



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Supplément 32

(série G)

(03/93)

**SYSTÈMES ET SUPPORTS DE TRANSMISSION
ASPECTS DES CONNEXIONS ET DES CIRCUITS
SPÉCIAUX DU RÉSEAU DE CONNEXIONS
TÉLÉPHONIQUES INTERNATIONALES
CONCERNANT LE PLAN DE TRANSMISSION**

**ASPECTS RELATIFS À LA
TRANSMISSION DES SYSTÈMES
RADIONUMÉRIQUES MOBILES**

**Supplément 32 aux
Recommandations UIT-T de la série G**

(Antérieurement «Recommandations du CCITT»)

AVANT-PROPOS

L'UIT-T (Secteur de la normalisation des télécommunications) est un organe permanent de l'Union internationale des télécommunications (UIT). Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

La Conférence mondiale de normalisation des télécommunications (CMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes que les Commissions d'études de l'UIT-T doivent examiner et à propos desquels elles doivent émettre des Recommandations.

Le Supplément 32 aux Recommandations UIT-T de la série G, élaboré par la Commission d'études XII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvé par la CMNT (Helsinki, 1-12 mars 1993).

NOTES

1 Suite au processus de réforme entrepris au sein de l'Union internationale des télécommunications (UIT), le CCITT n'existe plus depuis le 28 février 1993. Il est remplacé par le Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) créé le 1^{er} mars 1993. De même, le CCIR et l'IFRB ont été remplacés par le Secteur des radiocommunications.

Afin de ne pas retarder la publication de la présente Recommandation, aucun changement n'a été apporté aux mentions contenant les sigles CCITT, CCIR et IFRB ou aux entités qui leur sont associées, comme «Assemblée plénière», «Secrétariat», etc. Les futures éditions de la présente Recommandation adopteront la terminologie appropriée reflétant la nouvelle structure de l'UIT.

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1994

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Aspects relatifs à la transmission du réseau radionumérique mobile paneuropéen	1
1.1 Introduction.....	1
1.2 Fonctions de traitement de la parole	1
1.3 Temps de propagation moyen dans un seul sens du système GSM.....	4
1.4 Références.....	4
2 Aspects relatifs à la transmission du réseau radionumérique mobile japonais	5
2.1 Introduction.....	5
2.2 Qualité de transmission.....	5

ASPECTS RELATIFS À LA TRANSMISSION DES SYSTÈMES RADIONUMÉRIQUES MOBILES

(Helsinki, 1993)

(cité dans les Recommandations de la série G)

Le présent supplément est une introduction aux caractéristiques de transmission de certains réseaux mobiles terrestres publics.

1 Aspects relatifs à la transmission du réseau radionumérique mobile paneuropéen

1.1 Introduction

Une série de Recommandations élaborées par le groupe spécial mobile (GSM) traite des fonctions de traitement de la parole, des aspects relatifs au plan de transmission et des essais de conformité des terminaisons mobiles dans le système GSM.

La référence [1] donne une vue d'ensemble des constituants du système de traitement de la parole avec des références aux Recommandations dans lesquelles on peut trouver les détails relatifs à chacun de ces constituants. Les aspects se rapportant au plan de transmission sont traités dans [2]. La spécification détaillée des parties audiofréquences figure dans [2] et [3].

1.2 Fonctions de traitement de la parole

1.2.1 Transcodage de la parole à plein débit

La description détaillée du procédé de transcodage de la parole à plein débit est donnée dans [4]. Cette Recommandation du GSM traite de la conversion entre un signal vocal numérique à MIC linéaire de 13 bits échantillonné à 8 kHz, et un signal codé ayant un débit binaire moyen de 13 kbit/s. Les spécifications du transcodeur se fondent sur trois paramètres:

- qualité de transmission;
- temps de propagation;
- consommation d'énergie (complexité).

La méthode utilisée est celle de l'excitation par impulsions régulières avec codage prédictif linéaire utilisant une prévision à long terme (RPE-LTP) (*regular pulse excitation/linear predictive coding using long term prediction*). Le train binaire codé se compose de trames de 260 bits correspondant à 20 ms de signal vocal. La trame vocale est remise à la fonction de codage de voie définie dans [9] afin de produire un bloc codé se composant de 456 bits, engendrant ainsi un débit binaire brut de 22,8 kbit/s.

La Recommandation [4] décrit la fonction du codec jusqu'au niveau du bit; ainsi, et grâce à un ensemble de séquences d'essai numériques – également décrites – on peut, avec un taux de confiance élevé, vérifier la conformité des codecs avec la Recommandation.

Quant aux essais de caractérisation subjective du codec RPE-LTP, plusieurs expériences ont été menées pour étudier les effets du niveau vocal d'entrée, du niveau d'audition, du rapport porteuse/brouillage (C/I) (*carrier-to-interference*), du transcodage, du circuit d'entrée audiofréquence et du bruit ambiant.

On a constaté que le comportement du codec était satisfaisant à tous les niveaux d'entrée et d'audition. Des rapports C/I aussi faibles que 10 dB n'affectent quasiment pas la qualité de son fonctionnement, qu'on peut même considérer comme acceptable à partir de 7 dB. Des valeurs plus faibles du rapport C/I induisent une dégradation inacceptable de la qualité vocale (voir la Figure 1-1) et sont à éviter.

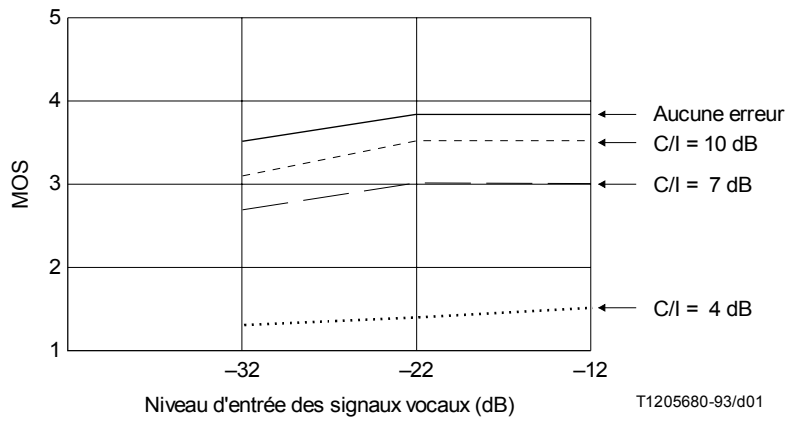


FIGURE 1-1
Note d'opinion moyenne (MOS) en fonction du niveau vocal d'entrée pour différentes valeurs du rapport C/I

Dans des conditions de transmission sans erreur, la qualité du codec perçue par l'utilisateur est moins bonne que celle des deux codecs conformes aux Recommandations G.711 et G.721. La valeur qdu (unités de distorsion de quantification) du codec RPE-LTP est de 7 à 8 environ et devrait être utilisée en planification. A l'heure actuelle, il n'y a pas de règle spécifique pour déterminer le nombre de qdu à appliquer pour un système de codage à débit inférieur à 32 kbit/s. Une valeur de 4,6 qdu est mesurée en conditions d'absence d'erreurs et au niveau nominal d'entrée.

Dans le cas d'une connexion en cascade avec un codec conforme à la Recommandation G.721, la même qualité de fonctionnement a été obtenue, que le codec RPE-LTP soit placé avant ou après le codec G.721 (voir la Figure 1-2). Deux codecs RPE-LTP connectés en cascade donnent des résultats nettement plus mauvais qu'un seul.

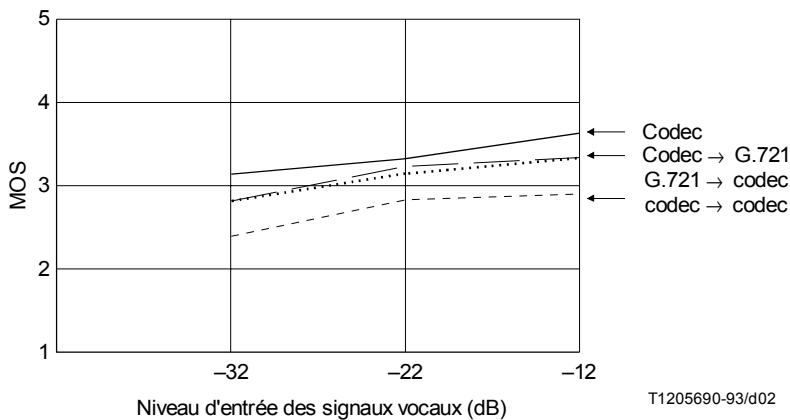


FIGURE 1-2
Note d'opinion moyenne en fonction du niveau vocal d'entrée pour différents transcodages

Le temps de propagation théorique minimal pour le codec RPE-LTP est de 20 ms. Cependant, on peut observer un temps de traitement additionnel de l'ordre de 3 à 8 ms dans les réalisations pratiques.

Il convient de noter que le codec RPE-LTP est un système adaptatif optimisé pour les entrées vocales. Beaucoup de prudence doit être apportée à la mesure des signaux non vocaux, car on ne peut formuler les hypothèses normales d'invariance temporelle et de linéarité.

1.2.2 Transcodage de la parole au débit moitié

Des dispositions ont été prises en vue de l'introduction ultérieure d'un transcodeur de parole dit «à débit moitié». Le débit binaire brut de ce transcodeur sera de 11,4 kbit/s. Son algorithme fera l'objet d'études complémentaires.

1.2.3 Stratégie générale pour une exploitation à émission discontinue (DTX)

Au cours d'une conversation normale, les participants parlent à tour de rôle en sorte que chaque sens de transmission est occupé en moyenne pendant 50% du temps environ. Si les émetteurs ne sont connectés que pour les trames qui contiennent un signal vocal, il en résulte un gain à deux égards:

- dans la station mobile, la vie de la batterie est prolongée, ou alors on peut utiliser une batterie plus petite pour une durée d'exploitation donnée;
- l'encombrement de «l'espace» radioélectrique est moindre, ce qui améliore l'efficacité d'utilisation spectrale.

La Recommandation [7] décrit le processus général des diverses fonctions qui relèvent de ce mode d'exploitation [émission discontinue (DTX) (*discontinuous transmission*)] et aborde le problème des trames manquantes. Elle définit également des diagrammes à deux états, un pour le côté émission et un pour le côté réception. Cette Recommandation commande les fonctions définies dans [5], [6] et [8].

1.2.4 Détection d'une activité vocale

La Recommandation [8] décrit les objectifs de qualité auxquels doit répondre un détecteur d'activité vocale (VAD) (*voice activity detector*) dans le système GSM (groupe spécial mobile). Le VAD est un élément du système d'émission discontinue (DTX) défini dans la Recommandation [7]. Il engendre un signal d'activité/inactivité pour chacune des trames de parole de 20 ms.

Les objectifs fondamentaux du VAD sont:

- d'éviter une dégradation inacceptable de la qualité vocale; et
- d'obtenir le pourcentage requis de détection de pauses vocales.

La détection de l'activité vocale s'obtient en suivant et en analysant un certain nombre de caractéristiques du signal qui distinguent effectivement la parole (ou la parole plus le bruit) du bruit. Ces caractéristiques sont par exemple le niveau du signal, le taux de passage à zéro, les coefficients d'autocorrélation, etc. La détection peut être améliorée par l'emploi d'informations additionnelles d'entrée comme celles qui sont fournies par un microphone additionnel ou celles qui sont disponibles dans le codeur de parole.

Pour obtenir une séparabilité maximale de la parole et du bruit, les propriétés des deux types de signaux doivent être prises en considération lors du choix des caractéristiques du signal et de la mise au point d'un algorithme de détection. Pour vérifier sa qualité de fonctionnement, le VAD sera contrôlé à l'aide d'enregistrements réels de parole et de bruit, les périodes d'activité et d'inactivité ayant été préalablement repérées sur un fichier de référence.

Les critères fondamentaux de la qualité de fonctionnement d'un VAD sont:

- la non-mutilation du front d'attaque des séquences vocales;
- la non-mutilation en milieu de séquence;
- l'efficacité de suppression du bruit (détection de bruit comme étant un signal vocal).

1.2.5 Insertion d'un bruit de confort

Lorsque le signal d'activité/inactivité produit par le VAD est utilisé pour déclencher et arrêter l'émetteur, il en résulte une modulation du bruit de fond côté réception. Dans la situation «d'activité», le bruit de fond est transmis en même temps que la parole jusqu'au récepteur. Lorsque la séquence vocale s'achève, la connexion est interrompue et le bruit reçu tombe à un niveau très bas. Cette modulation en échelon du bruit est très gênante pour l'auditeur, et peut réduire l'intelligibilité de la parole. Dans le système GSM, l'insertion de bruit côté réception réduit l'effet de contraste de bruit.

La Recommandation [6] traite de tous les détails du processus global de production du bruit de confort, c'est-à-dire l'évaluation du bruit au niveau de l'émetteur, le codage et le décodage du paramètre de bruit (trames SID), et de l'injection du bruit de confort dans le récepteur. Elle définit également l'algorithme de mise à jour des paramètres du bruit pendant les pauses vocales.

La production du bruit de confort se fonde sur la Recommandation relative au codec vocal.

1.2.6 Extrapolation de trames vocales

Dans le récepteur, des trames peuvent manquer pour l'une des raisons suivantes:

- fonctionnement en DTX;
- erreurs de transmission (oblitération); et
- vol de trame.

Pour masquer les effets des trames manquantes, un schéma d'extrapolation de trames vocales est nécessaire: il faut au minimum remplacer une trame manquante en répétant la trame précédente; des trames de silence ne sont pas autorisées. Pour les trames manquantes suivantes, il faut procéder à un certain assourdissement du son. Les constructeurs sont invités à mettre en œuvre des schémas d'extrapolation plus efficaces.

1.3 Temps de propagation moyen dans un seul sens du système GSM

Pour l'ensemble du système GSM avec transcodeur de parole à plein débit, il est nécessaire de prendre en compte le temps de propagation (retard) entre l'interface acoustique et le point de connexion au réseau. Le Tableau 1-1 énumère les temps de propagation propres au système GSM et ceux qui dépendent de sa mise en œuvre.

TABLEAU 1-1

Temps de propagation dans le système GSM (groupe spécial mobile)

Temps de propagation dans le codec RPE-LTP	20,0 ms
Temps du codage de voie	37,5 ms
Temps de traitement	environ 27,5 ms
Système de transmission (liaison de la BS jusqu'au MSC)	environ 5,0 ms
Temps de propagation total prévu	environ 90,0 ms

1.4 Références

- [1] Recommandation GSM 06.01 *Fonctions de traitement vocal, description générale.*
- [2] Recommandation GSM 03.50 *Aspects de la planification de la transmission du service vocal dans le RMTP du système GSM.*
- [3] Recommandation GSM 11.10 *Spécification de conformité pour les stations mobiles.*
- [4] Recommandation GSM 06.10 *Utilisation du codeur prédictif linéaire à prédiction à long terme et à excitation par impulsions régulières à 13 kbit/s dans le système radionumérique mobile paneuropéen.*
- [5] Recommandation GSM 06.11 *Extrapolation des trames vocales.*
- [6] Recommandation GSM 06.12 *Fonctions du récepteur de bruit de confort.*
- [7] Recommandation GSM 06.31 *Commande et mise en œuvre du système DTX (exploitation à émission discontinue).*
- [8] Recommandation 06.32 *Détecteur d'activité vocale.*
- [9] Recommandation GSM 05.03 *Codage des voies.*

2 Aspects relatifs à la transmission du réseau radionumérique mobile japonais

2.1 Introduction

Le présent paragraphe est un rapport préliminaire sur les aspects relatifs à la transmission dans le réseau radionumérique mobile japonais, qui est en cours de normalisation. La qualité de transmission indiquée dans ce supplément a été obtenue par le RCR (Research and development Center for Radio systems) lors de la normalisation de la méthode de codage de la parole à plein débit. Toutes ces données sont indiquées sous réserve de mise à jour après accomplissement de la procédure de normalisation.

2.2 Qualité de transmission

2.2.1 Qualité de la parole

Les caractéristiques de qualité de la parole indiquées ci-dessous ont été évaluées au moyen de codeurs-décodeurs de signaux vocaux exploités en temps réel au débit de 11,2 kbit/s, après essais subjectifs d'écoute. Au cours de ces derniers, des échantillons d'appareils de référence à bruit modulé (MNRU) ont été évalués simultanément afin de traduire les notes d'opinion moyennes (MOS) en valeurs Q de notes d'opinion moyennes équivalentes et en unités de distorsion de quantification (qdu).

1) Erreur de transmission

La Figure 2-1 représente la qualité de la parole en fonction de l'erreur de transmission. Le niveau d'entrée des signaux de parole est réglé à -18 dBm0 (soit 21 dB au-dessous du niveau de surcharge) et aucun bruit de fond n'est ajouté.

Une excellente qualité de transmission (environ 4 qdu) est obtenue dans une voie exempte d'erreurs. Dans les voies exposées aux erreurs, la qualité se détériore au-delà de 5 qdu, bien que cette performance soit meilleure que celle des systèmes analogiques conventionnels à modulation de fréquence.

2) Niveau d'entrée des signaux vocaux

La Figure 2-2 représente le niveau d'entrée des signaux vocaux en fonction de la qualité de parole, sans injection d'erreurs de transmission ni de bruit de fond.

3) Bruit de fond

La Figure 2-3 représente la qualité de parole en fonction du bruit de fond, avec réglage du niveau d'entrée des signaux vocaux à -18 dBm0 et sans injection d'erreurs de transmission.

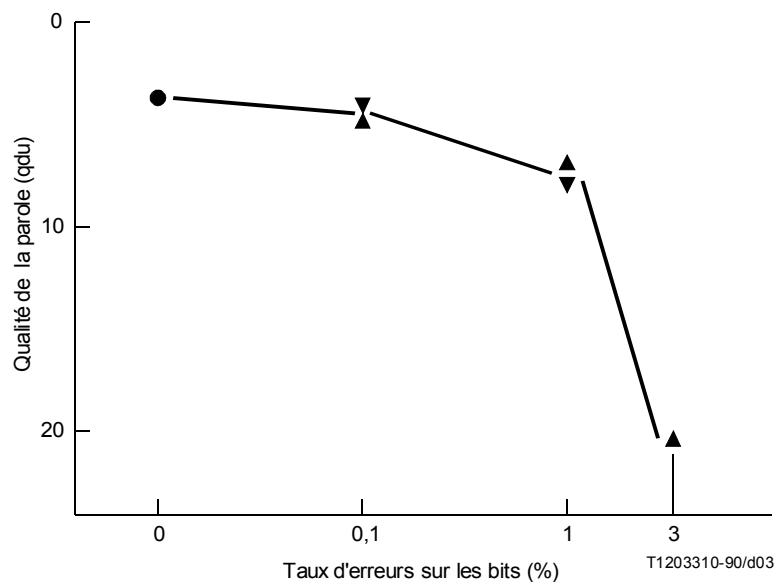


FIGURE 2-1

Qualité de la parole en fonction de l'erreur de transmission

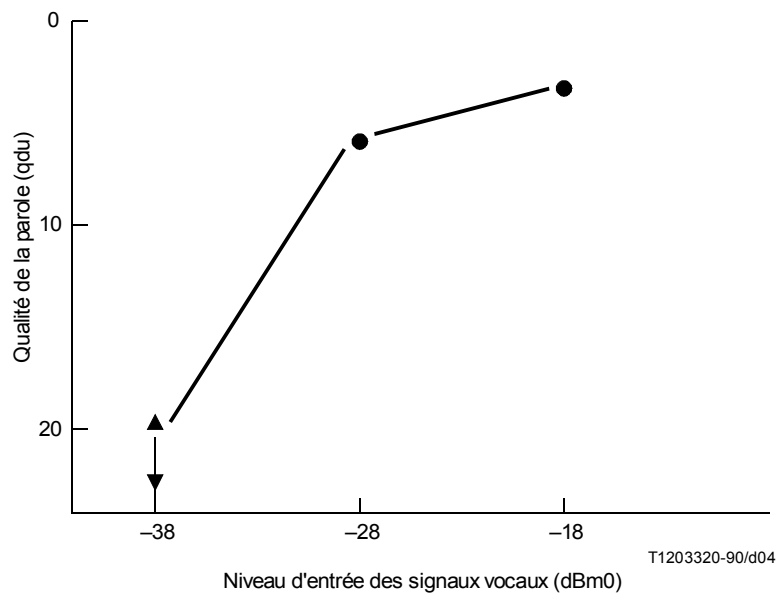


FIGURE 2-2

Qualité de la parole en fonction du niveau d'entrée des signaux vocaux

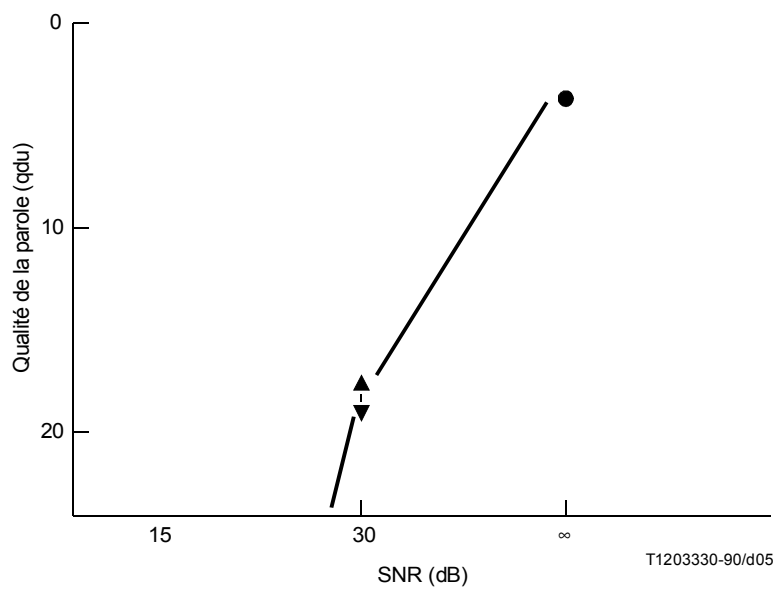


FIGURE 2-3

Qualité de la parole en fonction du rapport signal/bruit (bruit de fond)

2.2.2 Temps de propagation dans un seul sens

Le temps de propagation dans un seul sens dans l'ensemble du système peut être défini par la somme:

- du délai algorithmique de codage/décodage de la parole, y compris la protection contre les erreurs;
- du délai de traitement dans le codec travaillant en temps réel;
- du temps de propagation pour la liaison radioélectrique TDMA (accès multiple par répartition dans le temps);
- du temps de propagation pour le trajet entre BS et MSC.

Les valeurs approchées des grandeurs ci-dessus sont respectivement de 27 ms à 55 ms, 6,7 ms et 20 ms. Le temps de propagation global dans un seul sens qu'il convient de prévoir est donc compris entre 73,7 ms et 101,7 ms environ.

