



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

G.173

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

(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 PLANIFICATION
DE LA TRANSMISSION DU SERVICE
TÉLÉPHONIQUE DANS LES RÉSEAUX
MOBILES TERRESTRES PUBLICS**

Recommandation UIT-T G.173

(Antérieurement «Recommandation 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.

La Recommandation UIT-T G.173, élaborée par la Commission d'études XII (1988-1993) de l'UIT-T, a été approuvée 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.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1 Introduction	1
2 Qualité de transmission	1
2.1 Equivalents pour la sonie	2
2.2 Stabilité	2
2.3 Temps de propagation	2
2.4 Réduction d'écho	2
2.5 Distorsion de quantification	3
2.6 Mutilation	3
2.7 Contraste de bruit	3
2.8 Autres spécifications	3
Annexe A – Définitions et détails relatifs à la transmission	4
A.1 Définitions	4
A.2 Modèle détaillé du système mobile terrestre numérique	5
A.3 Critères détaillés de qualité de transmission	7
Référence	13
Annexe B – Exemples d'interconnexions	13
B.1 Chaînes de connexion entre stations mobiles	14
B.2 Chaînes de connexion du RMTP vers le RTPC/RNIS	14
B.3 Chaînes de connexion du RTPC/RNIS vers le RMTP	14

ASPECTS RELATIFS À LA PLANIFICATION DE LA TRANSMISSION DU SERVICE TÉLÉPHONIQUE DANS LES RÉSEAUX MOBILES TERRESTRES PUBLICS

(Helsinki, 1993)

1 Introduction

La présente Recommandation vise à décrire les aspects spéciaux relatifs à la planification de la transmission dans les réseaux mobiles terrestres publics numériques (RMTP). Son champ d'application est limité aux RMTP mis en œuvre au moyen d'installations uniquement de Terre. Les réseaux mobiles comportant des liaisons par satellite ne sont pas visés par la présente Recommandation mais font l'objet d'études distinctes. De plus, la présente Recommandation fournit des directives et des conseils aux Administrations et aux exploitants de réseaux reconnus quant au type de précautions, de mesures et de conditions minimales nécessaires pour assurer un bon interfonctionnement des réseaux mobiles terrestres publics numériques avec les RTPC et RNIS nationaux et internationaux. Les aspects relatifs à la planification de la transmission des réseaux mobiles terrestres publics analogiques ne sont pas traités dans la présente Recommandation.

Les objectifs de qualité de transmission des réseaux mobiles terrestres publics numériques sont d'atteindre une qualité aussi proche que possible de celle que spécifient les Recommandations du CCITT. Étant donné les facteurs techniques et économiques qui régissent de tels réseaux mobiles, la conformité totale avec les caractéristiques générales des circuits et des liaisons téléphoniques internationales, telles qu'elles sont recommandées par le CCITT, n'est pas garantie pour toutes les liaisons.

L'interfonctionnement entre un réseau mobile terrestre public et le RTPC/RNIS, spécialement le système de signalisation entre ces deux réseaux, est décrit dans la Recommandation Q.70.

Dans ce qui suit, on trouvera un résumé des spécifications de transmission pour les réseaux mobiles terrestres publics numériques. L'Annexe A aborde de manière plus complète le sujet des définitions et des facteurs qui peuvent faire obstacle à une totale conformité avec les Recommandations du CCITT. L'Annexe B donne des exemples d'interconnexions et de configurations de RMTP et de RTPC/RNIS; le Supplément 32 (à la présente Recommandation) fournit un certain nombre d'informations sur les caractéristiques de systèmes spécifiques.

2 Qualité de transmission

La Figure 1 montre un modèle de chaîne de connexion entre un RMTP et le RTPC/RNIS. L'Annexe A décrit un modèle plus détaillé de RMTP, avec les interfaces correspondantes.

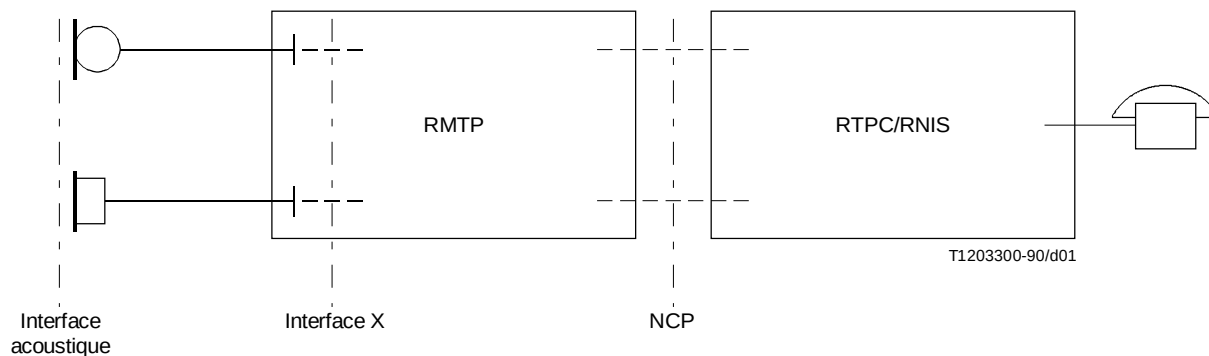


FIGURE 1/G.173

Chaîne de connexion entre un RMTP et le RTPC/RNIS

La qualité globale de transmission d'une chaîne de connexion allant d'un RMTP vers un RTPC/RNIS peut être considérée comme la somme des éléments suivants:

- la partie audiofréquence entre l'interface acoustique et l'interface X;
- la partie transcodeur vocal, comprenant les effets de la transmission radioélectrique et du traitement vocal entre l'interface X et le point de connexion au réseau (NCP) (*network connection point*), voir A.1.5;
- les caractéristiques globales de la chaîne de connexion entre le NCP et l'autre usager.

Il n'y a pas seulement addition linéaire de ces effets, mais aussi influence des différentes parties de la liaison sur la qualité de fonctionnement du transcodeur vocal et des autres dispositifs de traitement vocal.

Mais lorsque le trajet de conversation additionnel dans le RMTP est numérique, les principaux facteurs déterminants sont constitués par les caractéristiques de la partie audiofréquence.

Lorsque cela est possible, on spécifie la qualité de transmission entre l'interface acoustique et l'interface X. Les caractéristiques de transmission du système mobile numérique complet dépendent de sa conception technique et peuvent différer d'un exploitant de réseau à l'autre. Afin de garantir la qualité de transmission de bout en bout recommandée par le CCITT, le RMTP devra répondre aux spécifications suivantes.

2.1 Equivalents pour la sonie

Les valeurs nominales recommandées pour les équivalents pour la sonie sont les suivantes:

	Objectifs à court terme	Objectifs à long terme
SLR	de 7 dB à 9 dB	8 dB
RLR	de 1 dB à 3 dB	2 dB

Ces valeurs sont directement applicables au cas d'une station mobile (MS) (*mobile station*) fonctionnant dans un environnement bruité non mobile classique. Des études ont montré que, dans un environnement bruité de RMTP, les niveaux vocaux étaient vraisemblablement plus élevés. Il pourra donc être nécessaire d'augmenter la valeur du SLR afin d'éviter les mutilations dans le transcodeur vocal.

Il convient de mesurer les valeurs d'équivalent pour la sonie entre l'interface acoustique et l'interface X. Dans le cas général où le RMTP n'introduit pas d'affaiblissement ou de distorsion d'affaiblissement supplémentaire entre l'interface X et le NCP, les équivalents pour la sonie jusqu'au RTPC/RNIS seront les mêmes que les équivalents pour la sonie mesurés à l'interface X. Pour de plus amples détails, voir A.3.1.

2.2 Stabilité

Les exigences de stabilité seront satisfaites si l'affaiblissement entre l'entrée numérique et la sortie numérique du RMTP, mesuré au NCP, est d'au moins 6 dB. Pour de plus amples détails, voir A.3.2.

2.3 Temps de propagation

La valeur suivante est indiquée pour le temps de propagation moyen dans un seul sens du RMTP:

valeur recommandée: < 40 ms (voir la Note).

NOTE – Pour des raisons d'ordre technique et pratique, il n'est pas encore possible d'atteindre la valeur ci-dessus recommandée. Il y a donc lieu que les RMTP existants assurent un service acceptable sur de nombreuses chaînes de connexion. Mais la conformité avec les Recommandations G.114 et G.131 du CCITT ne saurait être garantie sur toutes les chaînes de connexion (voir A.3.3).

2.4 Réduction d'écho

En raison du temps de propagation élevé, la réduction d'écho s'impose dans les RMTP. Afin de réduire l'effet d'écho dans le réseau RTPC/RNIS, il est nécessaire d'installer un dispositif réducteur d'écho au NCP. L'affaiblissement d'écho au point de connexion du réseau mobile terrestre public doit être supérieur à 45 dB. S'il n'y a pas d'affaiblissement supplémentaire dans le RMTP, l'affaiblissement de couplage dans le terminal de la station mobile doit répondre aux spécifications de réduction d'écho.

Voir A.3.4 pour une analyse relative aux chaînes de connexion mettant en œuvre des dispositifs réducteurs d'écho dans les RMTP. Ce paragraphe traite également des objectifs d'affaiblissement d'écho dans les RMTP pour les RTPC/RNIS en développement.

Pour des raisons d'ordre technique et pratique, il n'est pas encore possible d'obtenir la valeur recommandée. Conformément à la Recommandation P.31 l'équivalent pondéré de couplage de terminal (TCL_w) d'un appareil téléphonique numérique doit être supérieur à 40 dB.

Les caractéristiques du RMTP, y compris les annuleurs d'écho utilisés pour supprimer les échos dans les réseaux RTPC/RNIS ne doivent pas compromettre le fonctionnement des réseaux fondés sur les annuleurs d'écho de la Recommandation G.165.

2.5 Distorsion de quantification

Pour la distorsion de quantification dans les RMTP en conditions d'absence d'erreurs entre l'interface acoustique et le NCP, la valeur suivante est indiquée:

valeur recommandée: < 4 qdu (voir la Note 1).

En conditions réalistes de taux d'erreurs sur les bits (conditions à déterminer), la valeur suivante est indiquée en unités de distorsion de quantification) pour les RMTP:

valeur recommandée: < 7 qdu (voir la Note 1).

NOTES

1 Pour des raisons d'ordre technique et pratique, il n'est pas encore possible d'atteindre avec tous les systèmes les valeurs ci-dessus recommandées. Il y a donc lieu que les RMTP existants assurent un service acceptable sur de nombreuses chaînes de connexion. Mais la conformité avec la Recommandation G.113 ne saurait être garantie sur toutes les chaînes de connexion (voir A.3.5).

2 Il convient de noter que, dans certains cas tels que celui des codecs autres qu'à forme d'onde à faible débit binaire (≤ 8 kbit/s), la notion d'unités de distorsion de quantification (qdu) peut ne pas s'appliquer.

2.6 Mutilation

Aucune spécification particulière n'est imposée en matière de mutilation. Pour de plus amples informations, voir A.3.6.

2.7 Contraste de bruit

Aucune spécification particulière n'est imposée en matière de contraste de bruit. Pour de plus amples informations, voir A.3.7.

2.8 Autres spécifications

Il y a lieu que les RMTP soient conçus de manière à être conformes aux Recommandations du CCITT applicables en matière:

- d'effet local;
- de bruit;
- de courbe d'efficacité en fréquence;
- de distorsion;
- de signaux hors bande;
- de diaphonie entre les deux sens de transmission.

Il conviendra de calculer les spécifications de transmission des stations mobiles à combiné d'après celles des postes téléphoniques numériques, stipulées dans la Recommandation P.31. Pour les postes à casque téléphonique, voir la Recommandation P.38; et pour les postes téléphoniques mains libres à haut-parleur, voir la Recommandation P.34.

Annexe A

Définitions et détails relatifs à la transmission

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

A.1 Définitions

Pour les besoins de la présente Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent:

A.1.1 station de base (BS) (*base station*): station d'émission-réception radioélectrique dans un RMTP, qui assure le trajet de transmission radioélectrique vers la station mobile. Plusieurs stations de base sont connectées par des liaisons spécialisées à un centre de commutation pour services mobiles.

A.1.2 système mobile numérique: la configuration de base d'un système mobile numérique est représentée à la Figure A.1. Un système mobile numérique se compose de la station mobile, du trajet de transmission radioélectrique, de la station de base, de la liaison spécialisée et du centre de commutation pour services mobiles jusqu'au point de connexion au réseau (NCP).

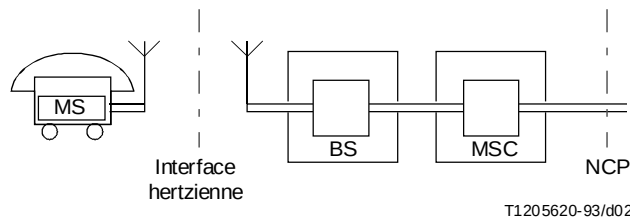


FIGURE A.1/G.173

Configuration de base d'un système mobile numérique

A.1.3 centre de commutation pour services mobiles (MSC) (*mobile services switching centre*): le MSC exécute toutes les fonctions de signalisation et de transmission nécessaires à l'établissement des chaînes de connexion à destination et en provenance des stations mobiles. Chacune de ces dernières est affectée, pour la domiciliation de la taxation et de la facturation, à un MSC donné.

Pour assurer la couverture radioélectrique dans une zone géographique donnée, un certain nombre de stations de base sont normalement requises. C'est-à-dire que chaque MSC est interconnecté à plusieurs stations de base. Par ailleurs, plusieurs MSC peuvent être nécessaires pour couvrir la zone d'un RMTP.

A.1.4 station mobile (MS) (*mobile station*): équipement terminal transportable assurant divers services à l'utilisateur d'un RMTP. Par l'intermédiaire d'une station de base, une station mobile donne accès au RTPC/RNIS et à d'autres stations mobiles.

A.1.5 point de connexion au réseau (NCP) (*network connection point*): point où, en général, deux réseaux indépendants sont interconnectés. Dans le cadre de la présente Recommandation, le NCP est le point de connexion entre un RMTP et le RTPC/RNIS.

A.1.6 réseau mobile terrestre public (RMTP): un réseau mobile terrestre public peut être défini comme un certain nombre de zones de rattachement à des centres de commutation pour services mobiles relevant d'un même plan de numérotation et d'un plan d'acheminement commun.

Pour ce qui est de leurs fonctions, les RMTP peuvent être considérés comme des entités de communication indépendantes, même si des RMTP différents peuvent être interconnectés via le RTPC/RNIS pour le renvoi d'appels ou pour l'information relative au réseau. Les MSC d'un RMTP peuvent de même être interconnectés pour permettre leur interfonctionnement.

L'utilisation du concept de RMTP est illustrée par la Figure A.2, qui représente plusieurs RMTP et leurs interfaces avec les réseaux fixes. Il y a lieu de noter qu'un RMTP peut avoir plusieurs interfaces avec le réseau fixe (par exemple une pour chaque MSC). L'interfonctionnement de deux RMTP peut être assuré par l'intermédiaire d'un centre de commutation international.

La Figure A.2 représente également le cheminement de l'information entre le RTPC/RNIS et un RMTP, ainsi qu'entre deux RMTP différents. Les traits pleins indiquent un cheminement physique possible entre les RMTP par l'intermédiaire du RTPC/RNIS. La ligne tirée indique que, pour certaines interactions, il peut exister un cheminement d'information de bout en bout entre les RMTP.

Le RMTP est connecté au RTPC/RNIS par un NCP. Si, dans un même pays, il existe deux exploitants de services mobiles, leurs réseaux pourront être interconnectés à travers le même RTPC/RNIS.

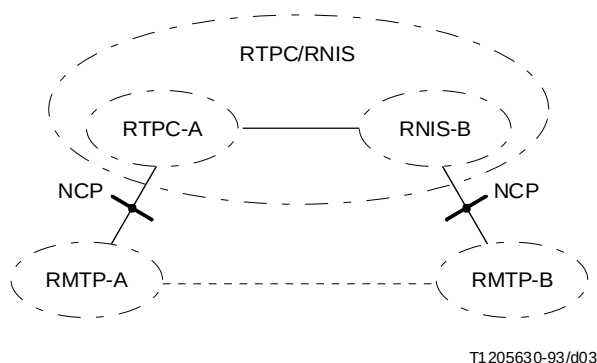


FIGURE A.2/G.173

Utilisation du concept de RMTP pour le pays A et pour le pays B

A.2 Modèle détaillé du système mobile terrestre numérique

A.2.1 Considérations générales

Un modèle plus détaillé du système mobile terrestre numérique utilisé pour étudier les questions de planification de la transmission pour le service vocal est représenté à la Figure A.3. Ce modèle est un exemple des fonctions mises en jeu et ne suppose aucune réalisation physique particulière.

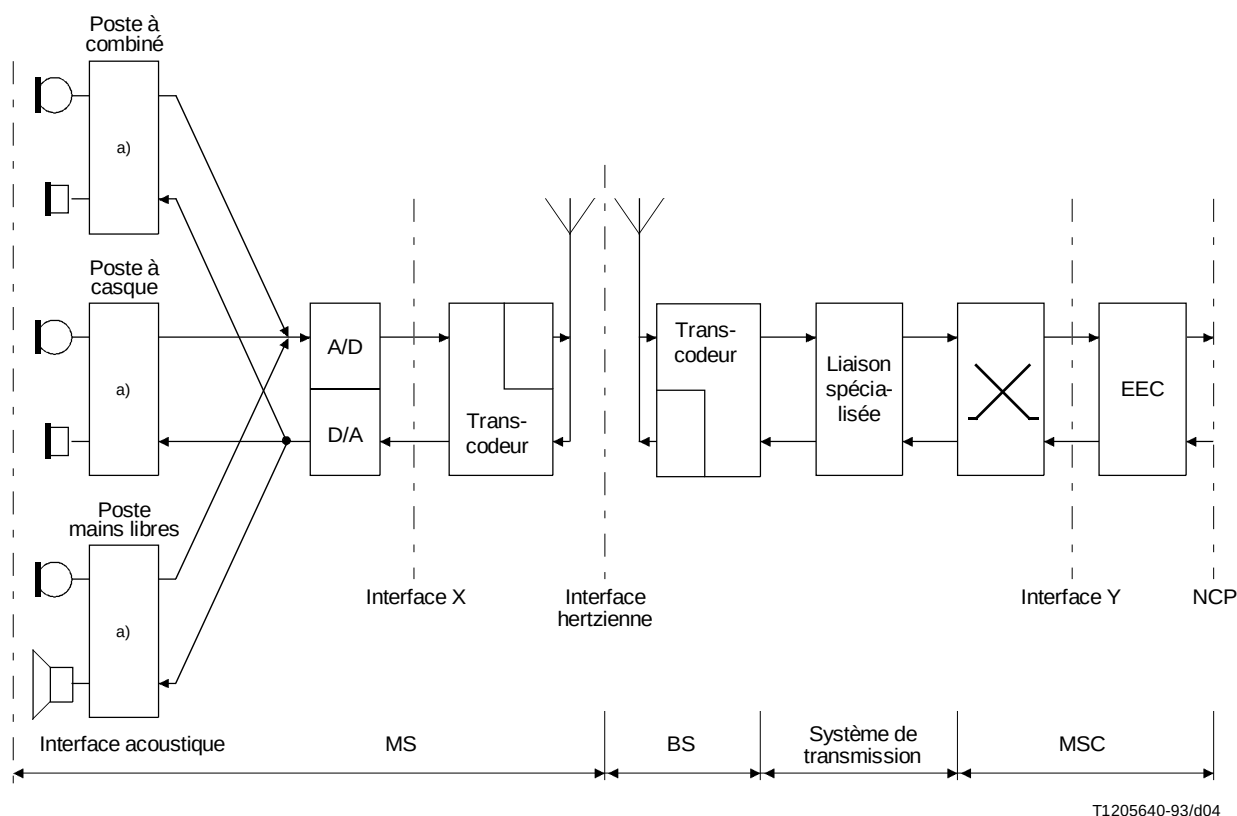
Dans un système mobile numérique, il faut envisager trois types de station mobile, différant par leurs interfaces acoustiques:

- MS à combiné;
- MS à casque;
- MS mains libres (avec haut-parleurs).

Diverses méthodes de codage à faible débit (LRE) ont été proposées pour obtenir une utilisation efficace du spectre sur le trajet radioélectrique. Outre le LRE, on peut également utiliser la concentration numérique de la parole sur le trajet radioélectrique.

Pour la planification de la transmission, il faut tenir compte du système de transmission (liaison spécialisée) entre la BS et le MSC.

En raison du codage vocal et/ou d'autres techniques de traitement de la voie de transmission, le temps de propagation est tel que des dispositifs de réduction d'écho peuvent être nécessaires aux deux extrémités du système mobile numérique. Toute réduction de l'écho acoustique dans les MS sera assurée par traitement analogique ou numérique, ou par une combinaison de ces deux techniques. Le dispositif réducteur d'écho électrique au NCP devra être régi par le MSC de sorte qu'il puisse être activé ou neutralisé pour les communications en provenance ou à destination du RTPC/RNIS.



T1205640-93/d04

EEC Annulation d'écho électrique (*electrical echo cancellation*)

a) Eventuel dispositif de réduction d'écho acoustique, voir A.3.4.

FIGURE A.3/G.173

Modèle du système mobile numérique utilisé pour étudier les questions de planification de la transmission

A.2.2 Interfaces

Les principales interfaces mises en évidence dans le système mobile numérique sont représentées aux Figures A.1 et A.3. Pour les besoins de la présente Recommandation, on distingue l'interface hertzienne et le point de connexion au réseau (NCP), ainsi que trois autres interfaces: l'interface acoustique, l'interface X et l'interface Y. Ces interfaces sont nécessaires pour définir les caractéristiques de transmission du système mobile numérique.

L'interface acoustique pour la MS à combiné, décrite par le point de référence-bouche (MRP) (*mouth reference point*) et par le point de référence-oreille (ERP) (*ear reference point*), est utilisée pour la mesure de la partie audiofréquence de la MS à combiné. L'interface acoustique de tous les autres types de MS sera étudiée ultérieurement.

L'interface X est introduite pour les besoins de la conception afin de séparer les dégradations du transcodeur vocal des dégradations audiofréquences de base de la MS. En ce point, dont on considère qu'il a un niveau relatif de 0 dBr, les signaux analogiques seront représentés par une loi A ou une loi μ à 8 bits conformément à la Recommandation G.711. Un signal MIC linéaire à 13/14 bits pourrait également représenter les signaux analogiques.

L'interface hertzienne, spécifiée par l'exploitant du RMTP, est indispensable pour assurer la transportabilité de la MS. Des mesures analogiques peuvent être effectuées en ce point au moyen d'un terminal radioélectrique et d'un transcodeur vocal appropriés.

L'interface Y peut être utilisée dans le cas de chaînes de connexion directes entre MSC au sein du RMTP. Elle sera généralement au niveau de 2048 kbit/s ou de 1544 kbit/s, conformément à la Recommandation G.703. En ce point, dont on considère qu'il a un niveau relatif de 0 dBr, les signaux analogiques seront représentés par une loi A ou une loi μ à 8 bits, conformément à la Recommandation G.711. Des mesures analogiques peuvent être effectuées en ce point au moyen des dispositifs normalisés d'émission et de réception définis dans la Recommandation G.714.

Le NCP est le point de connexion entre le RMTP et le RTPC/RNIS. Il a les mêmes caractéristiques électriques que l'interface Y.

A.2.3 Système de transmission dans le système mobile numérique

Comme l'indique la Figure A.3, le système mobile numérique comportera généralement des systèmes de transmission offrant des circuits à 4 fils.

Si le RMTP comprend des liaisons spécialisées numériques ne comportant aucun dispositif de traitement des signaux vocaux, les caractéristiques globales du système mobile numérique ne seront pas affectées par la présence de ces liaisons, exception faite du temps de propagation.

Si le RMTP comporte des liaisons spécialisées analogiques, les caractéristiques de transmission (par exemple l'affaiblissement, la distorsion d'affaiblissement, le bruit, le temps de propagation) affecteront les caractéristiques globales du système mobile numérique. Les Recommandations M.1020, M.1025, M.1030 et M.1040 décrivent plusieurs des caractéristiques de transmission pour liaisons spécialisées. Si des lignes analogiques induisent un affaiblissement, il faudra prendre des dispositions pour le compenser.

A.3 Critères détaillés de qualité de transmission

A.3.1 Equivalents pour la sonie

Pour les besoins de la planification, les équivalents pour la sonie (LR) (*loudness ratings*) sont définis par les méthodes objectives décrites dans les Recommandations P.64, P.65 et P.79. Les valeurs données en terme de LR dans les Recommandations G.111 et G.121 devraient garantir une sonie satisfaisante dans les connexions téléphoniques internationales. La valeur maximale d'équivalent global pour la sonie (OLR) (*overall loudness rating*) est de 29 dB et sa valeur optimale de 10 dB.

La Recommandation G.121 définit pour le long terme les valeurs nominales des équivalents pour la sonie à l'émission (SLR) (*send loudness rating*) et à la réception (RLR) (*receive loudness rating*) sur les réseaux nationaux:

SLR = +7 dB à +9 dB;

RLR = +1 dB à +3 dB.

Si des acheminements numériques sont utilisés pour connecter le RMTP à la chaîne internationale de circuits, le SLR et le RLR du réseau national seront largement déterminés par le SLR et par le RLR du RMTP.

Les valeurs du SLR et du RLR pour le RMTP s'appliquent jusqu'au point de connexion au réseau (NCP). Mais étant donné que les principaux facteurs déterminants sont les caractéristiques de la MS, il sera commode, en pratique, de spécifier les équivalents pour la sonie jusqu'à l'interface X. Lorsque, comme c'est couramment le cas, le RMTP n'introduit aucun affaiblissement ni aucune distorsion d'affaiblissement supplémentaire entre l'interface X et le NCP, les équivalents pour la sonie jusqu'au RTPC/RNIS seront les mêmes que mesurés à l'interface X. Des ajustements pourront cependant être nécessaires dans certains RMTP pour compenser l'affaiblissement dû à des processus d'interfonctionnement.

Ces valeurs sont directement applicables au cas d'une MS fonctionnant dans un environnement classique, c'est-à-dire bruyé et non mobile. Des études ont montré que dans un environnement bruyé de RMTP, les niveaux vocaux seraient vraisemblablement plus élevés. Par conséquent, il pourra être nécessaire d'augmenter la valeur du SLR afin d'éviter les mutilations dans le transcodeur de signaux vocaux.

Les directives de planification de réseau contenues dans la présente Recommandation sont fondées sur l'utilisation de la MS à combiné. Mais ce mode de planification permet aussi la connexion de MS à casque et de MS mains libres.

Il convient de mesurer et de calculer les SLR et les RLR à l'aide des méthodes spécifiées dans les Recommandations pertinentes du CCITT.

A.3.2 Stabilité

L'affaiblissement de stabilité présenté au RTPC/RNIS par le RMTP au NCP doit normalement être conforme aux principales spécifications énoncées dans 2/G.122 et 3/G.122. Ces conditions seront satisfaites si l'affaiblissement entre l'entrée numérique et la sortie numérique au NCP est d'au moins 6 dB pour toutes les fréquences comprises entre 200 Hz et 4000 Hz dans les conditions acoustiques les moins favorables à la MS (tout réducteur d'écho acoustique étant activé).

Dans le cas d'une liaison numérique entre l'interface X et le NCP, les conditions de stabilité peuvent être appliquées à l'interface X. Les conditions acoustiques les moins favorables seront les suivantes (la commande de volume étant réglée sur le maximum):

- MS à combiné les transducteurs du combiné sont posés contre une surface dure;
- MS à casque pour étude ultérieure;
- MS mains libres microphone et haut-parleurs placés dans une position représentative du cas le moins favorable (pour étude ultérieure).

NOTE – La procédure d'essai devra tenir compte des effets de commutation dus au réducteur d'écho.

A.3.3 Temps de propagation

Il est indispensable, dans une liaison téléphonique entre deux usagers, de limiter le temps de propagation. Un temps de propagation trop long entraîne des difficultés de conversation, et cela pour deux raisons. Tout d'abord, le signal est réfléchi par l'extrémité éloignée, ce qui provoque un écho pour le locuteur. Ensuite, même si la réduction de l'écho est idéale, le temps qui s'écoule entre le moment où l'utilisateur a fini de parler et celui où il commence à recevoir la réponse de son interlocuteur à l'autre extrémité de la chaîne de connexion peut rendre la conversation difficile.

La Recommandation G.114 fournit des directives concernant le temps de propagation moyen dans un seul sens sur les liaisons téléphoniques.

La Recommandation G.131 contient une «règle pratique» (Règle M), selon laquelle une certaine forme de réduction d'écho est nécessaire lorsque le temps de propagation dans un seul sens est supérieur à 25 ms. Cette règle a été mise en œuvre dans des réducteurs d'écho électrique pour convertisseurs deux fils-quatre fils.

En tant que spécification de la qualité de transmission d'un réseau, les limitations suivantes sont applicables au temps de propagation moyen dans un seul sens lorsque des sources d'écho existent et que des dispositifs appropriés de réduction d'écho (tels que des supprimeurs et des annuleurs d'écho) sont utilisés:

- i) de 25 ms à 300 ms, acceptable;
- ii) de 300 ms à 400 ms, acceptable avec:
 - une réduction efficace de tous les échos sans mutilation, grâce à l'emploi d'annuleurs d'écho de bonne qualité;
 - un faible bruit de fond, rendant imperceptible tout contraste de bruit;
 - une faible distorsion des signaux transmis;
 - un équivalent pour la sonie idéal;
- iii) plus de 400 ms, inacceptable.

L'environnement mobile est cependant très sévère, avec un bruit de fond important et une forte distorsion due au transcodage des signaux vocaux. L'utilisation d'un réducteur d'écho acoustique peut en particulier provoquer une importante mutilation de la parole et des contrastes de bruit marqués. De même, le fonctionnement d'appareils à commutation vocale entraînera des dégradations semblables à celles que provoque la suppression d'écho.

Le temps de propagation dépend des éléments suivants du RMTP:

- transcodage vocal;
- codage de la voie radioélectrique;
- nature du réseau mobile terrestre public (par exemple éléments fixes tels que systèmes de transmission, commutateurs numériques, dispositifs de réduction d'écho).

La valeur suivante est donnée pour le temps de propagation moyen dans un seul sens du RMTP:

valeur recommandée: < 40 ms (voir Note).

NOTE – Pour des raisons d'ordre technique et pratique, il n'est pas encore possible d'atteindre la valeur ci-dessus recommandée. Il y a donc lieu que les RMTP existants assurent un service acceptable sur de nombreuses chaînes de connexion. Mais la conformité avec les Recommandations G.114 et G.131 ne saurait être garantie sur toutes les chaînes de connexion.

Le temps de propagation doit être calculé conformément aux dispositions de la Recommandation G.114 en tenant compte de tous les éléments intervenant dans les chaînes de connexion.

L'Annexe B prend l'exemple de quelques chaînes de connexion de référence pour illustrer les problèmes de temps de propagation et de réduction d'écho.

A.3.4 Réduction d'écho

L'écho pour la personne qui parle est un phénomène indésirable qui peut être observé dans une chaîne de connexion téléphonique si le temps de propagation du signal, combiné avec les sources d'écho, a une valeur notable. Il existe deux grandes sources d'écho:

- l'écho électrique dû au couplage entre les deux sens de la transmission (émission et réception). A la source de ce type d'écho, il y a principalement un convertisseur deux fils-quatre fils;
- l'écho acoustique dû au trajet acoustique entre les transducteurs de réception et d'émission.

L'écho électrique peut être éliminé par l'utilisation d'une transmission à quatre fils de bout en bout. L'écho acoustique sera produit par tous les appareils téléphoniques, à l'exception des casques bien conçus.

En règle générale, l'écho électrique est caractérisé par un temps de réverbération court et par une faible dispersion; tandis que l'écho acoustique a un temps de réverbération plus long et une dispersion plus grande. Les cas d'écho acoustique peuvent être rendus encore plus complexes du fait que leurs caractéristiques varient dans le temps.

La Recommandation G.131 fournit des directives de planification relatives aux caractéristiques d'écho. Fondamentalement, l'objectif de planification ne concerne pas plus de 1% des usagers, qui perçoivent lorsqu'ils parlent un tel niveau d'écho que la conversation téléphonique en est gênée.

Il existe divers moyens pour réduire le niveau de l'écho électrique à l'élocution, en insérant des dispositifs de réduction d'écho (ECD) (*echo control devices*) dans les chaînes de connexion dont le temps de propagation dans un seul sens est supérieur à 25 ms.

L'annulation de l'écho acoustique fait actuellement l'objet d'études complémentaires.

La Recommandation Q.522 spécifie que les commutateurs doivent pouvoir commander les dispositifs de réduction d'écho. La même procédure s'impose dans le cas d'un MSC. En règle générale, cela implique qu'il est plus commode d'utiliser dans les MSC des dispositifs numériques de réduction d'écho qui seront effectivement intégrés dans le MSC directeur. De plus, il faudrait prendre en considération le futur besoin d'opérer une distinction entre les différents services du RNIS.

Les Recommandations de la série G.160 décrivent divers types de dispositifs de réduction d'écho. On admet généralement que les annuleurs d'écho ont en toutes circonstances les meilleures performances; la préférence leur sera donc donnée.

La sonie d'un trajet d'écho peut être caractérisée par «l'équivalent pour la sonie du trajet d'écho pour le locuteur» (TELR) (*talker echo loudness rating*). C'est la somme, dans la boucle d'écho, du SLR, du RLR et de l'affaiblissement pondéré de l'écho L_e (voir la Recommandation G.122). Normalement, on utilise les valeurs nominales minimales de SLR et de RLR pour calculer le TELR d'une chaîne de connexion, afin d'obtenir le TELR correspondant au cas le moins favorable.

Les courbes de la Figure 2/G.131 indiquent la valeur minimale du TELR qu'il faut introduire sur le trajet d'écho en l'absence de réducteur d'écho. Le TELR est donné en fonction du temps de propagation moyen dans un seul sens. Les courbes de tolérance à 1% applicables à des chaînes de connexion purement numériques fournissent les valeurs du TELR suivantes:

TELR = 55 dB pour des connexions ayant 400 ms de temps de propagation moyen dans un seul sens.

S'il y a une voie de communication numérique dans le RMTP ainsi que dans le RTPC/RNIS et si on prend en compte la somme des valeurs nominales minimales d'équivalent pour la sonie LR ($SLR + RLR = 10$ dB) de l'appareil téléphonique, l'affaiblissement d'écho pour toute source d'écho doit normalement correspondre à $L_e = 45$ dB.

Mais si la somme des valeurs nominales minimales d'équivalent pour la sonie LR ($SLR + RLR$) pour le RTPC en développement est inférieure à 10 dB, les valeurs de L_e , devenues plus élevées, devront être conformes à l'objectif fixé par la Recommandation G.131. Par exemple, si $SLR + RLR = 6$ dB, l'affaiblissement d'écho doit normalement correspondre à $L_e = 49$ dB.

En raison du codage vocal et/ou d'autres techniques de traitement des voies de transmission, le temps de propagation est tel que des dispositifs de réduction d'écho peuvent être nécessaires aux deux extrémités du système mobile numérique. La réduction de l'écho acoustique sera assurée au niveau de la MS et la réduction de l'écho électrique à celui du NCP. La Figure A.4 représente deux cas différents:

- a) pas de réduction d'écho dans le RTPC/RNIS;
- b) réduction d'écho dans le RTPC/RNIS.

Il conviendra de concevoir les chaînes de connexion de manière à ne compter que le strict minimum de dispositifs réducteurs d'écho.

Les règles de la Recommandation G.131 applicables aux chaînes de connexion par RTPC/RNIS avec réducteurs d'écho ne donnent pas suffisamment de renseignements sur la prescription de neutraliser le dispositif intermédiaire de réduction d'écho. Pour le moment, tous les dispositifs de réduction d'écho qui peuvent être à l'origine d'une dégradation, et qui donc peuvent avoir une incidence sur la qualité globale s'ils sont montés en cascade, sont repérés dans la présente Recommandation sur la Figure A.4. Certains modèles d'annuleurs d'écho intermédiaires pourront ne pas avoir besoin d'être neutralisés. Pour les supprimeurs d'écho, cela semble nécessaire. Cette question est à l'étude.

Dans la plupart des cas, il n'existe pas actuellement de procédés de signalisation permettant de neutraliser des dispositifs intermédiaires de réduction d'écho dans le RTPC/RNIS.

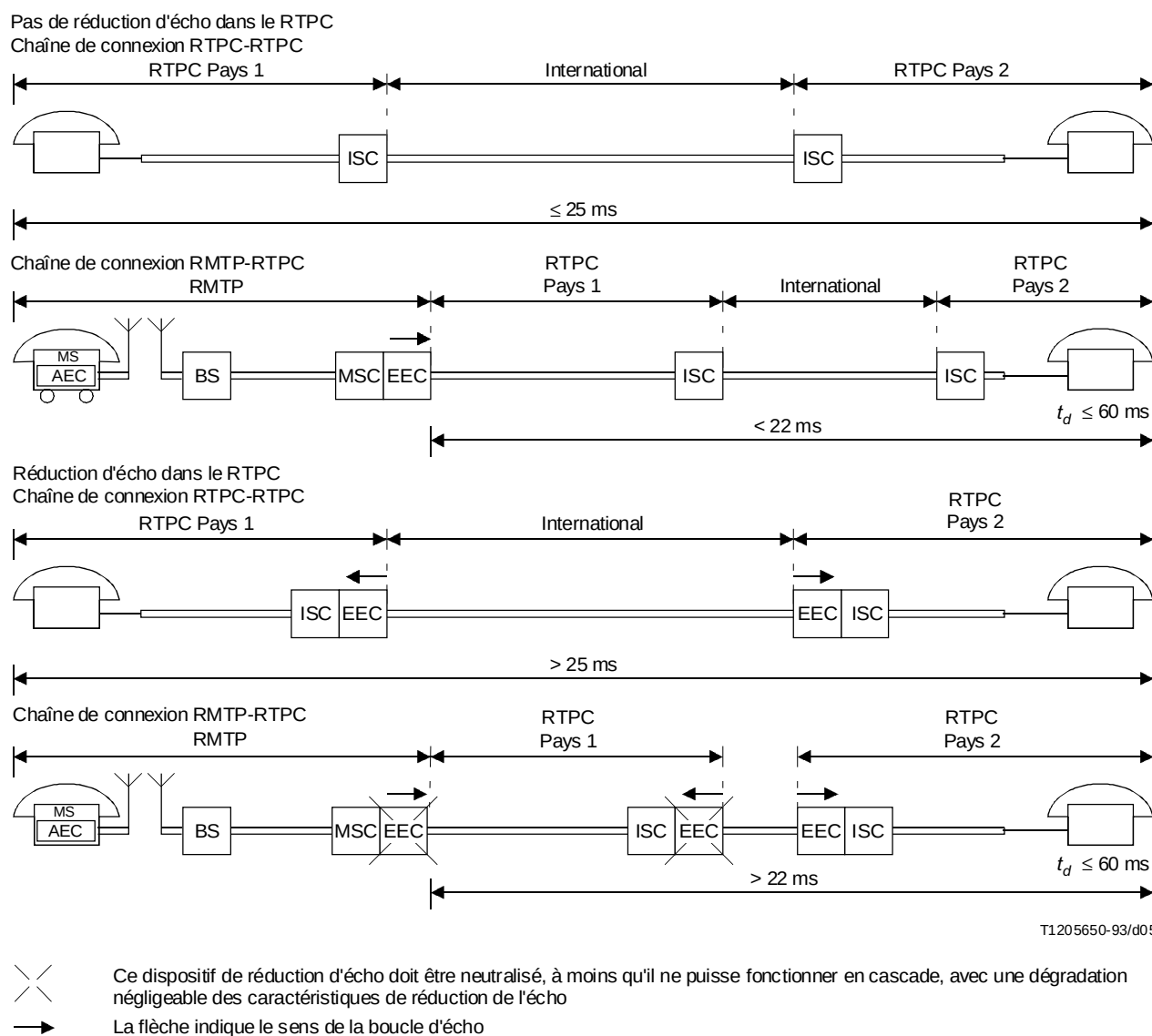


FIGURE A.4/G.173
Réduction d'écho entre RMTP et RTPC/RNIS

Le dispositif de réduction d'écho électrique inséré dans le RMTP au NCP doit normalement être conforme aux spécifications de la Recommandation G.165, mais avec un temps de propagation sur le trajet d'écho de $t_d = 60$ ms. Cette valeur est obtenue comme suit. Selon la Recommandation G.131, la longueur maximale des chaînes de connexion qui ne nécessitent pas de réduction d'écho correspond à un temps de propagation moyen de 25 ms dans un seul sens. Mais cette valeur est la somme des temps de propagation de la chaîne de connexion internationale et des temps de

propagation nationaux maximaux à chaque extrémité de la chaîne de connexion. Il est peu probable que l'interconnexion du RMTP et du RTPC/RNIS s'effectue à un NCP où le temps de propagation du RTPC/RNIS est supérieur à 22 ms. Compte tenu du fait que la dispersion peut atteindre 8 ms, le temps de propagation maximal du trajet d'écho qui doit être prévu pour l'annuleur d'écho dans le MSC est le suivant:

$$t_d = (22 \text{ ms} + 8 \text{ ms}) \times 2 = 60 \text{ ms}$$

Pour certains pays situés aux confins d'un continent, il peut être nécessaire d'augmenter cette valeur car il risque d'exister un certain nombre de chaînes de connexion non conformes à la Recommandation G.131 pour lesquelles le temps de propagation moyen dans un seul sens est supérieur à 25 ms sans qu'elles comportent pour autant un réducteur d'écho.

L'affaiblissement de couplage dans l'équipement terminal de la station mobile doit normalement assurer un affaiblissement d'écho de 45 dB à l'interface X pour toute l'étendue probable des temps de propagation entre les extrémités du trajet acoustique. Si la réduction de l'écho acoustique est assurée par commutation vocale, il convient d'injecter un bruit de confort. Si la réduction de l'écho acoustique est assurée par une technique quelconque d'annulation d'écho, l'algorithme d'annulation devra être conçu de manière à prendre en charge la réverbération et la dispersion prévues.

Dans le cas d'une MS à combiné, une bonne conception peut permettre d'utiliser des techniques d'annulation d'écho sans recourir à des traitements non linéaires. Les conséquences de ce mode d'action sont à l'étude.

Dans le cas d'une MS à casque, une bonne conception peut rendre inutiles les dispositifs de réduction d'écho.

Dans le cas d'une MS mains libres, la réverbération et la dispersion peuvent varier en fonction du temps. Les valeurs de dispersion à prévoir sont à l'étude.

L'Annexe B présente diverses chaînes de connexion de référence illustrant les questions de temps de propagation et de réduction d'écho.

A.3.5 Distorsion de quantification

L'incorporation de processus numériques dans les liaisons téléphoniques internationales, en particulier pendant la période de cohabitation de l'analogique et du numérique, peut entraîner une accumulation importante de phénomènes de dégradation de la transmission. Il est donc nécessaire de veiller à ce que cette accumulation n'atteigne pas un niveau tel qu'elle provoque une grave dégradation de la qualité globale de transmission.

Pour ce qui est de la distorsion de quantification, la Recommandation G.113 recommande de ne pas introduire plus de 14 unités de distorsion de quantification dans une chaîne de connexion téléphonique internationale.

En principe, le nombre d'unités correspondant à d'autres processus numériques est déterminé par comparaison avec une paire de codecs MIC à 8 bits: n qdu sont ainsi attribuées à la distorsion du processus numérique évalué, si celui-ci est équivalent à n processus MIC à 8 bits en cascade.

Des renseignements détaillés sur les valeurs de planification pour la distorsion de quantification figurent dans la Recommandation G.113. Les valeurs indiquées ne sont applicables qu'en transmission de signaux vocaux.

Le nombre d'unités de dégradation de la transmission dans une chaîne de connexion téléphonique internationale ne doit normalement pas être supérieure à:

$$5 + 4 + 5 = 14 \text{ unités.}$$

Conformément à cette règle, chacun des deux systèmes nationaux d'une chaîne de connexion téléphonique internationale est autorisé à introduire un maximum de 5 unités de dégradation de la transmission, et la chaîne internationale elle-même 4.

Pour la distorsion de quantification dans les RMTP en conditions d'absence d'erreurs entre l'interface acoustique et le NCP, la valeur suivante est indiquée:

$$\text{valeur recommandée: } < 4 \text{ qdu (voir la Note).}$$

En conditions réalistes de taux d'erreurs sur les bits (conditions à déterminer), la valeur suivante est indiquée en unités de distorsion de quantification) pour les RMTP:

$$\text{valeur recommandée: } < 7 \text{ qdu (voir la Note).}$$

NOTE – Pour des raisons d'ordre technique et pratique, il n'est pas encore possible d'atteindre avec tous les systèmes les valeurs ci-dessus recommandées. Il y a donc lieu que les RMTP existants assurent un service acceptable sur de nombreuses chaînes de connexion. Mais la conformité avec la Recommandation G.113 ne saurait être garantie sur toutes les chaînes de connexion.

La qualité de la parole ne doit pas seulement être spécifiée en conditions d'absence d'erreurs mais aussi dans les conditions du canal radioélectrique correspondant au bord de la zone de couverture hertzienne, où le taux d'erreurs sur les bits (BER) peut dépasser 1% en raison des évanouissements de Rayleigh.

D'aussi mauvaises conditions de transmission dans le canal provoquent habituellement une distorsion du signal vocal supérieure à celle qui est due aux erreurs de quantification. Il est nécessaire de formuler des prescriptions relatives aux conditions de BER élevé en bordure de zone de couverture.

A.3.6 Mutilation

La perte du début ou de la fin d'une séquence vocale, appelée mutilation, est principalement due à la commutation vocale commandée par la détection d'activité vocale. La commutation vocale intervient dans des dispositifs situés à l'intérieur ou aux extrémités du réseau, comme les suivants:

- supprimeurs d'écho;
- annuleurs d'écho avec écrêtage du centre;
- concentrateurs numériques de la parole;
- réducteurs d'écho acoustique dans les appareils téléphoniques.

La disposition en cascade de commutateurs vocaux, s'ils ne dépendent pas d'une commande commune, entraîne un accroissement de la mutilation. Si en outre le bruit ambiant est élevé ou soumis à des variations rapides, de fausses détections vocales peuvent se produire dans des détecteurs d'activité vocale de l'équipement de concentration numérique de la parole (DSI) (*digital speech interpolation*) ou dans des dispositifs de réduction d'écho insérés dans le réseau. Ces dispositifs sont généralement conçus pour un niveau de bruit faible et constant.

Pour minimiser la mutilation, il est possible de prendre les mesures suivantes:

- neutralisation des dispositifs intermédiaires de commutation vocale placés en cascade dans le RTPC/RNIS, soit par des procédés de signalisation ou en adoptant des cheminements qui les évitent;
- asservissement à une commande commune des commutateurs vocaux pour la réduction de l'écho acoustique dans la MS et dans la DSI du RMTP.

Il convient toutefois de noter que, dans de nombreux cas, il ne sera pas possible d'exclure de la chaîne de connexion l'équipement DSI ou les postes à haut-parleurs.

A.3.7 Contraste de bruit

Un bruit de fond permanent sera sans doute présent dans toutes les communications par le RMTP, que les usagers parlent ou non. Il peut aussi y avoir un ou plusieurs dispositifs à commande vocale qui coupent le circuit pendant les périodes de silence.

Les problèmes de contraste de bruit sont dus à l'interruption du bruit de fond lorsque le circuit est coupé, de sorte que l'utilisateur à l'écoute sur le circuit perçoit des interruptions et reprises continues du bruit de fond. Cela est particulièrement gênant quand on parle à un usager du RMTP situé dans un véhicule en mouvement, car le bruit de fond ainsi modulé a un niveau très élevé. On a constaté qu'une telle situation pouvait provoquer une dégradation de l'intelligibilité de la parole.

Les principales sources de bruit sont les suivantes:

- bruit de fond acoustique capté par le microphone;
- bruit sur la voie au repos.

Les éléments suivants d'un RMTP peuvent causer des dégradations par contraste de bruit:

- le dispositif de réduction d'écho acoustique dans la MS;
- l'équipement de DSI dans le RMTP;
- les dispositifs de réduction de l'écho électrique qui protègent l'utilisateur du RMTP contre les échos renvoyés par le RTPC/RNIS.

Les caractéristiques du bruit ambiant (spectre et niveau) dépendent de l'environnement dans lequel la station mobile est utilisée. Etant caractérisé par sa sensibilité et par sa directivité, un microphone ne capte qu'une partie de ce bruit.

Un principe général applicable pour réduire le contraste de bruit est de maximiser le rapport signal/bruit à l'entrée du microphone. On y parvient en procédant simultanément à une augmentation de la directivité, à une réduction de l'efficacité et en plaçant le microphone près de la bouche du locuteur. En conséquence la mise en œuvre de l'interface acoustique du terminal aura une incidence notable sur la dynamique du contraste de bruit.

Le contraste de bruit peut aussi être réduit par l'injection d'un bruit de confort qui sera utilisé dans la MS pour la réduction de l'écho acoustique avec écrêtage du centre, et dans le RMTP pour la commutation par signaux vocaux.

Deux problèmes liés à la présence d'autres dispositifs à commutation vocale (comme les équipements de DSI dans le RTPC/RNIS) peuvent découler de l'injection de niveaux élevés de bruit de confort:

- à niveau élevé, le bruit de confort peut être interprété comme étant un signal vocal;
- si le bruit de confort à niveau élevé est interprété comme un bruit, l'injection en aval d'un autre bruit de confort à un niveau différent peut augmenter le contraste de bruit.

Référence

- [1] CCITT – Contribution COM XII-4, *Le réseau mobile terrestre public paneuropéen: aspects relatifs à la planification de la transmission (Norvège)*, Genève, 1989.

Annexe B

Exemples d'interconnexions

(Cette annexe fait partie intégrante de la présente Recommandation)

La Figure B.1 représente la configuration d'une interconnexion entre RMTP et RTPC/RNIS. Le RMTP est interconnecté avec le RTPC/RNIS par l'intermédiaire d'un centre de commutation tête de ligne (GSC) (*gateway switching centre*).

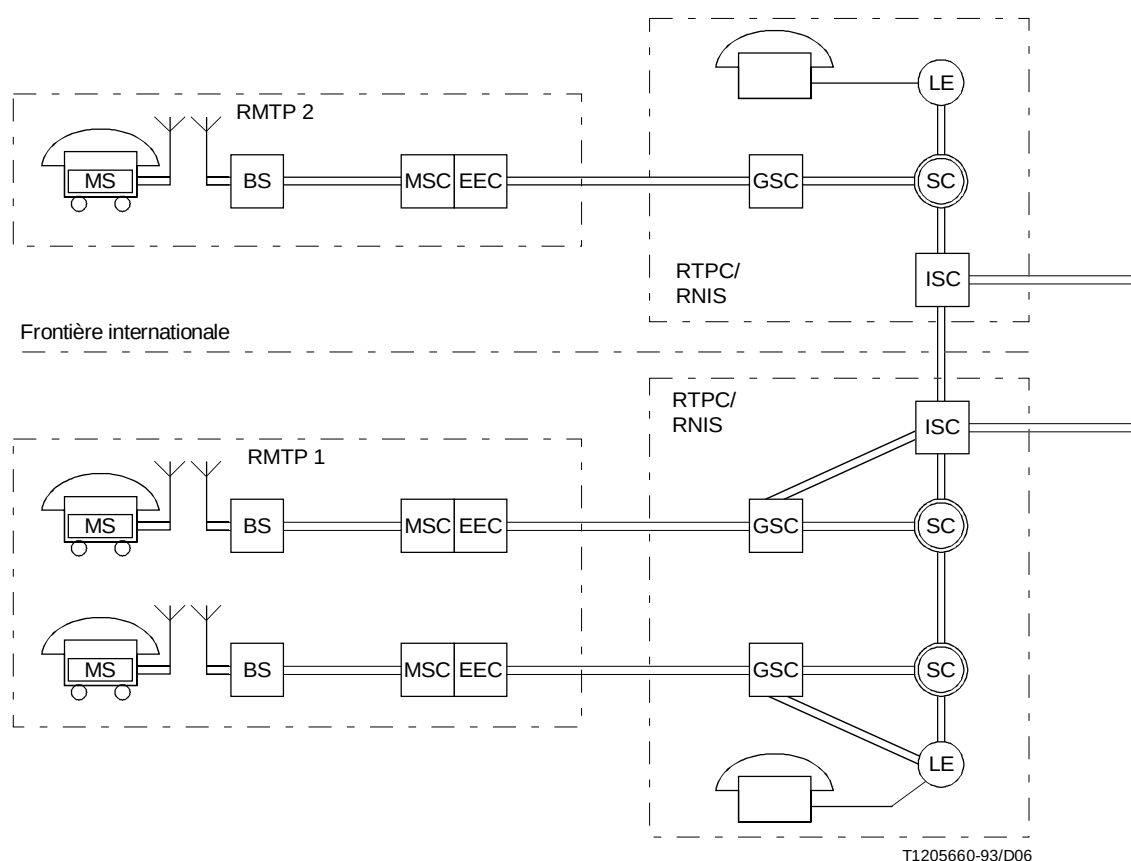


FIGURE B.1/G.173

Configuration d'interconnexion entre RMTP et RTPC/RNIS

Dans le cas d'une liaison RMTP à destination ou en provenance du RTPC/RNIS, il peut être impossible de parvenir à une totale conformité avec d'autres Recommandations du CCITT si le RTPC/RNIS comporte les éléments suivants:

- *des dispositifs intermédiaires de réduction d'écho insérés dans le réseau international* – (S'ils sont présents et ne sont pas neutralisés, ces dispositifs seront en cascade avec les annuleurs d'écho du RMTP et risquent de provoquer une dégradation de la transmission.)
- *des acheminements par satellite* – (Le temps de propagation propre à ces chaînes de connexion, ajouté au temps de propagation du RMTP, peut provoquer des difficultés de conversation. Les liaisons à deux satellites risquent de provoquer de graves difficultés et peuvent être utilisées, si nécessaire, pour assurer un service.)
- *des systèmes de concentration numérique de la parole (DSI)* – (Une interaction nuisible entre systèmes à commutation vocale est susceptible de se produire dans le RMTP.)
- *des circuits en MICDA* (modulation par impulsions et codage différentiel adaptatif) – (La distorsion introduite par la MICDA sur des trajets où la réduction d'écho du RTPC/RNIS n'est pas assurée risque de gêner l'annulation d'écho électrique par le RMTP.)
- *de notables différences entre bases de temps d'éléments non synchronisés d'un réseau numérique* – (Les oscillations (gigue) et glissements de phase qui en résultent risquent de dégrader le fonctionnement de l'annuleur d'écho du RMTP.)
- *des cheminement analogiques à FDM* (multiplexage par répartition en fréquence) *présentant des oscillations de phase* – (Celles-ci, dues à l'absence de synchronisation entre les fréquences porteuses dans les deux sens de transmission, risquent de dégrader le fonctionnement de l'annuleur d'écho du RMTP.)
- *des connexions en cascade de sources de distorsion de quantification* – (Le transcodeur de signaux vocaux du RMTP introduit jusqu'à 5 qdu entre interfaces à MIC linéaire.)

Il est admis que dans certaines chaînes de connexion il peut être impossible d'éviter l'utilisation de tels éléments sans apporter des modifications à d'autres Recommandations; mais dans de nombreux cas, et surtout si ces facteurs sont pris en compte au moment de la planification, il devrait être possible de réduire la probabilité de telles incidences, par accords conclus entre Administrations pour des chaînes de connexion particulières.

B.1 Chaînes de connexion entre stations mobiles

La Figure B.2 représente les différents types de chaîne de connexion entre deux usagers du RMTP.

Dans le premier cas, les MSC sont en connexion directe. Du point de vue de la transmission, il est donc recommandé d'utiliser l'interface Y pour de telles connexions, afin d'éviter de devoir faire appel à l'annulation d'écho électrique.

Si les usagers du RMTP sont connectés par l'intermédiaire du RTPC/RNIS, il convient de neutraliser les deux annuleurs d'écho électrique, de manière que la qualité de transmission ne soit pas altérée.

Pour des usagers du RMTP se trouvant dans des pays différents, c'est le troisième schéma de connexion via le RTPC/RNIS qui est applicable. S'il y a des dispositifs de réduction d'écho dans la section internationale, il convient là encore de les neutraliser, ainsi que les deux annuleurs d'écho électrique du RMTP.

B.2 Chaînes de connexion du RMTP vers le RTPC/RNIS

La Figure B.3 montre les différents types de connexions entre les usagers du RMTP et les usagers du RTPC/RNIS.

Dans le cas de chaînes de connexion entre le RMTP et le RTPC/RNIS, il faut envisager deux situations différentes selon qu'il existe ou non des dispositifs de réduction d'écho dans le RTPC/RNIS (voir également la Figure A.4). Dans le cas de longs trajets au sein du RMTP, il y a lieu de raccorder directement les MSC via l'interface Y.

B.3 Chaînes de connexion du RTPC/RNIS vers le RMTP

Les Figures B.4 et B.5 représentent les différents types de chaînes de connexion entre usagers du RTPC/RNIS et usagers du RMTP.

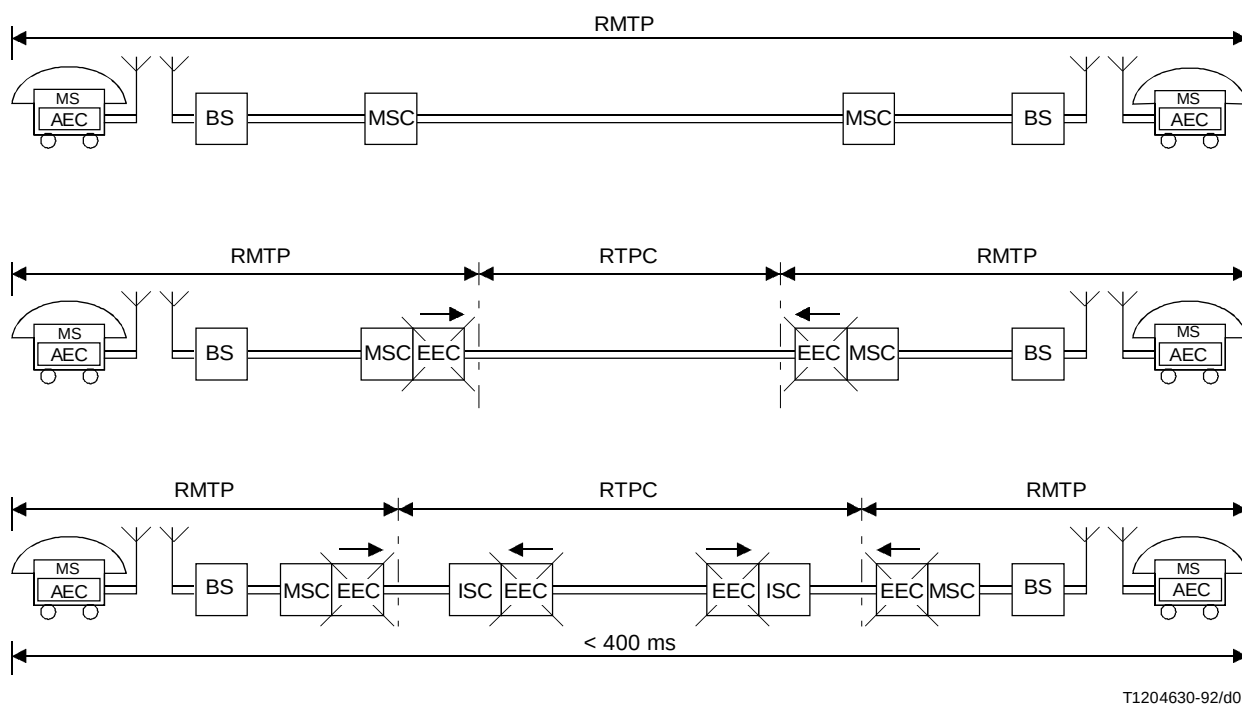


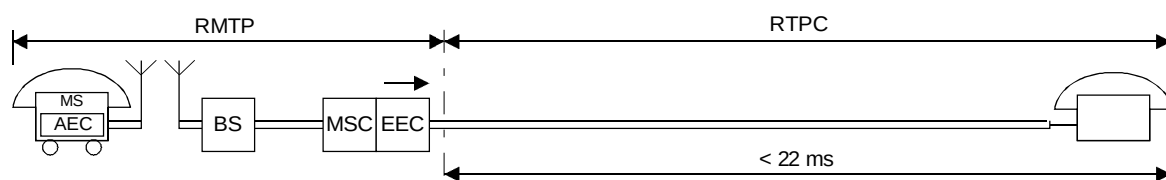
FIGURE B.2/G.173
Chaînes de connexion entre usagers du RMTP

Dans le cas de chaînes de connexion entre le RTPC/RNIS et le RMTP, il faut envisager deux situations différentes selon qu'il existe ou non des dispositifs de réduction d'écho dans le RTPC/RNIS (voir également la Figure A.4). Dans le cas de longs trajets au sein du RMTP, il y a lieu de raccorder directement les MSC via l'interface Y.

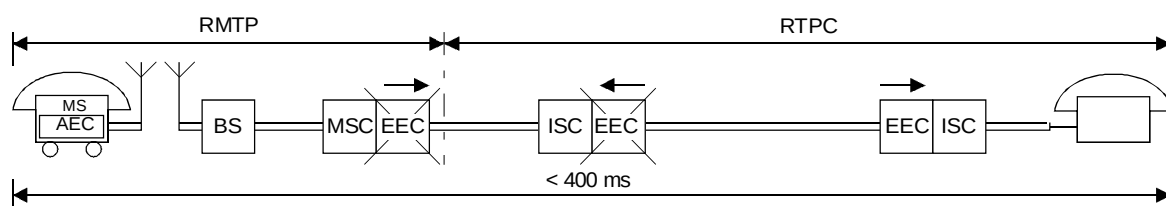
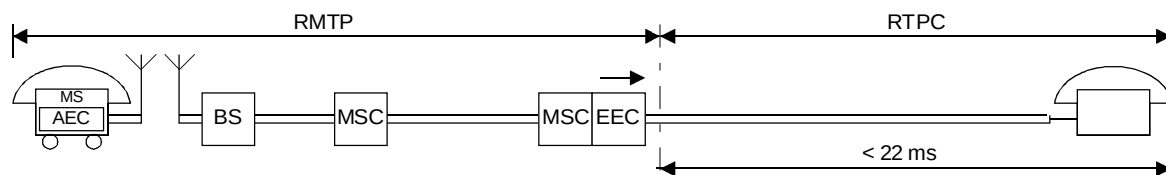
La Figure B.5 représente des chaînes de connexion avec réacheminement dans lesquelles le temps de propagation global du trajet de l'appel va très au-delà des limites de planification de la transmission.

Ces acheminements risquent d'altérer gravement la qualité de la chaîne de connexion et peuvent induire des difficultés importantes, notamment lorsque la chaîne de connexion comporte un certain nombre de dispositifs introduisant chacun une certaine dégradation.

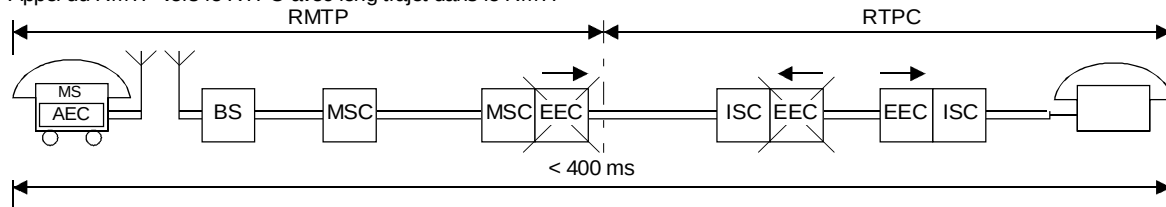
Il convient d'éviter de telles chaînes de connexion lors de la planification de la transmission; si cela n'est pas possible, il convient de faire appel aux facilités du système de signalisation n° 7 pour commander le choix du trajet lors de l'établissement de la communication afin d'en minimiser les effets.



Appel du RMTP vers le RTPC avec long trajet dans le RMTP



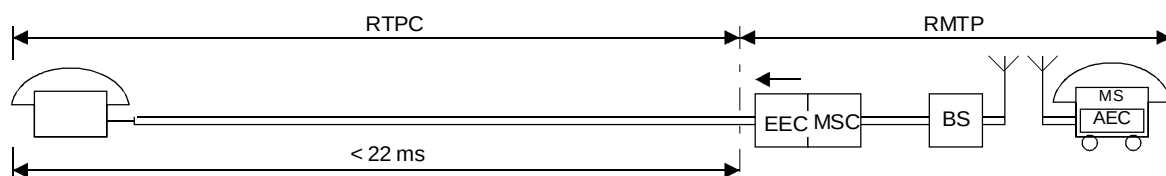
Appel du RMTP vers le RTPC avec long trajet dans le RMTP



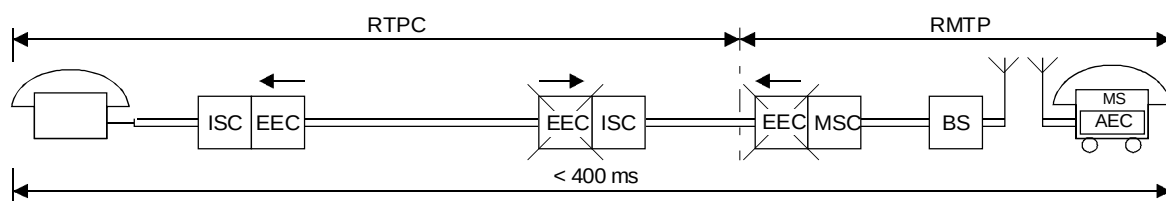
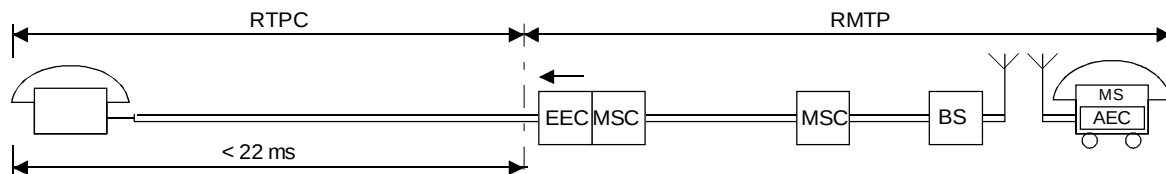
T1204640-92/d08

- ✕ Ce dispositif de réduction d'écho doit être neutralisé, à moins qu'il ne puisse fonctionner en cascade, avec une dégradation négligeable des caractéristiques de réduction de l'écho
- La flèche indique le sens de la boucle d'écho

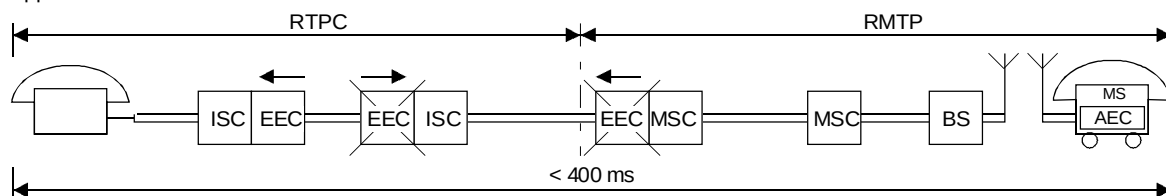
FIGURE B.3/G.173
Chaînes de connexion entre usager du RMTP et usager du RTPC/RNIS



Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement via le RMTP



Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement via le RMTP



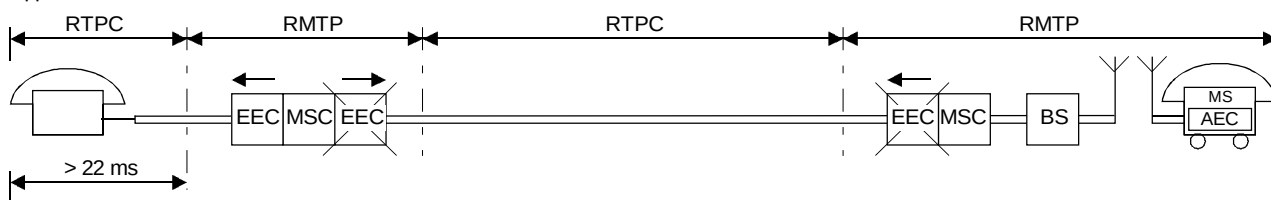
T1205670-93/d09

- ✕ Ce dispositif de réduction d'écho doit être neutralisé, à moins qu'il ne puisse fonctionner en cascade, avec une dégradation négligeable des caractéristiques de réduction de l'écho
- La flèche indique le sens de la boucle d'écho

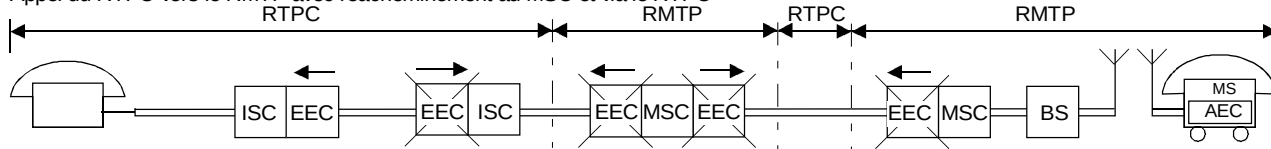
FIGURE B.4/G.173

Chaînes de connexion entre usager du RTPC/RNIS et usager du RMTP

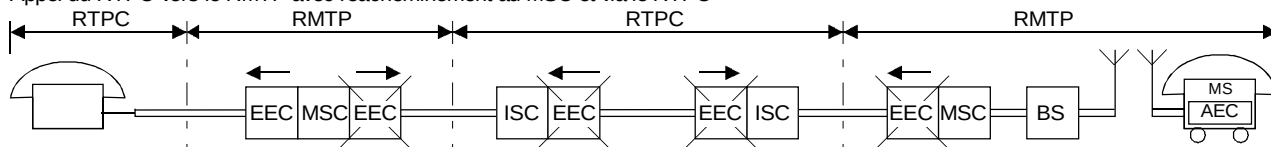
Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement au MSC et via le RTPC



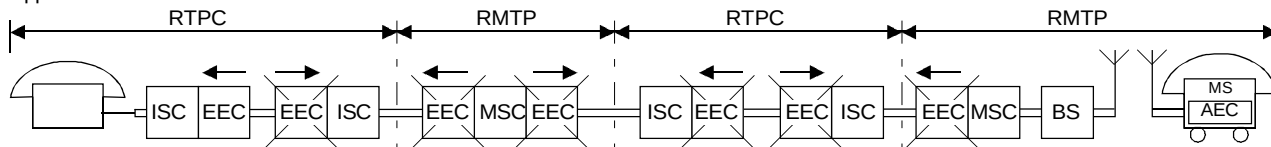
Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement au MSC et via le RTPC



Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement au MSC et via le RTPC



Appel du RTPC vers le RMTP avec réacheminement au MSC et via le RTPC



T1204660-92/d10

- ✖ Ce dispositif de réduction d'écho doit être neutralisé, à moins qu'il ne puisse fonctionner en cascade avec une dégradation négligeable des caractéristiques de réduction de l'écho
- La flèche indique le sens de la boucle d'écho

FIGURE B.5/G.173

Chaînes de connexion entre usagers du RTPC/RNIS et du RMTP avec réacheminement