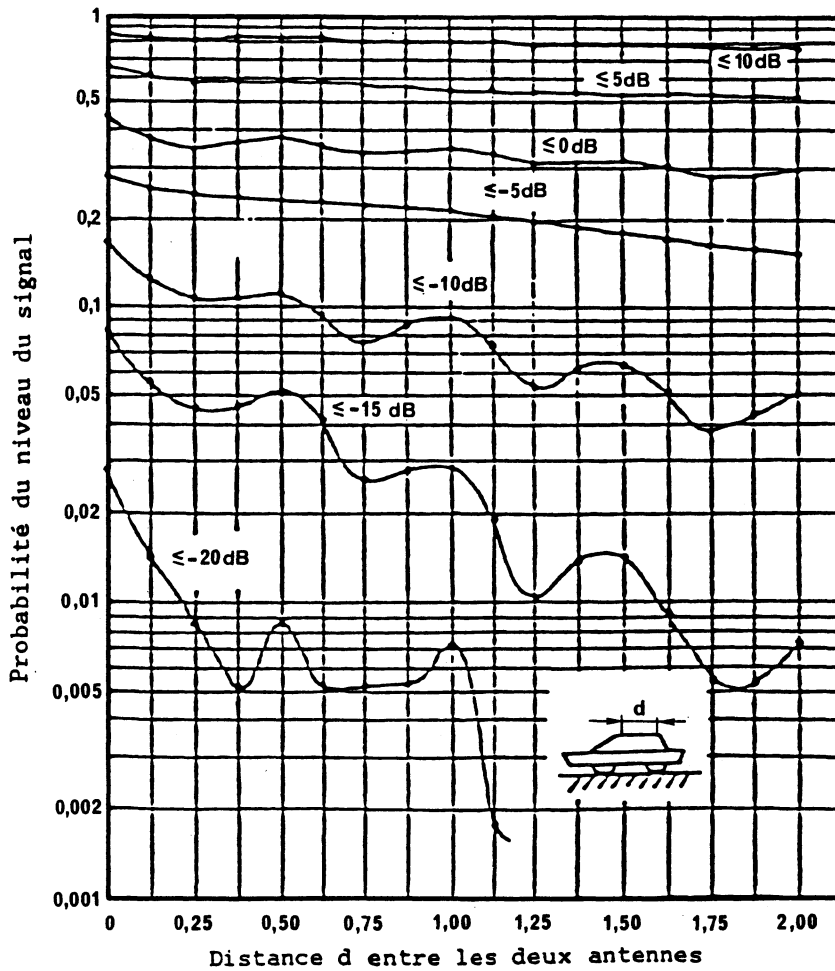


FIGURE 4

Fonction de la distribution du niveau du signal

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

JAKES, W.C. Jr.(Ed) [1974] - Microwave mobile communications, John Wiley, New York, N.Y., USA.

YANG LIUQING [novembre, 1986] - The impact of the spacing between dual mobile station antennas on diversity efficiency, International Seminar on Land Mobile Services (Incidence de l'espacement entre deux antennes de station mobile sur l'efficacité en diversité, Cycle d'études international sur les services mobiles terrestres). Beijing, Document de l'UIT N° CHN/LM/8.

BIBLIOGRAPHIE

LEE, W.C.Y. [1982] - Mobile Communications Engineering.

PARTIE C

MÉTHODES APPLIQUÉES DANS LES DIVERS PAYS

1. Résumé des contributions

1.1 Les renseignements concernant les valeurs d'espacement entre canaux adjacents fournis par les administrations sont reproduits au § 2 ci-après. Les noms des divers pays sont remplacés par leurs symboles tels qu'ils figurent au Tableau I de la Préface à la Liste internationale des fréquences.

1.2 La République fédérale d'Allemagne a décrit des méthodes d'assignation et de coordination des fréquences dans les services mobiles terrestres publics et privés. Les méthodes de planification décrites sont notamment fondées sur la remarque que, dans un réseau étendu, la distance entre stations utilisant les mêmes fréquences (distance de réutilisation d'un canal) devrait être aussi courte que possible pour une bonne économie du spectre. On peut arriver à ce résultat, d'une part, en réduisant autant que possible la portée des émetteurs et, d'autre part, en utilisant un «plan maillé». Ces «plans maillés» sont établis de telle sorte que la distance de réutilisation d'un canal soit la même pour toutes les fréquences et que le nombre de fréquences pour la couverture complète d'une zone étendue soit aussi réduit que possible. Un «plan maillé» pour un service mobile terrestre public utilisant sept fréquences duplex pour la couverture complète a été mis au point; un plan pour un service mobile terrestre privé utilisant neuf fréquences simplex a été décrit. En outre, deux méthodes différentes sont décrites grâce auxquelles, lorsque des «plans maillés» sont utilisés, les besoins de zones à fort trafic peuvent être satisfaits.

Les méthodes de planification décrites ont été utilisées avec succès en République fédérale d'Allemagne pour l'assignation de fréquences à 140 000 stations mobiles terrestres environ.

1.3 Certains renseignements particuliers concernant la coordination des fréquences sur une base multilatérale sont donnés dans l'Accord particulier entre les Administrations de la Belgique, des Pays-Bas et de la République fédérale d'Allemagne relatif à l'utilisation des ondes métriques et décimétriques pour les services fixe et mobile dans les régions frontalières, Bruxelles, 1963.

Il existe aussi des accords entre les Administrations de l'Autriche, de la République fédérale d'Allemagne, de l'Italie et de la Suisse touchant à la coordination des fréquences comprises entre 29,7 et 470 MHz, pour les services fixe et mobile terrestres (Vienne, 1969) ainsi qu'entre l'Administration de la République socialiste fédérative de Yougoslavie et les Administrations de l'Italie (Vienne, 1969), de l'Autriche (Vienne, 1969: révision 1976), de la République socialiste de Roumanie (Belgrade, 1978), de la République populaire hongroise (Budapest, 1976), de la Grèce (Athènes, 1979) et de la République populaire de Bulgarie (Sofia, 1980). Une contribution de la Yougoslavie fournit des détails sur les procédures adoptées [CCIR, 1978-82a].

1.4 Le Royaume-Uni attire l'attention sur l'augmentation que subit le nombre de canaux disponibles quand on réduit l'espacement et on suggère l'adoption, chaque fois que possible, d'un espacement de 12,5 kHz; on suggère également que l'équipement conçu pour un espacement plus grand entre canaux soit facilement adaptable à des espacements plus petits, sans qu'il soit nécessaire de le remplacer entièrement.

Au Royaume-Uni, on utilise des ordinateurs pour les assignations de fréquence [CCIR, 1982-86a]. Dans le cas d'une assignation exclusive, on fait une prévision des contours du champ représentant les zones de service et de brouillage, et l'assignation est décidée sur la base de critères de chevauchement de ces zones avec celles des stations existantes. Dans le cas d'une assignation en partage, on détermine la charge du canal à l'heure la plus chargée du jour, et l'assignation est décidée en fonction d'une charge totale acceptable.

L'Iraq signale [Al-Araji et Abdullah, 1982] que le niveau de crête du bruit impulsif en audiofréquence peut être réduit en divisant la bande audiofréquence en trois segments et en décalant ceux-ci successivement de 0, 4 et 8 ms respectivement à l'émission et en effectuant l'opération inverse à la réception.

1.5 Les Etats-Unis d'Amérique ont fourni des renseignements sur les inconvénients qu'il y a à diminuer l'excursion de fréquence dans les systèmes à modulation de fréquence, en passant de la valeur largement utilisée de ± 5 kHz à celle de $\pm 2,5$ kHz; ce document contient les conclusions suivantes:

- on observera une augmentation du brouillage dû aux bruits impulsifs;
- le nombre des produits d'intermodulation risque d'être multiplié par sept environ.

Ce document énumère aussi les points importants suivants:

- difficulté pour accroître la stabilité nécessaire de fréquence;
- dégradation de la qualité de fonctionnement des récepteurs sous l'effet du bruit et de la modulation des émetteurs dans les voies adjacentes;
- diminution du rapport de protection;
- diminution du facteur d'amélioration dû à l'emploi de la modulation de fréquence.

1.6 La République fédérale d'Allemagne a indiqué une règle que l'on peut suivre pour opérer un choix parmi un certain nombre de canaux uniformément espacés, de manière à éviter les produits d'intermodulation du troisième ordre. D'après cette règle, on choisit les canaux de manière telle que les différences de fréquences entre canaux consécutifs ne se produisent qu'une seule fois, de même que les diverses sommes de ces différences. Par exemple, si l'on numérote 1, 2, 3, etc., les canaux uniformément espacés, leurs différences de fréquence sont proportionnelles aux différences entre les numéros des canaux. Si donc on pose en principe que l'on ne doit pas utiliser les canaux adjacents, les canaux choisis seront 1, 3, 6, 10, 16, etc., et l'on évite ainsi les produits d'intermodulation du troisième ordre. La validité de cette règle est prouvée.

1.7 Les Etats-Unis d'Amérique ont étudié la façon dont les produits d'intermodulation peuvent causer des brouillages dans le service mobile terrestre entre 25 et 500 MHz. Dans les régions où les réseaux du service mobile terrestre sont très concentrés, les brouillages par intermodulation sont plus graves que les brouillages dus aux émissions faites dans le même canal. On indique des méthodes permettant de prévoir le niveau des produits d'intermodulation; ces méthodes y sont appliquées à des émetteurs et des récepteurs particuliers, mais leur application peut être généralisée.

1.8 La République populaire de Pologne a donné des renseignements sur la façon dont les récepteurs équipés de filtres à quartz dans leur premier étage à fréquence intermédiaire répondent à l'intermodulation. En principe, dans les récepteurs de ce genre, la courbe de réponse à l'intermodulation est horizontale dans une bande de fréquences relativement large, à l'opposé des récepteurs sans filtres à quartz, dans lesquels la pente de cette courbe augmente avec le désaccord des signaux brouilleurs par rapport à la fréquence utile.

Quand la réponse à l'intermodulation est uniforme, les réseaux mobiles risquent davantage d'être brouillés par les produits de l'intermodulation due aux signaux transmis à des fréquences très éloignées de la fréquence utile. Il en résulte la nécessité de mesurer l'intermodulation dans une large bande de fréquences et de se servir des données ainsi recueillies (c'est-à-dire la réponse à l'intermodulation) dans la planification des assignations de fréquence.

Si l'on emploie des récepteurs dont la réponse à l'intermodulation est uniforme, on doit s'efforcer d'obtenir les valeurs les plus favorables pour la caractéristique d'intermodulation, en équipant, par exemple, le récepteur de transistors à effet de champ ou de circuits spéciaux dans ses étages d'entrée.



1.9 La France a soumis la liste de caractéristiques et de valeurs suivante pour insertion ultérieure dans la Recommandation 478, une fois que l'expérience acquise aura permis de confirmer ou de modifier les valeurs citées.

1.9.1 *Caractéristiques des émetteurs*

1.9.1.1 *Réponse de l'émetteur aux fréquences de modulation supérieures à 3 kHz*

De 3 kHz à 6 kHz, l'excursion de fréquence ne doit pas dépasser l'excursion à 3 kHz. A 6 kHz l'excursion doit être inférieure d'un rapport 2 au moins à l'excursion à 1 kHz. Au-dessus de 6 kHz jusqu'à l'écartement entre canaux, l'excursion décroît dans un rapport 5 par octave lorsque la fréquence de modulation augmente.

1.9.1.2 *Affaiblissement de l'intermodulation des émetteurs des stations de base*

L'affaiblissement de l'intermodulation, due généralement aux non-linéarités de l'étage de sortie de l'émetteur, devrait être au moins de 20 dB. Des valeurs supérieures peuvent être nécessaires et seront obtenues au moyen de dispositifs de protection appropriés.

1.9.2 *Caractéristiques du modulateur*

1.9.2.1 *Limitation*

Pour un signal supérieur de 20 dB au signal produisant à 1 kHz une excursion égale à 20% de l'excursion maximale admissible, l'excursion de fréquence doit être comprise entre 70% et 100% de cette excursion maximale.

1.9.2.2 *Sensibilité*

Pour un niveau sonore à la membrane du microphone de 93 dB par rapport à 2×10^{-5} pascal, l'excursion doit être entre 60% et 90% de l'excursion maximale admissible.

1.9.2.3 *Réponse audiofréquence de l'émetteur*

Pour un niveau constant du signal de modulation, l'indice de modulation (modulation de phase) ou l'excursion de fréquence (modulation de fréquence) restent constants à +1 ou -3 dB près lorsque la fréquence de modulation varie de 300 Hz et 3000 Hz.

1.9.2.4 *Modulation résiduelle*

Le niveau de la modulation résiduelle à la sortie d'un démodulateur linéaire en l'absence de modulation doit être affaibli de 40 dB par rapport au niveau produit par une fréquence de 1 kHz avec une excursion égale à 60% de l'excursion maximale admissible.

1.9.2.5 *Distorsion harmonique*

Le taux de distorsion harmonique ne doit en aucun cas dépasser 10%.

1.9.3 *Caractéristiques des récepteurs*

1.9.3.1 *Fonctionnement du limiteur*

Lorsque le signal radioélectrique varie de 6 dB(μ V) à 100 dB(μ V), le signal à fréquence acoustique à la sortie ne doit pas varier de plus de 3 dB.

1.9.3.2 *Protection sur la voie utile*

Lorsque le signal utile est en présence d'un brouilleur sur la même fréquence, la réduction du rapport signal à bruit de 20 dB à 14 dB doit se produire pour un rapport brouilleur à signal supérieur à -8 dB (lorsque l'espacement entre les canaux est de 25 kHz) et à -12 dB (lorsque l'espacement est de 12,5 kHz).

1.9.3.3 *Fonctionnement en duplex*

La désensibilisation du récepteur avec émission et réception simultanées ne doit pas excéder 3 dB.

1.9.3.4 *Puissance de sortie audiofréquence*

La puissance de sortie audiofréquence ne doit pas être inférieure à 200 mW dans le haut-parleur et 1 mW dans l'écouteur du combiné.

1.9.3.5 *Réponse audiofréquence*

Pour un signal radioélectrique à indice de modulation constant (modulation de phase) ou à excursion constante (modulation de fréquence), le signal audiofréquence à la sortie doit être constant à +1 dB ou -3 dB près lorsque la fréquence de modulation varie de 300 Hz à 3000 Hz.

1.9.3.6 *Distorsion harmonique*

Le taux de distorsion harmonique ne doit en aucun cas dépasser 10%.

1.9.3.7 *«Bruit et ronflement»*

Le «bruit et ronflement» ne doit pas dépasser -40 dB par rapport au niveau de sortie produit par un signal radioélectrique intense dont la fréquence est 1 kHz et l'excursion égale à 60% de l'excursion maximale admissible.

1.10 Le Japon a fourni des renseignements [CCIR, 1978-82b] sur des essais effectués avec des équipements conçus pour des systèmes MF avec espacement entre canaux de 12,5 kHz dans la bande des 400 MHz. Les essais ont confirmé que, si l'on accorde une attention particulière à la protection contre le brouillage par le canal adjacent, il est possible d'utiliser un espacement entre canaux de 12,5 kHz pour réaliser un système MF dans la bande de 400 MHz conforme aux caractéristiques et aux valeurs spécifiées dans la Recommandation 478. Les autres caractéristiques et valeurs sont les suivantes:

1.10.1 *Caractéristiques de l'émetteur*

L'excursion de fréquence maximale admissible est de 2,5 kHz. Pour les fréquences de modulation supérieures à 3 kHz, le niveau doit être réduit à raison de 24 dB/octave.

1.10.2 *Tolérance de fréquence locale du récepteur*

La tolérance de fréquence locale du récepteur doit être de 3×10^{-6} .

1.10.3 *Brouillages dans le même canal*

Le Tableau I montre le rapport de puissance porteuse utile/porteuse brouilleuse qui donne un rapport SINAD de 12 dB en cas de brouillage dans le même canal (mais non de brouillage par le canal adjacent). Les mesures ont été faites en laboratoire conformément à la Publication 489 de la CEI. Les essais ont montré que, dans ces conditions, le rapport de protection dans le même canal, nécessaire pour un équipement avec espacement entre canaux de 12,5 kHz, dépasse de 2,4 dB seulement celui qui est requis pour un espacement de 25 kHz.

TABLEAU I

Espacement des canaux (kHz)	12,5	25
Excursion maximum de fréquence admissible (kHz)	2,5	5
Rapport signal utile/signal brouilleur (dB)	6,8	4,4

1.10.4 Brouillages par le canal adjacent

Des essais subjectifs d'écoute ont montré que les brouillages par le canal adjacent ont entraîné une dégradation de la qualité de la parole plus marquée lorsque les canaux sont espacés de 12,5 kHz que lorsqu'ils sont espacés de 25 kHz. Par conséquent, pour la mise en œuvre d'un système avec espacement des canaux de 12,5 kHz, il est nécessaire d'améliorer d'environ 11 dB le rapport de puissance signal utile/signal brouilleur, comme indiqué au Tableau II et à la Fig. 5, afin d'obtenir une aussi bonne qualité de la parole que dans un système fondé sur un espacement des canaux de 25 kHz.

TABLEAU II — Brouillage par le canal adjacent:
modalités des évaluations subjectives

Signal		Niveau de modulation (dB)	Dérive de fréquence (PPM)	
			12,5 kHz	25 kHz
Utile		0	0	0
Brouilleur (canal adjacent)	Cas 1	0	0	0
	Cas 2	10	4	7

Note 1. — Le niveau de modulation 0 dB correspond à la définition de la modulation normale d'essai par la CEI.

Note 2. — Le cas 2 représente le cas le plus défavorable, c'est-à-dire l'espacement entre canaux moins la dérive de fréquence.

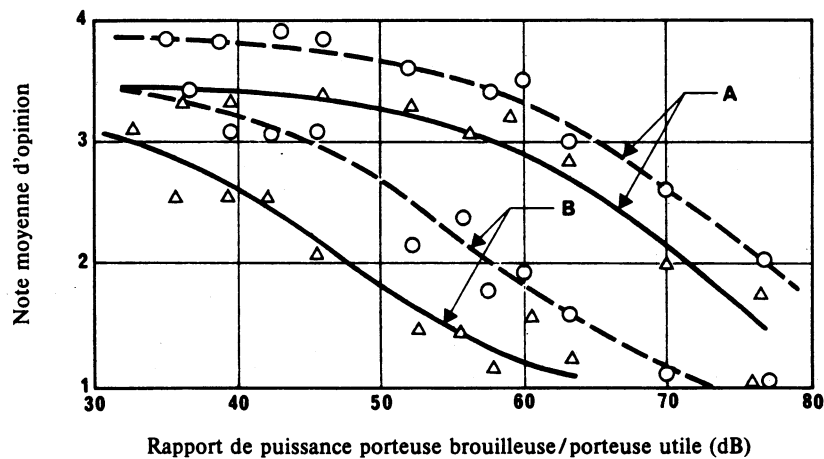


FIGURE 5

A : cas 1

B : cas 2

△ — △ : 12,5 kHz

○ — ○ : 25 kHz

Puissance médiane du signal d'entrée: 9 ~ 13 dB μ V

1.10.5 Sensibilité du récepteur

La Fig. 6 ci-dessous compare la sensibilité des récepteurs avec espacements de 12,5 kHz et de 25 kHz entre les canaux. Les sensibilités de référence correspondant à un rapport $S+B+D/B+D$ (SINAD) de 12 dB sont respectivement de $-2,5$ et -3 dB(μ V).

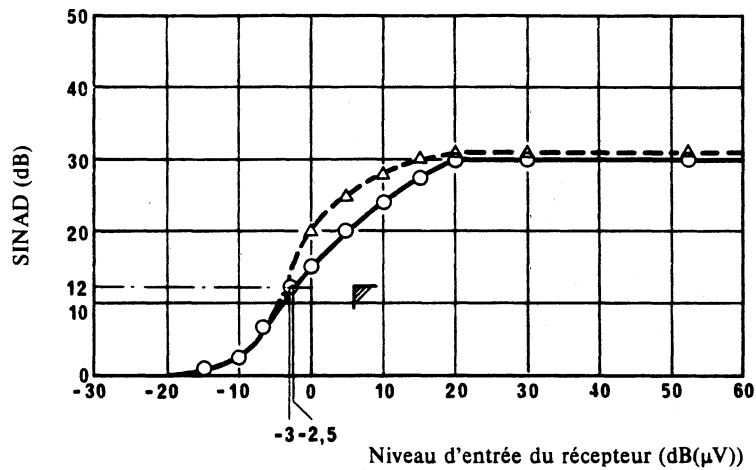


FIGURE 6

- — ○ : espacement des canaux de 12,5 kHz (excursion de $\pm 1,5$ kHz)
- △ — △ : espacement des canaux de 25 kHz (excursion de ± 3 kHz)

La Fig. 7 ci-dessous fournit une comparaison des notes d'opinion sur la qualité de la parole dans le cas de récepteurs fonctionnant respectivement avec des espacements de 12,5 et de 25 kHz.

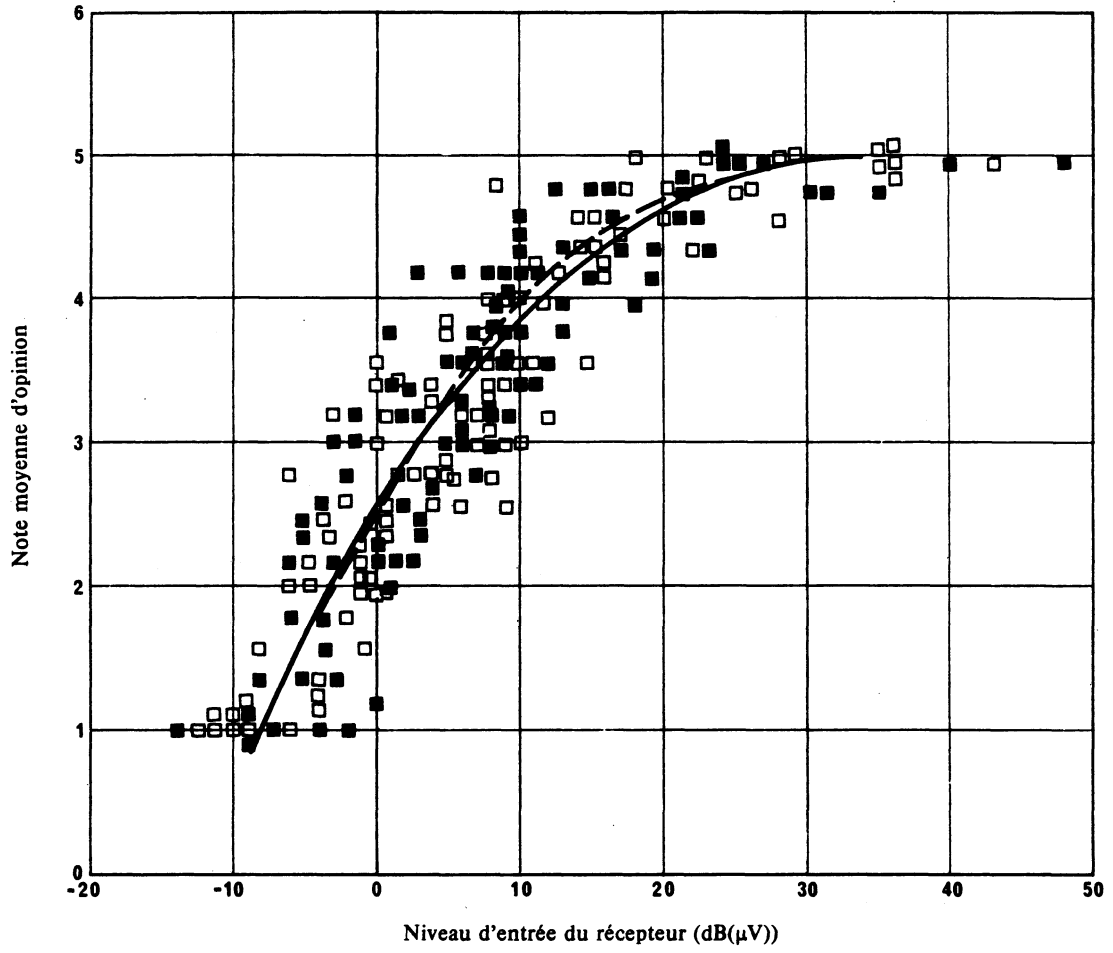


FIGURE 7

□ — □ : 12,5 kHz
■ - - ■ : 25 kHz

1.11 Les études effectuées au Japon en laboratoire ont confirmé qu'il était possible de mettre en œuvre un système MF à espacement de 12,5 kHz entre les canaux dans la bande des 900 MHz, conformément aux spécifications figurant dans la Recommandation 478. Il suffit, à cet effet, d'améliorer la spécification de stabilité en fréquence dans la bande des 900 MHz en la doublant environ par rapport à celle de la bande des 400 MHz. La stabilité en fréquence et la qualité de la parole en présence de bruit thermique et de brouillage dans le même canal sont les suivantes:

1.11.1 Stabilité en fréquence

La dérive de fréquence dans la bande des 900 MHz doit être inférieure à $1,5 \times 10^{-6}$. Il est possible d'obtenir cette stabilité en fréquence en adoptant le TCXO numérique, comme l'indique la Fig. 8.

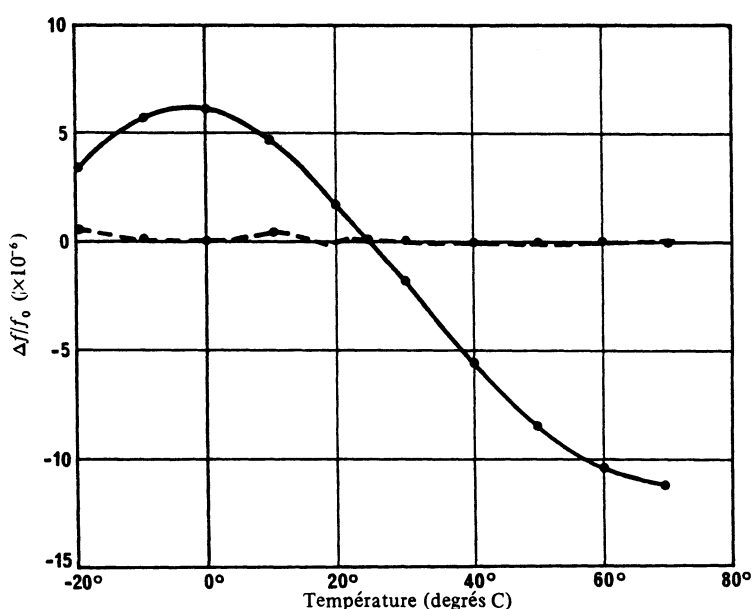


FIGURE 8 – Caractéristiques fréquence-température du TCXO numérique

$f_0 = 12,79985$ MHz (taille AT, fondamentale)

- Sans compensation
- -●- - Avec compensation

1.11.2 Qualité de la parole

Comme le montre la Fig. 9, on obtient la même qualité de la parole avec un espacement de 12,5 kHz entre canaux qu'avec un espacement de 25 kHz, avec une tension presque identique à l'entrée du récepteur, puisque le C/N qui donne une note moyenne d'opinion de 2,5 avec un espacement de 12,5 kHz entre canaux n'est supérieur que de 2,5 dB à celui qui correspond à un espacement de 25 kHz. Pour la mise en œuvre d'un système avec espacement entre canaux de 12,5 kHz, il est nécessaire d'améliorer de près de 3 dB le C/I requis afin d'obtenir une aussi bonne qualité de la parole que dans un système fondé sur un espacement de 25 kHz entre canaux, comme l'indique la Fig.10. Ces conclusions restent à confirmer par des essais en grandeur réelle.

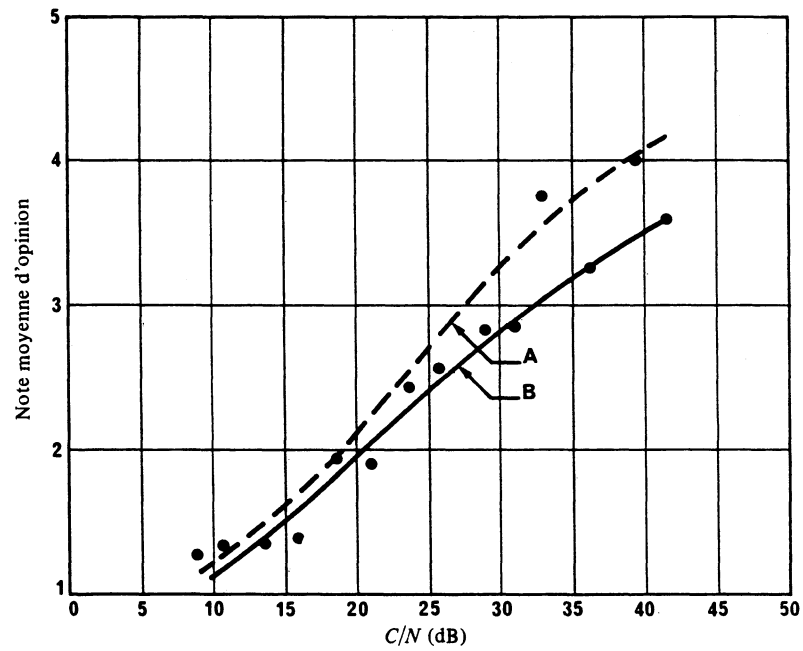


FIGURE 9 – Note moyenne d'opinion en fonction du C/N

Courbes A: niveau-type de modulation = $3/\sqrt{2}$ rad, valeur efficace,
 espacement entre canaux = 25 kHz

B: niveau-type de modulation = $1,5/\sqrt{2}$ rad, valeur efficace,
 espacement entre canaux = 12,5 kHz

Fréquence des évanouissements: 34 Hz

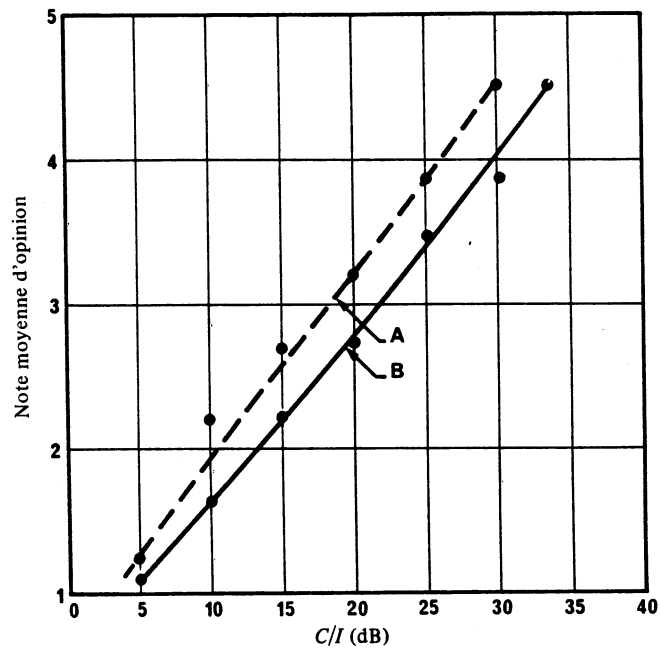


FIGURE 10- Note moyenne d'opinion en fonction du C/I

- Courbes A: niveau-type de modulation = $3/\sqrt{2}$ rad, valeur efficace,
 espacement entre canaux = 25 kHz
- B: niveau-type de modulation = $1,5/\sqrt{2}$ rad, valeur efficace,
 espacement entre canaux = 12,5 kHz

Fréquence des évanouissements: 34 Hz

2. Espacement entre canaux adjacents dans les différentes bandes de fréquences

2.1 Espacements actuellement utilisés et à maintenir ou espacements envisagés pour l'avenir

TABLEAU III

Espacement entre canaux (kHz)	Gammes de fréquences (MHz)						
	25-50	50-100	100-200	200-500	500-1000		
10	I* D DNK DNK* NOR*	S* SUI* USA NZL					
12.5	F I	F G IRL NZL	F G IRL NZL ESPAGNE	F NZZ ALS J G	J ⁽⁸⁾ S ⁽⁸⁾		
15	TCH*	J	USA ⁽¹⁾				
20	CAN D USA ARG AUS	BEL ⁽²⁾ CAN D ARG	BEL ⁽²⁾ F J ARG	BEL D			
25	AUS CHN DNK E ⁽⁶⁾ F FNL NOR POL DDR S SUI	ROU TCH USSR YUG I	BEL ⁽³⁾ CHN D ⁽⁷⁾ DNK E ⁽⁵⁾ F FNL G ⁽⁷⁾ IRL ⁽⁷⁾ NOR DDR ROU	S SUI TCH USSR YUG	BEL ⁽³⁾ ROU S SUI TCH USSR YUG FNL G ^(3,7) IRL ⁽⁷⁾ NOR POL DDR	AUS ⁽⁵⁾ POL DDR ROU S SUI TCH USA USSR YUG ARG NZL I	AUS CHN J SUI USA USSR CAN S FNL G ⁽⁹⁾ F I
30		AUS	AUS CAN ⁽⁵⁾	USA		USA ⁽⁸⁾ CAN ⁽⁸⁾ ALS ⁽⁸⁾ NZL ⁽⁸⁾	
40	USA*				USA ⁽⁸⁾		

* Lorsque le symbole désignant un pays est suivi d'un astérisque, la valeur de l'espacement indiquée se rapporte à des appareils portatifs de faible puissance.

(¹) On utilise un plan d'assignation à canaux intercalés et, dans une zone géographique donnée, on n'assigne qu'un canal sur deux; les appareils sont donc conçus pour un espacement double de celui indiqué ici.

(²) L'espacement de 20 kHz est progressivement mis en vigueur pour les nouveaux équipements.

(³) L'espacement de 25 kHz est encore toléré dans certaines parties des bandes réservées aux services fixe et mobile.

(⁴) Seulement dans des cas exceptionnels, par accord multilatéral.

(⁵) Un plan d'assignation décalées est aussi utilisé. L'équipement est conçu pour l'espacement indiqué et l'on tire parti de l'espacement géographique pour assigner des canaux décalés à la moitié de la valeur de l'espacement indiqué.

(⁶) Toutes les assignations sont admises avec cet espacement depuis septembre 1975.

(⁷) Certains services publics continueront à fonctionner avec un espacement entre canaux de 25 kHz.

(⁸) Uniquement acceptable pour les systèmes téléphoniques mobiles cellulaires.

2.2 Plusieurs administrations ont donné des interprétations différentes du terme "espacement entre canaux adjacents" (§ 2.1) de sorte qu'il était difficile de déterminer dans quelle case du tableau elles devaient inscrire leurs systèmes.

A la réunion intérimaire, on s'est efforcé de définir le terme en question mais il est résulté de la discussion qu'aucune définition ne tenait dûment compte de tous les divers systèmes nationaux. Pour illustrer cette difficulté, le terme "espacement entre canaux adjacents" pourrait être défini par exemple, de l'une des façons suivantes:

- espacement minimal de fréquence entre canaux dans la zone de couverture d'une station de base;
- espacement entre canaux assignés dans le plan national d'attribution des fréquences;
- largeur de bande occupée d'un canal défini par sa classe d'émission;
- espacement de fréquence entre canaux adjacents qui permet l'utilisation de canaux adjacents à l'intérieur de la même zone géographique.

Il ne s'agit que d'exemples; d'autres définitions plus précises peuvent être fournies.

Les administrations avaient donc été invitées à indiquer, pour la réunion finale de 1989, comment il faut, à leur avis, inclure dans le rapport les renseignements que le Tableau III est censé renfermer. Dans les contributions qu'elles devaient présenter, les administrations devaient définir plusieurs paramètres applicables aux systèmes, comme c'est le cas pour le Tableau I de la Partie C du Rapport 742-3 qui porte uniquement sur les systèmes cellulaires.

Les administrations avaient été également priées de réexaminer les notes associées au Tableau III pour déterminer s'il y a lieu d'en supprimer ou d'en modifier. L'attention des administrations avait été attirée en particulier sur les Notes 1, 5 et 8.

Malgré deux documents présentés à la réunion finale, aucune solution aux problèmes décrits ci-dessus n'a pu être trouvée pendant la réunion.

Certaines administrations ont été d'avis que le Tableau III n'a plus de valeur et/ou pourrait être mal interprété, et sont donc en faveur de sa suppression. En revanche, d'autres administrations ne sont pas d'accord et désirent le conserver.

Les administrations, notamment celles qui sont favorables au maintien du Tableau III, sont donc invitées à présenter leurs points de vue sur des solutions éventuelles à la prochaine réunion de la Commission d'études 8.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AL-ARAJI, S. R. et ABDULLAH, A. H. [13-16 juin 1982] Réduction du bruit impulsif par une technique d'étalement et de suppression de l'étalement. IEEE International Conference on Communications (ICC'82), Philadelphie, Pa., Etats-Unis d'Amérique.

Documents du CCIR

[1978-82]: a. 8/467 (Yougoslavie (République socialiste fédérative de)); b. 8/29 (Japon).

[1982-86]: a. 8/52 (Royaume-Uni).

BIBLIOGRAPHIE

DAVID, G. H. [novembre 1975] Integrated site systems for mobile radio systems. IERE, Civil Land Mobile Radio Conference.

DAVID, G. H., HOWSON, D. P., BETTS, J. A. et GARDINER, J. G. [février 1975] Integrated site system for VHF/UHF mobile communications. *Communications International*, 16-21.

GARDINER, J. G. [novembre 1975] Computer modelling of non-linear interactions between co-sited transmitters. IERE, Civil Land Mobile Radio Conference.

JTAC [1968] *Spectrum Engineering*. Joint Technical Advisory Committee. IEEE, New York, NY, Etats-Unis d'Amérique.

ZIENKIEWICZ, R. [1971] Brouillages dus aux produits d'intermodulation dans les réseaux mobiles de radiocommunications (en polonais seulement). *Prace Instytutu Łączności*, Vol. XVIII, 1/62 et 2/62, Varsovie, Pologne (République populaire de).
