



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

CCITT

COMITÉ CONSULTATIF
INTERNATIONAL
TÉLÉGRAPHIQUE ET TÉLÉPHONIQUE

O.22

(11/1988)

SÉRIE O: SPÉCIFICATIONS DES APPAREILS DE
MESURE

Systemes de mesure automatiques et semi-automatiques

**APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE DE LA
TRANSMISSION ET D'ESSAIS DE LA
SIGNALISATION DU CCITT AAMT N° 2**

Rédition de la Recommandation O.22 du CCITT publiée
dans le Livre Bleu, Fascicule IV.4 (1988)

NOTES

1 La Recommandation O.22 du CCITT a été publiée dans le Fascicule IV.4 du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

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

© UIT 1988, 2010

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

Recommandation O.22¹

APPAREIL AUTOMATIQUE DE MESURE DE LA TRANSMISSION ET D'ESSAIS DE LA SIGNALISATION DU CCITT AAMT N° 2

(Genève, 1972; modifiée à Genève, 1980,
Malaga-Torremolinos, 1984 et Melbourne, 1988)

1 Considérations générales

L'appareil automatique de mesure de la transmission et d'essais de la signalisation du CCITT (AAMT n° 2) est destiné à des mesures de transmission, à des essais d'anneaux d'écho et à des essais des fonctions du système de signalisation² sur les circuits internationaux de tout type qui sont terminaux dans les centraux commutant en quatre fils.

L'AAMT n° 2 se compose de deux parties:

- 1) l'appareil directeur, à l'extrémité de départ,
- 2) l'appareil asservi, à l'extrémité d'arrivée.

L'appareil asservi peut se présenter sous deux modèles différents:

- a) le type a), qui permet d'effectuer des essais des fonctions du système de signalisation *et* des mesures de transmission,
- b) le type b), qui ne permet que des essais des fonctions du système de signalisation³.

Avec les types a) et b), il n'est pas possible de soumettre le signal d'occupation à un essai. On doit donc, pour pouvoir faire un tel essai, prévoir une communication d'essai particulière utilisant un code approprié. On prendra alors les mesures voulues pour que le commutateur international d'arrivée déclenche la transmission du signal d'occupation sur le circuit soumis aux essais. Pour cela, ou bien l'équipement de ce commutateur examinera le code dont il s'agit, ou bien on prévoira un appareil asservi distinct. L'émission du signal d'occupation devrait être déclenchée par simulation de l'encombrement du commutateur ou du circuit. Dans ce qui suit, nous appellerons «type c)» l'appareil asservi qui permet de faire l'essai du signal d'occupation.

Le type a) de l'appareil asservi est toujours obligatoire. L'appareil asservi de type b) est facultatif. Son utilisation, en sus de celle de l'équipement de type a), devrait permettre d'accroître à peu de frais le nombre des essais de signalisation, sans mobiliser pour autant l'appareil de mesure de la transmission. L'appareil asservi de type c) n'est nécessaire que si le système de signalisation du circuit soumis à essais comporte un signal d'occupation de ligne.

Dans le cas des circuits bidirectionnels, les deux extrémités des circuits doivent être munies d'un appareil directeur et d'un appareil asservi afin de permettre l'essai des fonctions du système de signalisation. Pour les mesures de la transmission sur les circuits en question, l'extrémité de départ est normalement celle qui dépend de la station directrice, alors que l'extrémité d'arrivée est celle qui dépend de la station sous-directrice. Ces rapports peuvent toutefois être inversés par accord mutuel.

L'AAMT n° 2 doit être de construction modulaire, afin que les Administrations qui l'utilisent puissent n'y incorporer que les éléments qu'elles désirent. La présente spécification est valable pour des circuits utilisant les systèmes de signalisation n°s 3, 4, 5, 6, 7, R1 et R2 du CCITT.

Les résultats des mesures ne sont enregistrés qu'à l'extrémité de départ, c'est-à-dire par l'appareil directeur. Les Administrations ou exploitations intéressées peuvent toutefois prendre des dispositions pour transmettre les résultats des mesures aux Administrations responsables de l'extrémité d'arrivée, ou en d'autres points si elles le désirent, et aux termes d'arrangements mutuels. L'AAMT n° 2 peut être utilisé sur des circuits munis de SMC (systèmes multiplicateurs de circuits) si la conception du SMC concerné prévoit l'utilisation de la fréquence de 2800 Hz pour maintenir les circuits pendant l'absence des signaux normalement transmis. Le TASI est un exemple d'un SMC acceptant 2800 Hz comme signal de maintien.

¹ Le texte de cette Recommandation a été établi sous la responsabilité des Commissions d'études IV et XI. Toute modification à ce texte devra être soumise à l'approbation de ces Commissions d'études.

² Ces essais constituent des vérifications de bon fonctionnement et ne sauraient inclure des *vérifications de tolérance*.

³ Le CCITT attire l'attention des Administrations sur les avantages qu'offre l'installation d'un nombre suffisant de dispositifs d'essai [type b)] des fonctions du système de signalisation pour permettre l'exécution simultanée de plusieurs essais des fonctions du système de signalisation, ainsi que l'exécution des fonctions du système de signalisation à intervalles plus fréquents que les essais de transmission. (Pour l'utilisation de l'AAMT n° 2, voir la Recommandation M.605 [1].)

2 Types d'essais et de mesures

L'AAMT n° 2 effectue des mesures de transmission des types suivants, dans les deux sens de transmission avec des appareils asservis du type a):

- a) mesure du niveau absolu de puissance à 1020 Hz⁴;
- b) mesures du niveau absolu de puissance à 400, 1020 et 2800 Hz (distorsion d'affaiblissement en fonction de la fréquence);
- c) mesure de bruit;
- d) mesure du rapport signal/distorsion totale (y compris distorsion de quantification) aux valeurs de la tonalité de maintien (c'est-à-dire -10 et -25 dBm0);
- e) séquence du système d'essai en circuit des annuleurs d'écho (SEAE) visant à l'essai des annuleurs d'écho de l'extrémité locale et de l'extrémité distante sur un circuit soumis aux essais. Ce système est approprié pour l'essai d'annuleurs d'écho conformes à la Recommandation G.165 [2];
- f) sur des circuits entièrement numériques entre centraux numériques, mesure par l'appareil directeur d'une séquence d'essai numérique générée par lui et envoyée en boucle par un appareil asservi du type a).

En plus des essais des fonctions normales de signalisation qu'il est nécessaire de faire au cours de l'établissement des communications d'essai, des signaux de ligne tels que ceux indiqués ci-après font également l'objet d'essais:

- signal de raccrochage;
- signal d'intervention;
- signal d'occupation (ce dernier requiert une communication d'essai distincte vers une ligne d'essai particulière, voir la Recommandation O.11).

Outre les mesures de transmission entre appareils directeur et asservi, l'AAMT devra aussi pouvoir faire des mesures d'un appareil directeur vers une ligne numérique d'essai en boucle conforme à la Recommandation O.11.

L'AAMT n° 2 sera conçu de manière à pouvoir, ultérieurement, incorporer d'autres mesures ou essais.

3 Equipement nécessaire aux mesures de transmission et au traitement des résultats obtenus

L'appareil directeur et l'appareil asservi sont tous deux munis de dispositifs permettant d'effectuer des mesures du niveau absolu de puissance, des essais avec séquence d'essai numérique, des essais d'annuleurs d'écho, des mesures du rapport signal/distorsion totale, et des mesures de bruit, comme on le verra plus loin. De plus, l'appareil directeur doit être capable de recevoir les résultats des mesures faites par les appareils directeur et asservi, d'y appliquer les corrections appropriées et de mettre ces résultats sous une forme telle qu'ils puissent être transmis au dispositif de sortie. Ce dispositif est considéré comme faisant partie de l'appareil directeur.

3.1 Mesures du niveau absolu de puissance

3.1.1 Extrémité d'émission

Au point d'accès situé à l'entrée de la liaison à mesurer, on connecte un *appareil d'émission* qui émet une tonalité sur une fréquence et à un niveau appropriés (spécifiés aux § 6.3 et 9.1).

3.1.2 Extrémité de mesure

Au point d'accès situé à la sortie de la liaison à mesurer, on connecte un appareil de mesure dont les spécifications sont indiquées aux § 6.3 et 9.1.

Les résultats fournis par l'appareil de mesure seront présentés sous forme d'écart (en dB) par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance du circuit à l'extrémité virtuelle côté réception. Par conséquent, on supposera que, côté appareil asservi, le niveau relatif à l'extrémité virtuelle est de -4 dBr (voir le § 3.6). Un niveau supérieur à la valeur nominale sera indiqué par le signe «+» et un niveau inférieur par le signe «-». Pour les mesures de distorsion totale, les résultats doivent donner le rapport signal/distorsion totale en décibel. Il doit être tenu compte des caractéristiques de transmission de la liaison d'accès commutée entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure (voir la Recommandation M.560 [3]).

⁴ Pour informations complémentaires sur le choix de la fréquence du signal d'essai, se reporter à la Recommandation O.6.

Si, au cours de la mesure, il y a interruption de la tonalité d'essai ou instabilité du niveau reçu et si l'appareil est à même de détecter ces anomalies (voir le § 10.5), il transmettra le résultat obtenu comme indiqué au tableau 3/O.22.

3.2 *Mesure de bruit*

Remarque – Si l'AAMT n° 2 est mis en oeuvre au moyen de techniques numériques de traitement des signaux, les mesures de bruit sont automatiquement limitées à 4 kHz en cas d'utilisation d'une fréquence d'échantillonnage de 8 kHz.

3.2.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès situé à l'entrée du trajet à mesurer, on connecte une résistance terminale de 600 ohms ou une fréquence de verrouillage de système multiplicateur de circuit (SMC) conformément aux dispositions des § 6.4.19 ou 6.4.20 et 9.3.

3.2.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès situé à la sortie du trajet à mesurer, on connecte un appareil de mesure du bruit dont les spécifications sont indiquées au § 9.2.

Les résultats fournis par l'appareil de mesure du bruit sont exprimés en niveau absolu de puissance avec pondération psophométrique rapporté au niveau zéro (dBm0p) et, pour cela, on suppose que côté appareil asservi le niveau relatif à l'extrémité virtuelle est de -4 dBr (voir le § 3.6). Il doit être tenu compte des caractéristiques de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure du bruit (voir la Recommandation M.560 [3]).

3.3 *Mesure du rapport signal/distorsion totale*

3.3.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès situé à l'entrée du trajet à mesurer, on connecte un appareil d'émission qui émettra des tonalités sur deux niveaux différents (-10 et -25 dBm0) comme spécifié au § 9.1.

3.3.2 *Extrémité de mesure*

La mesure du rapport signal/distorsion totale sera effectuée en deux étapes:

Première étape

Au point d'accès situé à la sortie du trajet à mesurer, on connectera un appareil de mesure du bruit connecté à un filtre de réjection allant de 1000 à 1025 Hz. L'appareil de mesure du bruit et le filtre de réjection sont spécifiés au § 9.2.

Deuxième étape

Au point d'accès situé à la sortie du trajet à mesurer, on connectera un appareil de mesure dont les spécifications sont données aux § 6.3 et 9.1.

L'appareil de mesure devra fournir des résultats de mesure sous forme de rapport signal/distorsion totale en décibel. Une correction de la largeur de bande pour l'affaiblissement de la largeur de bande de bruit effective provenant du filtre de réjection doit être incorporée.

3.4 *Système d'essai d'annuleur d'écho (SEAE)*

Dans le cadre du SEAE, les appareils directeur et asservi doivent avoir des caractéristiques leur permettant de mesurer le niveau absolu de puissance, le taux de performance pour l'écho et le bruit ainsi qu'il est décrit ci-après. De plus, l'appareil directeur doit pouvoir recevoir les résultats des mesures effectuées par l'appareil directeur et par l'appareil asservi en leur apportant les corrections appropriées, comme il sera précisé ci-après en convertissant ces résultats sous la forme appropriée.

3.4.1 *Mesure du niveau absolu de puissance*

3.4.1.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès à l'entrée du trajet à mesurer, un *appareil d'émission* sera connecté qui émettra une tonalité de fréquence et de niveau appropriés (voir les § 5.2 et 9.4).

3.4.1.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès à la sortie du trajet à mesurer sera connecté un appareil de mesure dont les spécifications sont données aux § 6.7 et 9.1.

Cet appareil de mesure donnera ses résultats sous forme d'écart (exprimé en décibel) par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance à l'extrémité virtuelle de l'extrémité de réception en se fondant sur l'hypothèse que, pour l'appareil asservi (voir le § 3.6), le niveau relatif à l'extrémité virtuelle de l'extrémité de réception est -4 dBr. Un niveau supérieur à la valeur nominale sera indiqué comme positif «+», un niveau inférieur étant indiqué comme négatif «-». Les paramètres de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure seront pris en compte (voir la Recommandation M.560 [3]).

Si l'appareil peut détecter une interruption ou une condition d'instabilité subie au cours d'une mesure (voir le § 11.5), le résultat sera indiqué comme prescrit au § 3.6.

3.4.2 *Mesures du bruit*

(Pour établir le niveau plancher du bruit d'écho pendant l'étape 1 de l'essai de performance pour l'écho.)

3.4.2.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès à l'entrée du trajet à mesurer, sera connectée une résistance de terminaison de 600 ohms conformément aux § 6.7 et 9.4.3.

3.4.2.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès à la sortie du trajet à mesurer sera connecté un appareil de mesure du bruit dont les spécifications sont indiquées au § 9.5.1.

L'appareil de mesure du bruit donnera ses résultats sous forme de rapports qui sont le niveau relatif de puissance avec pondération psophométrique par rapport au niveau de -10 (dBm0p) en admettant pour l'appareil asservi que le niveau relatif à l'extrémité virtuelle de l'extrémité de réception est de -4 dBr (voir le § 3.6).

Remarque – Le niveau du bruit est établi par rapport à -10 dBm0p plutôt qu'à 0 dBm0p, de manière à représenter le rapport de bruit mesurable minimum des étapes 2 et 3 des essais de performance pour l'écho (voir le § 3.4.3). Les paramètres de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure du bruit seront pris en compte (voir la Recommandation M.560 [3]).

3.4.3 *Mesure du taux de performance pour l'écho*

(Étapes 2 et 3 des essais de performance pour l'écho.)

3.4.3.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès à l'entrée du trajet à mesurer sera connecté un appareil d'émission qui émettra un signal d'essai de bruit de -10 dBm0 ainsi que le spécifie le § 9.4.1, e).

3.4.3.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès à la sortie du trajet à mesurer sera connecté un appareil de mesure de la performance pour l'écho (bruit) dont les spécifications sont indiquées au § 9.5.1.

Cet appareil de mesure donnera ses résultats sous forme de rapport de niveau relatif de puissance avec pondération psophométrique par rapport au signal d'essai de bruit de -10 dBm0 indiqué au § 3.4.3.1, en admettant que, pour l'appareil asservi, le niveau relatif à l'extrémité virtuelle de l'extrémité de réception est -4 dBr (voir le § 3.6). Les paramètres de transmission du trajet d'accès commuté entre l'extrémité virtuelle et l'appareil de mesure du bruit seront pris en compte (voir la Recommandation M.560 [3]).

3.5 *Essais en boucle numérique*

3.5.1 *Séquences d'essais numériques vers une ligne d'essai numérique en boucle*

3.5.1.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès à l'entrée du trajet à mesurer sera connecté un appareil d'émission qui fournira une séquence d'essai pseudo-aléatoire telle que spécifiée au § 2 de la Recommandation O.152.

3.5.1.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès à la sortie du trajet à mesurer sera connecté un appareil de réception du type spécifié dans la Recommandation O.152. Cet appareil doit pouvoir mesurer le taux d'erreur sur les bits, le taux d'erreur sur les blocs et les intervalles de temps erronés ainsi qu'il est précisé dans la Recommandation G.821 [4].

3.5.2 *Essais de transmission vers une ligne d'essai numérique en boucle*

3.5.2.1 *Extrémité d'émission*

Au point d'accès à l'entrée du trajet à mesurer sera connecté un appareil d'émission qui enverra des tonalités ayant la fréquence et le niveau appropriés spécifiés aux § 6.3, 9.1, 9.2 et 9.3.

3.5.2.2 *Extrémité de mesure*

Au point d'accès à la sortie du trajet à mesurer sera connecté un appareil de mesure ayant des caractéristiques lui permettant de mesurer le niveau absolu de puissance, le bruit et le rapport signal/distorsion totale ainsi qu'il est respectivement spécifié aux § 3.1.2, 3.2.2 et 3.3.2.

Il convient d'observer que les mesures faites au moyen de la ligne d'essai en boucle se feront sur une longueur de circuit et avec des caractéristiques de temps de propagation doubles de celles que l'on observe lorsque l'appareil de mesure est installé à l'autre extrémité de la ligne. De ce fait, il faut comparer les résultats des mesures avec les limites de maintenance du circuit qui sont modifiées pour indiquer un doublement de la longueur du circuit et des unités de distorsion de quantification (udq).

3.6 *Corrections*

Les circuits qui peuvent être utilisés dans des connexions internationales de transit sont exploités avec un affaiblissement nominal de 0,5 dB; le niveau relatif à l'extrémité virtuelle de réception est ainsi de -4 dBr. Cependant, les circuits qui ne sont jamais utilisés dans de telles connexions peuvent être exploités avec un affaiblissement nominal supérieur à 0,5 dB (voir la Recommandation G.131 [5]).

Pour transmettre les résultats de la mesure du bruit, ou de l'écart de niveau absolu de puissance, de l'extrémité asservie à l'extrémité directrice, on prendra pour niveau de l'extrémité virtuelle de commutation le niveau de -4 dBr, quel que soit le circuit. Par exemple, une valeur mesurée correspondant à -5 dBm au point de commutation virtuel sera toujours transmise à l'appareil directeur comme un écart de -1 dB. Si un circuit est exploité avec un affaiblissement nominal supérieur à 0,5 dB, c'est-à-dire si le niveau relatif réel à l'extrémité virtuelle de commutation est inférieur à -4 dBr, l'appareil directeur appliquera la correction appropriée aux résultats des mesures de l'écart de niveau absolu de puissance et de bruit reçues de l'appareil asservi. Les mesures du rapport signal/distorsion totale et de la performance pour l'écho ne sont pas affectées par le fait que les résultats sont présentés sous forme de rapport signal/distorsion totale en dB ou de rapport signal de bruit/signal d'écho en dB.

3.7 *Enregistrement et présentation des données obtenues*

Les données obtenues seront enregistrées par une méthode appropriée, au choix de l'Administration intéressée. Les résultats des mesures des niveaux absolus de puissance à 1020 Hz sont présentés avec le signe approprié, sous forme d'écarts par rapport à la valeur nominale à l'extrémité virtuelle de commutation. Les résultats des mesures à 400 et 2800 Hz sont présentés sous forme d'écarts par rapport au niveau absolu de puissance mesuré à 1020 Hz. Les résultats des mesures de bruit sont exprimés en dBm par rapport au niveau zéro (dBm0p). Les mesures de la caractéristique signal/distorsion totale sont présentées sous la forme de rapports signal/distorsion totale exprimés en dB. Les mesures de la performance pour l'écho sont présentées sous la forme de rapports signal de bruit/signal d'écho exprimés en dB.

On trouvera au tableau 1/O.22 un exemple des différentes mesures effectuées par l'appareil asservi.

TABLEAU 1/O.22

Exemple des différentes mesures effectuées par l'appareil asservi

| Mesure | Fréquence (Hz) | Niveau absolu de puissance à l'extrémité virtuelle de réception (extrémité asservie) avec un niveau de -10 dBm0 à l'émission (dBm) | Ecart transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur (niveau relatif de -4 dBr à l'extrémité virtuelle) (dB) | Résultat final | |
|--|---|--|--|---|--|
| | | | | Circuit d'affaiblissement nominal 0,5 dB (dB) | Circuit d'affaiblissement nominal différent de 0,5 dB, ici 1,5 dB (dB) |
| Niveau | 1020 400 2800 | -13,7 -14,4 -14,6 | +0,3 -0,4 -0,6 | +0,3 -0,7 -0,9 | +1,3 -0,7 -0,9 |
| | Valeur en réception à l'extrémité virtuelle de commutation (côté asservi) | | Valeur transmise par l'appareil asservi à l'appareil directeur (niveau relatif de -4 dBr à l'extrémité virtuelle de commutation) | | |
| Puissance de bruit (dBm0) | | -50 ^{a)} | -46 | -46 | -45 |
| Rapport signal/distorsion totale (dB) ^{a)} ou rapport de bruit (dB) | | 34 ^{a)} | +34 | 34 | 34 |

^{a)} Avec un niveau de -13,7 dBm pour le signal de mesure de la distorsion totale à la réception et une puissance de distorsion totale de -48 dBm.

Les situations suivantes donnent lieu à des indications distinctes:

- l'écart du niveau absolu de puissance par rapport à la valeur nominale excède la limite de maintenance choisie;
- la puissance absolue de bruit est supérieure à celle choisie comme limite de maintenance;
- le rapport signal/distorsion totale est hors limite de maintenance;
- l'écart du niveau absolu de puissance par rapport à la valeur nominale est tel que le circuit est inutilisable;
- la puissance de bruit est si élevée que le circuit est inutilisable;
- le rapport signal/distorsion totale est tellement faible que le circuit est inutilisable;
- le taux de performance pour l'écho se situe en dehors de la limite de maintenance choisie pour des valeurs quelconques de temps de propagation aux deux extrémités. (Lorsque cela se produit, la valeur de bruit plancher mesurée au cours de l'étape 1 de l'essai doit aussi être enregistrée.);
- les mesures de qualité en terme d'erreurs numériques sont supérieures à la limite de maintenance choisie;
- l'essai prévu n'a pu être mené à bien;
- le fonctionnement de la signalisation n'est pas satisfaisant.

Dans les deux cas i) et j), il y a lieu d'indiquer l'endroit du programme où le déroulement de l'essai a été reconnu défectueux.

La forme sous laquelle seront imprimées les données obtenues n'a pas été spécifiée et un accord international sur ce point n'apparaît pas nécessaire, sauf en ce qui concerne les situations suivantes (voir le tableau 3/O.22 et le § 11.5):

Résultats excédant la limite supérieure de la plage de mesure + + +
(interprétation de trois codes 11 successifs)

| | |
|--|-------------------------|
| Résultats en dessous de la limite inférieure de la plage de mesure | --- |
| (interprétation de trois codes 12 successifs) | |
| Interruption de la tonalité d'essai durant la mesure du niveau absolu de puissance | 9XX ou 7XX ⁵ |
| Instabilité au cours de la mesure du niveau absolu de puissance | 8XX ou 6XX ⁵ |

Il faut noter que, lorsqu'une interruption et une condition d'instabilité sont toutes deux détectées au cours d'une mesure de niveau, seule l'interruption doit donner lieu à un résultat imprimé; aucune indication de la condition d'instabilité ne sera fournie (voir le § 11.5).

Si le programme d'entrée le prévoit ainsi, la date et l'heure (à la minute près) seront enregistrées.

On doit prévoir la possibilité d'enregistrer tous les résultats des mesures de transmission et des essais de signalisation, ainsi que l'identité de tous les circuits qui n'ont pu être soumis à essai, soit qu'ils aient été occupés, soit que l'équipement asservi n'ait pu être atteint. Des indications distinctes devront être données pour ces deux catégories.

Il devra être également possible d'obtenir une version abrégée de l'enregistrement complet, qui ne fasse pas mention des circuits pour lesquels les limites de maintenance étaient respectées et pour lesquels les essais n'ont révélé ni instabilité du niveau ni interruption de la tonalité de mesure.

3.8 Possibilité de renouveler des essais et des mesures

On doit pouvoir faire en sorte que soit obtenu un enregistrement des données pour les circuits qui, lors de l'essai initial ou de la mesure initiale, ont été trouvés occupés, ou pour lesquels l'appareil asservi n'a pu être atteint. On devrait pouvoir étendre cet enregistrement à tous les circuits autres que ceux pour lesquels on a trouvé que les limites de maintenance étaient respectées et pour lesquels les essais n'ont révélé ni instabilité du niveau ni interruption de la tonalité de mesure. La forme de cet enregistrement devra être telle que l'on puisse s'en servir pour programmer l'appareil directeur en vue d'un nouvel examen des circuits susmentionnés, groupés au gré de l'Administration.

4 Méthode d'accès

4.1 En règle générale, les dispositions prises pour l'accès doivent être conformes à la Recommandation M.560 [3].

4.2 Centre international de départ

Au centre international de départ, l'accès aux circuits pour les essais doit se faire conformément à la Recommandation M.565 [6].

4.3 Centre international d'arrivée

Au centre international d'arrivée, l'accès à l'appareil asservi est obtenu par l'intermédiaire d'une ligne d'accès pour la maintenance associée à l'équipement normal de commutation. L'information d'adresse à utiliser pour accéder aux appareils asservis des types a) ou b) ou à une ligne numérique d'essai en boucle au centre d'arrivée est spécifiée au § 2.4 de la Recommandation O.11.

5 Principes de fonctionnement

Il doit être possible de réaliser, sous la commande de l'appareil directeur, sur un même circuit et sans libérer la communication, une ou plusieurs des mesures et essais indiqués au § 2, sauf en cas d'exécution de l'essai du signal d'occupation ou en cas d'exécution d'essais vers une ligne numérique d'essai en boucle.

5.1 L'appareil directeur ayant indiqué à l'appareil asservi le type de mesure à faire, la mesure est d'abord effectuée par l'appareil directeur, l'appareil asservi émettant une tonalité de mesure ou fournissant une terminaison de 600 ohms. L'appareil directeur émet ensuite la fréquence de mesure ou fournit une terminaison de 600 ohms, tandis que l'appareil asservi procède à la mesure.

5.2 Tout appareil directeur qui a accès à des circuits munis de supprimeurs d'écho et/ou d'annuleurs d'écho doit être pourvu d'un dispositif d'émission de la tonalité de neutralisation des supprimeurs et/ou annuleurs d'écho tel qu'il est spécifié au § 9.3, et doit être à même de ne transmettre cette tonalité que sur les circuits effectivement munis de supprimeurs d'écho et/ou d'annuleurs d'écho. On ne peut pas exiger ces caractéristiques des appareils n'ayant pas accès à des circuits de ce type, mais il faut prévoir la possibilité d'ajouter de telles caractéristiques en cas de besoin.

⁵ «XX» représente le résultat des mesures.

5.3 Un appareil directeur ou asservi qui a accès à des circuits établis sur des artères comportant un système multiplicateur de circuits (SMC) ou à des circuits munis de supprimeurs d'écho et/ou d'annuleurs d'écho, doit être pourvu d'un dispositif d'émission de la tonalité de verrouillage SMC tel qu'il est spécifié au § 9.3. Il doit être possible à l'appareil directeur de ne transmettre cette tonalité que sur de tels circuits. Si ces caractéristiques ne sont pas prévues initialement, on doit pouvoir les installer par la suite en cas de besoin.

5.4 Pour commencer, des signaux du système d'essai d'annuleur d'écho (SEAE) doivent être envoyés par l'appareil directeur afin de neutraliser ou de verrouiller tout supprimeur d'écho ou équipement de multiplication de circuits qui serait présent sur le circuit soumis aux essais.

Ensuite, l'affaiblissement sera mesuré dans les deux directions de transmission pour s'assurer qu'il est compris dans ses limites de valeur nominale.

Une série de mesures de la performance pour l'écho (taux de bruit) est ensuite effectuée en direction d'un annuleur d'écho à l'extrémité opposée d'un circuit correspondant à chacune des trois conditions de circuit fournies par son équipement de terminaison:

- a) impédance passive de terminaison sur les deux directions de transmission,
- b) boucle de gain de 2 dB avec valeur de retard spécifiée à chaque étage d'essai (section de retard en cascade) de l'annuleur d'écho,
- c) boucle d'affaiblissement de 10 dB avec retard spécifié.

Ce processus est ensuite inversé de manière à soumettre à l'essai les annuleurs d'écho rapprochés et distants avec un seul accès au circuit soumis aux essais.

6 Essais du système de signalisation et méthode de mesure de la transmission – de l'appareil directeur vers l'appareil asservi

6.1 Etablissement d'une communication et séquence d'essai de signalisation

6.1.1 Lorsque le circuit de départ a été pris, l'information d'adresse pertinente est transmise conformément à ce qu'en dit la spécification du système de signalisation utilisé.

6.1.2 Une fois obtenu l'accès à l'appareil asservi, le signal de réponse (réponse sans taxation dans le système de signalisation n° 6) doit être transmis. Si l'appareil asservi est occupé, indication en est transmise à l'appareil directeur conformément aux dispositions normales de signalisation pour le circuit et pour l'équipement d'accès. L'appareil directeur l'enregistre et libère le circuit (voir le § 3.7).

6.1.3 Si aucun signal de réponse n'est reçu par l'appareil directeur dans les 15 ± 5 secondes qui suivent la transmission de l'information d'adresse, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

6.1.4 Lorsque l'indication que le signal de réponse a été reçu est transmise à l'appareil directeur et que l'on désire faire des mesures de transmission en liaison avec un appareil asservi du type a), les cycles de mesure de la transmission peuvent avoir lieu selon les modalités indiquées au § 6.4. Ces cycles se terminent par le signal de *fin du programme de mesure de transmission* (code 15), émis par l'appareil directeur, suivi du signal d'accusé de réception (code 13), émis par l'appareil asservi suivant la séquence asservie normale.

6.1.5 Lorsque l'indication que le signal de réponse a été reçu est transmise à l'appareil directeur et qu'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission, ou que l'appareil asservi est du type b), ou encore lorsque les cycles de mesure de la transmission ont pris fin, si l'on désire faire l'essai complet des fonctions du système de signalisation, l'appareil directeur envoie le signal d'intervention ou, si le signal n'existe pas, il utilise le signal de code 11.

Si le signal d'intervention fait partie du système de signalisation, il doit être utilisé par l'appareil directeur pour déclencher l'essai complet des fonctions du système de signalisation⁶.

- a) *Système de signalisation comportant le signal d'intervention*

Si l'on a procédé à des mesures de transmission, l'envoi du signal d'intervention est demandé par l'appareil directeur 500 ± 100 ms après la fin du signal de fin du programme de mesure de transmission. Si l'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission ou si l'appareil asservi est du type b), l'envoi du signal d'intervention est demandé par l'appareil directeur 500 ± 100 ms après avoir reçu l'indication que le signal

⁶ Il convient d'observer que, même si le signal d'intervention fait partie d'un système de signalisation, certains centres internationaux, qui utilisent ledit système, peuvent ne pas en disposer. Dans ce cas, il n'est pas possible d'effectuer un essai complet des fonctions du système de signalisation, à moins que l'emploi du signal de code 11 [voir le § 6.1.5, b)] n'ait fait l'objet d'un accord bilatéral.

de réponse a été reçu⁷. Ces séquences s'appliquent à tout circuit, qu'il soit ou non équipé de supprimeurs et/ou d'annuleurs d'écho.

b) *Système de signalisation ne comportant pas le signal d'intervention*

Si l'on a procédé à des mesures de transmission, le signal de code 11 suit le signal de fin de programme de mesures de transmission (code 15). Sur les circuits munis de supprimeurs d'écho ou annuleurs d'écho, l'appareil directeur doit émettre la tonalité de verrouillage SMC entre le signal de code 15 et le signal de code 11, afin d'assurer le maintien de la neutralisation des supprimeurs d'écho ou annuleurs d'écho. Aussi, une fois reconnu l'accusé de réception du signal de fin de programme (code 15), l'appareil directeur cesse d'émettre le code 15 et transmet la tonalité de verrouillage SMC dans les 60 ms qui suivent. Lorsque l'appareil directeur reconnaît la fin du signal d'accusé de réception du signal de fin de programme, il cesse d'émettre la tonalité de verrouillage SMC, et le signal de code 11 suit de 55 ± 5 ms la cessation de cette tonalité. Si l'on ne désire pas procéder à des mesures de la transmission ou si l'appareil asservi est du type b), la transmission du signal de code 11 est précédée par celle de la fréquence de neutralisation des supprimeurs/annuleurs d'écho (voir le § 6.4.1). Une fois reconnu l'accusé de réception du signal de code 11, c'est-à-dire le code 13, l'appareil directeur cesse d'émettre le signal de code 11.

6.1.6 Quand on désire se borner à des essais abrégés des fonctions du système de signalisation, l'appareil directeur provoque l'envoi du signal de fin de communication, dès réception du signal de réponse si l'on ne désire pas procéder à des mesures de transmission, ou bien dès réception du signal d'accusé de réception (code 13) qui suit le signal de fin de programme si l'on a procédé à des mesures de transmission.

6.1.7 Lorsqu'on effectue l'essai complet des fonctions du système de signalisation, l'indication qu'un signal d'intervention a été reçu provoque la demande par l'appareil asservi de l'envoi du signal de raccrochage. Dans le cas de systèmes de signalisation ne comportant pas de signal d'intervention (voir le § 6.1.5), la réception du signal de code 11 provoque, 500 ± 100 ms après la cessation du signal d'accusé de réception de commande, la demande par l'appareil asservi de l'envoi d'un signal de raccrochage.

L'appareil asservi provoque l'envoi du signal de nouvelle réponse 500 ± 100 ms après avoir demandé l'envoi du signal de raccrochage⁷.

Remarque – L'intervalle de 500 ms entre les deux signaux précités peut donner lieu à un changement de voie SMC du circuit SMC essayé. Cela peut également être le cas en d'autres points de la séquence d'essais de signalisation.

Si l'appareil directeur ne reçoit pas le signal de raccrochage 5 à 10 secondes après la demande d'envoi du signal d'intervention ou l'émission du signal de code 11, ou s'il ne reçoit pas le signal de nouvelle réponse 5 à 10 secondes après la réception du signal de raccrochage, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

Une fois reconnu le signal de nouvelle réponse, l'appareil directeur provoque l'émission du signal de fin.

6.1.8 Le signal de fin une fois transmis, conformément au § 6.1.6 ou 6.1.7, on aura à vérifier que le circuit a été libéré et se trouve disponible pour une utilisation ultérieure. Si ledit circuit n'est pas complètement libéré dans un délai de 5 à 10 secondes après la demande d'émission, par l'appareil directeur, d'un signal de fin, on enregistre un dérangement. Il convient de noter que certains équipements ne permettent pas de vérifier que le circuit a bien été libéré.

6.2 *Essai du signal d'occupation*

On peut vérifier le signal d'occupation en établissant une communication au moyen du code d'adresse spécifié au § 2.4 de la Recommandation O.11 afin d'obliger l'équipement du central d'arrivée à transmettre un signal d'occupation. A la réception de ce signal, le circuit est libéré.

Si le signal d'occupation n'est pas reçu dans un délai de 10 à 20 secondes après la transmission de l'information d'adresse, un dérangement est enregistré et le circuit est libéré.

Remarque – Cet essai est superflu avec les systèmes de signalisation n° 6 et n° 7 du CCITT ou avec les systèmes de signalisation R1 et R2.

6.3 *Mesures de transmission et échange d'informations entre appareil directeur et appareil asservi*

Les divers cycles de mesure sont spécifiés dans deux groupes désignés «couche 1» et «couche 2». Un code de la couche 1 a été désigné pour indiquer qu'un cycle de mesure de couche 2 est demandé.

⁷ La transmission des signaux de ligne émis par l'appareil AAMT n° 2 sur le circuit international est assurée par l'équipement de signalisation de ligne du central selon les procédures de signalisation normales. Il s'ensuit que le moment exact de l'émission et de la réception des divers signaux dépend du système de signalisation utilisé et du temps de propagation sur le circuit dans chaque cas.

6.3.1 *Procédures de la couche 1*

La séquence de signalisation de chaque cycle de mesure de couche 1 est spécifiée au § 6.4 et les fréquences et les signaux de code font l'objet des tableaux 2/O.22, 3/O.22 et 4/O.22. On trouve à la figure 1/O.22, à titre d'exemple, la séquence de signalisation d'un cycle de mesure du niveau absolu de puissance. Le schéma de signalisation adopté pour les signaux de commande entre appareil directeur et appareil asservi consiste à utiliser des signaux multifréquences (MF) transmis en séquence asservie; les résultats sont transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur à l'aide de signaux du type impulsions multifréquences.

Toutes les mesures de transmission devraient être effectuées avec une tonalité d'un niveau de -10 dBm0. (Les mesures de distorsion totale peuvent également utiliser un niveau de -25 dBm0.) Certains appareils asservis de type ancien peuvent être équipés pour effectuer des essais aux deux niveaux de 0 dBm0 et de -10 dBm0. Dans ce cas, un signal sera émis pour informer l'appareil asservi du niveau de mesure à utiliser (voir le tableau 2/O.22 et le § 9.1). On notera à ce sujet qu'il convient de prendre des dispositions pour que la sensibilité de l'équipement de mesure s'accommode de ces deux niveaux.

L'émetteur de signaux et le récepteur de signaux choisis sont ceux qui sont spécifiés pour le système de signalisation entre registres n° 5 du CCITT et l'équipement utilisé doit être conforme aux spécifications des Recommandations Q.153 [7] et Q.154 [8]. (En ce qui concerne la sensibilité du récepteur de signaux, voir l'annexe A à la présente Recommandation.)

6.3.2 *Procédures de la couche 2*

La séquence de signalisation pour chaque cycle de mesure de la couche 2 est spécifiée au § 6.6 tandis que les fréquences et les codes font l'objet des tableaux 4/O.22 et 5/O.22. Des signaux du type à impulsions multifréquences sont utilisés dans la couche 2 pour les signaux de commande entre appareils directeur et asservi et pour transmettre les résultats de l'appareil asservi à l'appareil directeur. Lorsqu'une procédure de couche 2 est terminée, une commande par signal du type à impulsions multifréquences renvoie le dialogue à la couche 1.

6.4 *Description des cycles de mesure de transmission de la couche 1*

6.4.1 Lorsque la réception du signal de réponse a été signalée à l'appareil directeur, ce dernier émet la tonalité de neutralisation de supprimeur ou annuleur d'écho pendant 2 secondes \pm 250 ms.

Remarque 1 – Cette durée d'émission tient compte du délai nécessaire pour effectuer la connexion avec une voie SMC, du temps nécessaire à la neutralisation du supprimeur ou annuleur d'écho, du long délai de propagation vraisemblablement rencontré sur les circuits par satellite, des retards dus au fonctionnement du système de signalisation. Dans le cas de circuits dont le système de signalisation de ligne ne comprend pas de signal d'accusé de réception, systèmes de signalisation n° 3 et n° 4 notamment, il suffit d'émettre pendant 800 ms au minimum une tonalité de neutralisation. Cependant, si le circuit soumis à essais n'est pas équipé de supprimeurs ou annuleurs d'écho, on n'appliquera pas la procédure décrite au § 6.4.1 (voir le § 5).

Remarque 2 – Les spécifications relatives à la tonalité de neutralisation des supprimeurs ou annuleurs d'écho et à la tonalité de verrouillage SMC sont données au § 9.3.

TABLEAU 2/O.22

Signaux de commande transmis par l'appareil directeur à l'appareil asservi

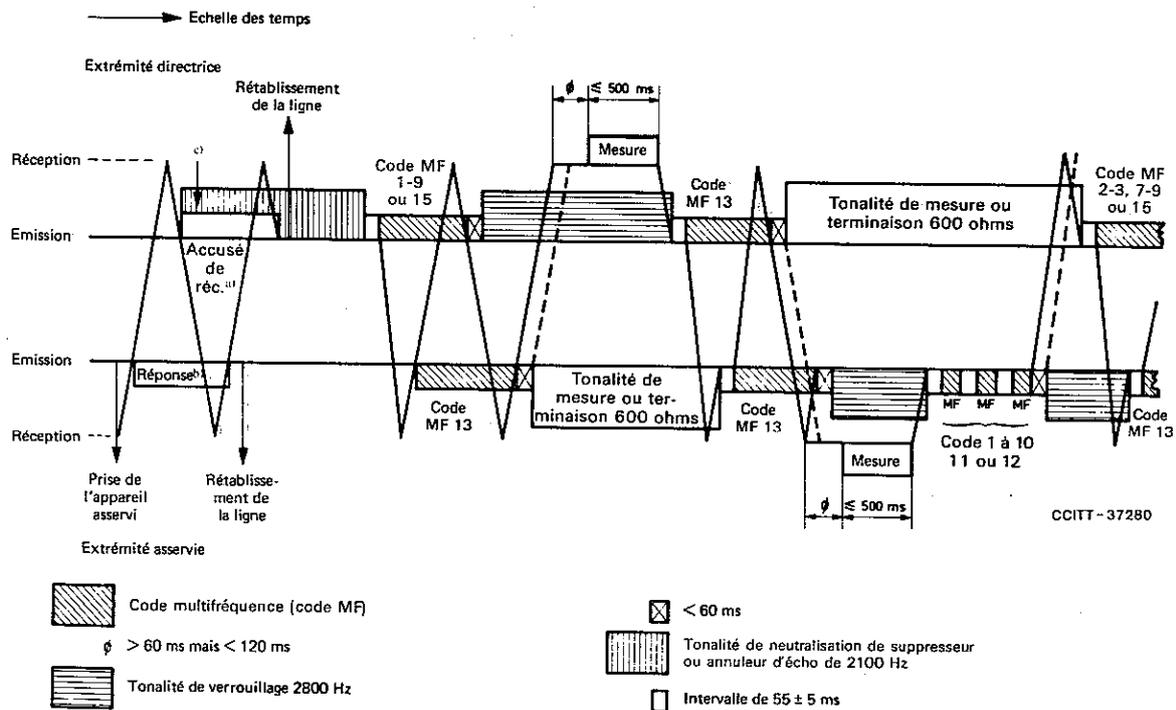
| Code n° | Interprétation |
|---------|---|
| 1 | Mesurer le niveau absolu de puissance à 1020 Hz (niveau émis 0 dBm0) |
| 2 | Mesurer le niveau absolu de puissance à 400 Hz |
| 3 | Mesurer le niveau absolu de puissance à 2800 Hz |
| 4 | Mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage SMC n'est pas émise) ^{a)} |
| 5 | Mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage SMC est émise) |
| 6 | Mesurer le niveau absolu de puissance à 1020 Hz. Pour les mesures de niveau ultérieures le niveau émis sera de -10 dBm0 |
| 7 | Mesure de distorsion totale avec signal de -10 dBm0 |
| 8 | Mesure de distorsion totale avec signal de -25 dBm0 |
| 9 | Passer à la couche 2 |
| 11 | Code utilisé à la place du signal d'intervention lorsque ce dernier n'existe pas |
| 13 | Effectuer la mesure dans l'autre sens |
| 14 | (Réservé pour utilisation nationale) |
| 15 | Fin du programme de mesures de transmission |

^{a)} Concerne les circuits appartenant à des artères ne comportant ni système SMC ni suppresseurs et/ou anneaux d'écho.

TABLEAU 3/O.22

Signaux transmis par l'appareil asservi à l'appareil directeur

| Code n° | Interprétation |
|-------------|---|
| 1-10 | Chiffres 1, . . . , 9, 0 (résultats de la mesure) |
| 11 | + (préfixe pour mesures de transmission) |
| 12 | - (préfixe pour mesures de transmission) |
| 9 | + (préfixe pour indiquer une interruption de la fréquence de mesure) |
| 7 | - (préfixe pour indiquer une interruption de la fréquence de mesure) |
| 8 | + (préfixe pour indiquer une instabilité de la fréquence de mesure) |
| 6 | - (préfixe pour indiquer une instabilité de la fréquence de mesure) |
| 13 | Accusé de réception du signal de commande |
| 11 (3 fois) | <i>(hors gamme à la limite supérieure. Imprimé sous la forme «+++»)</i> |
| 12 (3 fois) | <i>(hors gamme à la limite inférieure. Imprimé sous la forme «---»)</i> |
| 15 | Reconnaissance d'un signal multifréquence erroné |



- Extremité équipement asservi
- ^{a)} Signal de ligne pour l'accusé de réception dans le système de signalisation n° 5 du CCITT.
^{b)} Signal de ligne pour la réponse dans les systèmes de signalisation n° 4 et n° 5 du CCITT.
^{c)} Dans le système de signalisation n° 6 du CCITT, l'émission de la tonalité de neutralisation du supprimeur ou annuleur d'écho commence après réception du signal de réponse (par la voie de signalisation commune).

FIGURE 1/O.22

AAMT: séquence de signalisation type

TABLEAU 4/O.22

Attribution des fréquences et codes

| Code n° | Jeu de fréquences (Hz) |
|---------|------------------------|
| 1 | 700 + 900 |
| 2 | 700 + 1100 |
| 3 | 900 + 1100 |
| 4 | 700 + 1300 |
| 5 | 900 + 1300 |
| 6 | 1100 + 1300 |
| 7 | 700 + 1500 |
| 8 | 900 + 1500 |
| 9 | 1100 + 1500 |
| 10 | 1300 + 1500 |
| 11 | 700 + 1700 |
| 12 | 900 + 1700 |
| 13 | 1100 + 1700 |
| 14 | 1300 + 1700 |
| 15 | 1500 + 1700 |

TABLEAU 5/O.22

**Signaux de commande de la couche 2 envoyés
par l'appareil directeur à l'appareil asservi**

| Code n° | Interprétation de la couche 2 |
|---------|---|
| 1 | Systeme d'essai d'annuleur d'écho – automatique |
| 2 | Réservé |
| 3 | Essai de mise en boucle – numérique |
| 5 | Retour à la couche 1 |

6.4.2 Lorsque la tonalité de neutralisation de supprimeur ou annuleur d'écho cesse d'être émise, l'appareil directeur transmet à l'appareil asservi un signal de commande multifréquence 55 ± 5 ms après la fin de la tonalité de neutralisation de supprimeur ou annuleur d'écho. Cependant, si la tonalité de neutralisation n'a pas été émise (voir le § 5), le signal de commande multifréquence sera émis dans les 60 ms qui suivent l'indication que le signal de réponse a été reçu.

6.4.3 Lorsque ce signal de commande est reçu par l'appareil asservi, celui-ci transmet un signal multifréquence d'accusé de réception.

6.4.4 Lorsque l'appareil directeur a reconnu le signal d'accusé de réception, il cesse d'émettre le signal de commande et transmet la tonalité de verrouillage SMC, si elle doit l'être (voir le § 5), dans un délai de 60 ms.

6.4.5 Lorsque l'appareil asservi a reconnu la cessation du signal de commande, il cesse d'émettre le signal d'accusé de réception et transmet la tonalité de mesure dans un délai de 60 ms.

6.4.6 Au plus tôt 60 ms, au plus tard 120 ms après que cesse d'être reçu le signal d'accusé de réception, l'appareil directeur connecte l'appareil de mesure. Toutefois, il convient que le délai dont il vient d'être question soit aussi voisin que possible de 60 ms de manière à réduire la probabilité pour qu'une commutation SMC se produise pendant la mesure du bruit.

6.4.7 La mesure du niveau doit être achevée dans les 500 ms qui suivent la connexion de l'équipement de mesure. Lorsque l'appareil directeur a terminé la mesure, l'équipement de mesure est déconnecté et la tonalité de verrouillage SMC mentionnée au § 6.4.4 cesse d'être émise (si elle l'a été).

6.4.8 Lorsque cesse d'être émise la tonalité de verrouillage SMC mentionnée au § 6.4.7, un signal de commande multifréquence suit de 55 ± 5 ms la fin de cette tonalité de verrouillage. Cependant, s'il n'y a pas eu émission de la tonalité de verrouillage, le signal de commande suit de 55 ± 5 ms la déconnexion de l'équipement de mesure.

6.4.9 Lorsque l'appareil asservi a reconnu le signal de commande multifréquence, la tonalité de mesure est supprimée et un signal d'accusé de réception multifréquence est transmis 55 ± 5 ms après la cessation de la tonalité de mesure.

6.4.10 La reconnaissance du signal d'accusé de réception par l'appareil directeur entraîne l'arrêt du signal de commande et l'émission d'une tonalité de mesure dans les 60 ms qui suivent la fin du signal de commande.

6.4.11 Lorsque l'appareil asservi a détecté la cessation du signal de commande multifréquence, le signal d'accusé de réception est supprimé et, si l'appareil est à même d'émettre la tonalité de verrouillage SMC, cette tonalité est transmise dans les 60 ms qui suivent la fin du signal d'accusé de réception.

6.4.12 Au plus tôt 60 ms et au plus tard 120 ms après que cesse d'être reçu le signal de commande, l'appareil asservi connecte l'appareil de mesure. Toutefois, il convient que le délai dont il vient d'être question soit aussi voisin que possible de 60 ms, de manière à réduire la probabilité pour qu'une commutation SMC se produise pendant la mesure du bruit.

6.4.13 La mesure doit être achevée dans les 500 ms qui suivent la connexion de l'équipement de mesure. Lorsque la mesure de transmission est terminée, l'équipement de mesure est déconnecté.

6.4.14 Lorsque l'appareil asservi est prêt à transmettre les résultats de la mesure à l'appareil directeur, la tonalité de verrouillage SMC mentionnée au § 6.4.11 cesse d'être émise, si elle l'a été. La première impulsion multifréquence utilisée pour la transmission des résultats suit de 55 ± 5 ms la fin de la tonalité de verrouillage SMC. Si la tonalité de verrouillage n'a pas été émise, la première impulsion multifréquence suit dans un délai de 60 ms la déconnexion de l'équipement de mesure.

6.4.15 Les résultats de mesure sont transmis sous forme de trois impulsions multifréquences: un préfixe suivi de deux chiffres; pour ces derniers, on utilise les codes 1 à 10 (voir le tableau 4/O.22). Ces chiffres sont émis dans l'ordre, le plus

significatif étant émis le premier. La durée des impulsions est de 55 ± 5 ms, celle des intervalles séparant les impulsions est aussi de 55 ± 5 ms. Le chiffre 0 est représenté par le code 10.

6.4.16 Une fois la troisième impulsion multifréquence transmise, l'appareil asservi émet, s'il est à même de le faire, la tonalité de verrouillage SMC dans les 60 ms qui suivent.

6.4.17 Une fois reconnue la troisième impulsion multifréquence, l'appareil directeur cesse d'émettre la tonalité de mesure, puis transmet un signal de commande multifréquence dans les 55 ± 5 ms suivant cette cessation. Si la tonalité de verrouillage SMC mentionnée au § 6.4.16 a été émise par l'appareil asservi, elle doit être interrompue une fois reconnu le signal de commande multifréquence. Le signal d'accusé de réception, qu'émet l'appareil asservi, suit de 55 ± 5 ms la fin de la tonalité de verrouillage SMC. Si le signal de commande multifréquence émis par l'appareil directeur marque le début d'un nouveau cycle de mesure, la nouvelle séquence d'essai commence au point décrit au § 6.4.4 et consiste en une répétition de la séquence décrite aux § 6.4.4 à 6.4.17.

6.4.18 Si la séquence qui vient d'être décrite termine le programme de mesure de transmission, le signal de commande multifréquence mentionné au § 6.4.17 constitue le *signal de fin de programme*.

6.4.19 Pour toutes les mesures de bruit, la tonalité de mesure mentionnée aux § 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 et 6.4.17 doit être remplacée par une résistance terminale de 600 ohms.

6.4.20 Pour les mesures de bruit sur des trajets comportant un système SMC ou sur des circuits équipés de supprimeurs et/ou annuleurs d'écho, on doit, afin d'assurer que la tonalité de verrouillage SMC est émise dans la direction qui n'est pas en cours de mesure, appliquer la tonalité de verrouillage SMC mentionnée aux § 6.4.4, 6.4.11 et 6.4.16.

6.4.21 Lors des mesures de bruit, l'appareil asservi est averti de la nécessité de cette tonalité de verrouillage SMC (mentionnée au § 6.4.20) par le signal de commande multifréquence *mesurer la puissance de bruit psophométrique (cas où la tonalité de verrouillage SMC est émise)* (voir le tableau 2/O.22).

6.4.22 La mesure du rapport signal/distorsion totale sera effectuée en deux étapes:

- a) détection du signal de mesure pour la distorsion totale en utilisant la même méthode que pour le bruit au repos mais en remplaçant le filtre d'arrêt à 2800 Hz par un filtre de réjection allant de 1000 à 1025 Hz;
- b) mesure du niveau en utilisant un signal d'essai de 1004 à 1020 Hz au niveau de -10 ou de -25 dBm0 selon l'essai demandé.

6.4.23 Lors des mesures de distorsion totale, la tonalité de mesure mentionnée aux § 6.4.5, 6.4.9, 6.4.10 et 6.4.17 doit être remplacée par le signal d'essai de distorsion totale au niveau approprié (soit -10 soit -25 dBm0).

6.5 *Fin du programme de mesure*

Lorsque les mesures de transmission sont terminées, les opérations se poursuivent conformément aux dispositions des § 6.1.4 à 6.1.8, pour autant que ces dispositions s'appliquent.

6.6 *Description des cycles de mesure de transmission de la couche 2*

Une fois que le code 9 multifréquence asservi a été utilisé dans la couche 1 pour entrer dans la couche 2 et qu'un accusé de réception de commande multifréquence a été détecté (sans en attendre la fin), un signal du type à impulsions multifréquences est utilisé pour choisir un cycle de mesure (voir le tableau 5/O.22). Certains cycles de mesure de la couche 2 ne contiennent aucun intervalle sans signaux de longueur suffisante pour qu'un circuit SMC passe sur une voie de connexion SMC.

L'appareil directeur peut sortir d'un cycle de mesure de couche 2 en envoyant le signal de code 5 multifréquence du type à impulsions. Si nécessaire comme le spécifie le § 6.4.1, l'appareil directeur émettra la tonalité de neutralisation de supprimeur/annuleur d'écho, ce qui assure que les supprimeurs et/ou annuleurs d'écho n'interféreront pas dans les commandes multifréquences asservies utilisées dans la couche 1.

6.7 *Description des cycles d'essai d'annuleur d'écho*

6.7.1 Les descriptions des essais contenues dans le présent § 6.7 suivent les séquences d'essais des figures 2/O.22 et 3/O.22. Tous les intervalles entre salves d'impulsions multifréquences (MF) et d'autres actions ont une durée de 80 ± 5 ms à moins qu'il ne soit autrement spécifié. Les conditions relatives à la temporisation et aux erreurs sont traitées au § 6.8.

6.7.2 L'appareil directeur émet une commande multifréquence de code 9 pour indiquer qu'un cycle de couche 2 est spécifié.

6.7.3 Lorsque le signal de commande est reçu par l'appareil asservi, il transmet un signal d'accusé de réception de la commande multifréquence.

- 6.7.4 Lorsque l'appareil directeur reconnaît le signal d'accusé de réception de commande, il déconnecte le signal de commande et émet une commande multifréquence à impulsions (voir le § 6.7.6).
- 6.7.5 Lorsque l'appareil asservi reconnaît la cessation du signal de commande, il déconnecte le signal d'accusé de réception de commande.
- 6.7.6 L'appareil directeur commence la séquence d'essai en envoyant à l'appareil asservi une salve multifréquence de préparation spécifiant la tonalité de 1020 Hz et la temporisation automatique de l'essai (voir les § 6.3 et 6.4 et le tableau 5/O.22).
- 6.7.7 A la suite de la salve multifréquence initiale de préparation, l'appareil directeur marque une pause de 500 ms pour assurer la mise en action des annuleurs d'écho. Il émet ensuite une tonalité de 2100 Hz pendant 800 ms qui, si nécessaire, neutralise les supprimeurs d'écho qui pourraient se trouver sur le circuit soumis aux essais et assure le blocage des équipements de multiplication de circuits qui pourraient être utilisés.
- 6.7.8 L'appareil directeur émet ensuite une tonalité d'essai (1020 Hz) au niveau de -10 dBm₀ vers l'appareil asservi et il attend que ce dernier mesure le niveau de la tonalité reçue et lui communique le résultat de la mesure.
- 6.7.9 L'appareil asservi détecte la présence de la tonalité d'essai, en mesure le niveau et envoie le résultat de ses mesures sous forme de chiffres multifréquences pulsés. Il applique ensuite la tonalité d'essai (1020 Hz) au niveau de -10 dBm₀ en direction de l'appareil directeur.
- 6.7.10 A réception du résultat des mesures de l'appareil asservi, l'appareil directeur interrompt la tonalité d'essai et attend la réception de la tonalité d'essai en provenance de l'appareil asservi dont il mesure le niveau.
- 6.7.11 L'appareil directeur envoie ensuite des salves multifréquences de préparation pour spécifier la séquence d'essai pour l'annuleur d'écho de l'extrémité distante (du côté de l'appareil asservi) ou pour l'annuleur d'écho local (du côté de l'appareil directeur). L'essai de l'annuleur d'écho de l'extrémité distante se déroule comme indiqué ci-après.
- 6.7.12 Après avoir émis le chiffre de préparation spécifiant l'essai de l'annuleur d'écho de l'extrémité distante, l'appareil directeur applique un signal d'essai de bruit et attend une salve multifréquence de confirmation en provenance de l'appareil asservi.
- 6.7.13 Après avoir reçu le chiffre de préparation indiquant un essai d'annuleur d'écho d'extrémité distante, l'appareil asservi interrompt la tonalité d'essai qu'il envoyait, renvoie une salve multifréquence de confirmation et établit une impédance passive de terminaison sur les deux trajets d'émission et de réception du circuit soumis aux essais (condition de l'étape 1).
- 6.7.14 Après avoir reçu la salve multifréquence de configuration de l'étape 1, l'appareil directeur continue l'émission du signal de bruit pendant 500 ms pour permettre à l'annuleur d'écho de l'extrémité distante de mettre à zéro ses registres internes à réception du signal de bruit. Il mesure ensuite le taux de bruit, ce qui lui donne une indication du bruit du circuit dans le sens extrémité distante vers locale. (Cette mesure constitue seulement une indication de la performance de bruit du circuit soumis aux essais et vise à assurer que des problèmes de bruit de circuit excessif ne viennent pas perturber l'essai de l'annuleur.) L'appareil directeur émet alors une salve multifréquence de préparation pour faire passer l'appareil asservi à la condition de l'étape 2 et indique au moyen de deux nouvelles salves multifréquences de préparation la valeur du retard à fournir sur la boucle de gain de 2 dB. La valeur du retard requise sur la boucle devrait être variable en permanence de 0 à 75 ms par échelons de 1 ms. Une fois la préparation terminée, l'appareil directeur reprend l'émission du signal de bruit en direction de l'appareil asservi.
- 6.7.15 Après avoir reçu la préparation de l'étape 2 de l'appareil directeur, l'appareil asservi supprime les terminaisons de la condition 1, fournit une boucle de gain de 2 dB avec le retard spécifié et renvoie la salve multifréquence de confirmation de préparation de l'étape 2.
- 6.7.16 L'appareil directeur reçoit la salve multifréquence de confirmation de l'étape 2, continue l'émission du signal de bruit pendant 500 ms pour permettre à l'annuleur d'écho de l'extrémité distante de s'ajuster à l'état de conversation simultanée des deux interlocuteurs et mesure ensuite le taux de bruit du signal renvoyé en boucle. Il envoie ensuite un chiffre de préparation pour faire passer l'appareil asservi à l'étape 3, qui est une boucle d'affaiblissement de 10 dB avec le même retard que dans l'étape 2 et applique le signal de bruit en direction de l'appareil asservi.
- 6.7.17 Après avoir reçu la salve multifréquence de préparation de l'étape 3 en provenance de l'appareil directeur, l'appareil asservi applique les conditions de l'étape 3 et renvoie une salve multifréquence de confirmation.
- 6.7.18 L'appareil directeur reçoit la salve multifréquence de confirmation de l'étape 3, continue à émettre le signal de bruit pendant 500 ms pour permettre à l'annuleur d'écho distant de chercher à annuler le bruit renvoyé en boucle et mesure ensuite le taux de bruit du signal renvoyé.
- 6.7.19 Si l'annuleur d'écho distant doit mettre à l'essai d'autres étages de retard, l'appareil directeur peut répéter les séquences des étapes 2 et 3 avec les valeurs de retard appropriées pour l'essai de chaque étage.
- 6.7.20 S'il n'y a pas d'autre étage de retard d'annuleur d'écho à vérifier, et s'il n'y a pas d'annuleur d'écho proche à contrôler, si aucun des essais déjà effectués ne doit être répété ou si l'essai du dispositif de neutralisation de l'annuleur

d'écho distant n'a pas été demandé, l'appareil directeur envoie une salve multifréquence de préparation pour commander à l'appareil asservi de revenir à la couche 1.

- a) Si aucun annuleur d'écho d'extrémité locale ne doit être soumis aux essais et si la fonction de neutralisation de l'annuleur de l'extrémité distante doit être vérifiée, l'essai est alors effectué. (A noter que s'il y a aussi un annuleur à l'extrémité locale, l'essai de la fonction de neutralisation de l'annuleur de l'extrémité distante a lieu après l'essai de l'annuleur de l'extrémité locale.)
- b) Pour vérifier le fonctionnement du dispositif de neutralisation de l'annuleur d'écho de l'extrémité distante, on admet que la séquence qui a déjà été décrite a été appliquée à l'annuleur de l'extrémité distante et que l'on en est sorti alors que la boucle d'affaiblissement de 10 dB était toujours appliquée par l'appareil asservi pendant qu'il attendait des commandes additionnelles.
- c) L'appareil directeur interrompt le signal de bruit utilisé pour les mesures par la boucle de 10 dB et émet pendant 800 ms le signal de neutralisation de l'annuleur d'écho [tonalité de 2100 Hz avec inversion périodique de phase de 180 (voir le § 9.4.1, c)]. Après réception de ce signal, le dispositif de neutralisation de l'annuleur d'écho devrait intervenir, neutralisant ainsi l'action de l'annuleur.
- d) L'appareil directeur interrompt le signal de neutralisation, émet une salve multifréquence de préparation et applique le signal de bruit sur quoi l'annuleur d'écho de l'extrémité distante ne devrait pas intervenir. Après avoir reçu la salve multifréquence, l'appareil asservi interrompt la boucle d'affaiblissement de 10 dB avec retard, renvoie une salve multifréquence de confirmation et applique une boucle d'affaiblissement de 10 dB sans retard. Après avoir reçu la salve multifréquence de confirmation de l'appareil asservi, l'appareil directeur maintient le signal de bruit pendant 500 ms et mesure alors le taux de bruit du signal renvoyé (qui ne devrait pas être le même que lors de la mesure antérieure en boucle avec affaiblissement de 10 dB puisque l'annuleur d'écho a été neutralisé).
- e) L'appareil directeur interrompt ensuite le signal de bruit et émet une salve multifréquence de préparation donnant à l'appareil asservi l'ordre de revenir à la couche 1.

6.7.21 Si un annuleur d'écho doit être soumis à l'essai à l'extrémité locale, l'appareil directeur émet une salve multifréquence de préparation donnant l'ordre à l'appareil asservi d'assumer la fonction directrice et il indique le nombre d'étages à vérifier dans l'annuleur d'écho considéré. L'appareil directeur envoie alors la tonalité d'essai en direction de l'appareil asservi (voir la figure 3/O.22).

6.7.22 Après avoir reçu l'ordre d'assumer la direction de l'essai, l'appareil asservi envoie une salve multifréquence de préparation de condition 1 à l'appareil directeur. Il applique ensuite un signal de bruit et attend de l'appareil directeur une salve multifréquence de confirmation de cette condition. La séquence à 3 niveaux se déroule ensuite comme dans le cas de l'annuleur de l'extrémité distante, exception faite de ce que l'appareil asservi renvoie au moyen de salves multifréquences les résultats des mesures de la condition précédente immédiatement après avoir transmis le signal multifréquence de préparation demandant les conditions suivantes.

6.7.23 Lorsque l'essai de l'annuleur d'écho d'extrémité locale est achevé, l'appareil asservi émet une salve multifréquence indiquant le retour de la direction à l'appareil directeur et il applique la tonalité d'essai.

- a) Si l'essai de la fonction de neutralisation de l'annuleur d'écho de l'extrémité locale seulement a été demandé, l'appareil directeur envoie une salve multifréquence de préparation donnant à l'appareil asservi l'ordre d'exécuter une série d'opérations pendant que l'appareil directeur applique une impédance passive de terminaison.
- b) Après avoir reçu la salve multifréquence de préparation d'essai du neutraliseur, l'appareil asservi interrompt la tonalité d'essai et applique pendant 800 ms le signal de neutralisation de l'annuleur d'écho [voir le § 9.4.1, c)]. L'appareil asservi envoie alors une salve multifréquence de préparation et applique le signal d'essai de bruit. Après avoir reçu la salve multifréquence de préparation, l'appareil directeur renvoie une salve multifréquence de confirmation et applique une boucle d'affaiblissement de 10 dB sans retard. Après avoir reçu la salve multifréquence de confirmation, l'appareil asservi maintient le signal de bruit pendant 500 ms sur quoi l'annuleur d'écho interrompu de l'extrémité locale ne devrait pas intervenir. L'appareil asservi mesure ensuite le taux de bruit du signal renvoyé. L'appareil asservi transmet les résultats à l'appareil directeur sous forme de salves multifréquences, précédées d'une salve multifréquence indiquant le retour de la direction à l'appareil directeur, puis il attend l'ordre suivant. Après avoir reçu ces salves multifréquences, l'appareil directeur interrompt la boucle d'affaiblissement de 10 dB et marque une pause de 500 ms pour laisser l'AE se remettre en action.
- c) Si l'essai des dispositifs de neutralisation locaux et distants a été demandé, la séquence décrite au § b) ci-dessus se poursuit jusqu'au point où la valeur de taux de bruit à 10 dB, mesurée avec l'annuleur d'écho local neutralisé, a été renvoyée par l'appareil asservi. Lorsque c'est au tour du système de neutralisation distant d'être soumis à l'essai, l'appareil asservi renvoie la tonalité d'essai (sans aucune pause) et attend un nouvel ordre de l'appareil directeur.

- d) Après réception du résultat de l'essai des dispositifs de neutralisation, l'appareil directeur interrompt les conditions d'essai avec affaiblissement de 10 dB (sans retard), envoie une salve multifréquence demandant une boucle d'affaiblissement de 10 dB et applique le signal de bruit.
- e) Après réception de la commande, l'appareil asservi interrompt la tonalité d'essai, applique une boucle d'affaiblissement de 10 dB (sans retard) et renvoie une salve multifréquence de confirmation.
- f) Après réception de la salve multifréquence de confirmation, l'appareil directeur continue à émettre le signal de bruit pendant 500 ms, après quoi l'annuleur d'écho neutralisé de l'extrémité distante ne devrait plus intervenir. L'appareil directeur mesure alors le taux de bruit du signal renvoyé (qui devrait indiquer qu'il n'y a pas d'annulation).
- g) Après cette mesure, l'appareil directeur marque une pause de 500 ms pour permettre l'activation du ou des annuleurs d'écho.

6.7.24 L'appareil directeur envoie une salve multifréquence de préparation pour donner l'ordre à l'appareil asservi de revenir à l'étape 1. A noter que, en ce point, tout SMC sur le circuit aura été libéré au cours de la pause de 500 ms (voir les figures 2/O.22 et 3/O.22).

6.8 *Considérations relatives à la temporisation de l'essai des annuleurs d'écho et aux erreurs*

6.8.1 *Essai automatique – Fonction de l'appareil directeur*

6.8.1.1 En l'absence de réponse de l'appareil asservi dans un délai de 5 s, l'appareil directeur émet un ordre multifréquence de retour à la couche 1 pour l'appareil asservi et signale l'extinction de la temporisation.

6.8.1.2 En cas de réception d'une salve multifréquence hors séquence, non définie ou erronée (par exemple, réception de plus de deux fréquences MF), noter une condition d'erreur du chiffre MF, demeurer dans la même position dans la séquence d'essai et redémarrer le temporisateur d'extinction. Si une salve multifréquence correcte n'est pas reçue avant la fin de la nouvelle temporisation, signaler «erreur MF» et revenir à la couche 1. Si une salve multifréquence correcte est reçue, poursuivre la séquence normale.

6.8.1.3 En cas de réception d'un rapport d'erreur de salve multifréquence en provenance de l'appareil asservi indiquant qu'il a observé la réception d'un chiffre MF non défini, hors séquence ou erroné, signaler cette disposition, envoyer à l'appareil asservi l'ordre de revenir à la couche 1 et revenir à la couche 1.

6.8.2 *Essai automatique – Fonction de l'appareil asservi*

Si une salve multifréquence est hors séquence, non définie ou erronée, émettre un rapport MF (code 13) «MF erroné» vers l'appareil directeur et rester dans sa position dans la séquence d'essai.

6.9 *Essai de l'appareil asservi en boucle numérique*

6.9.1 L'appareil directeur envoie une commande multifréquence de code 9 pour indiquer qu'un cycle de mesures de couche 2 est spécifié.

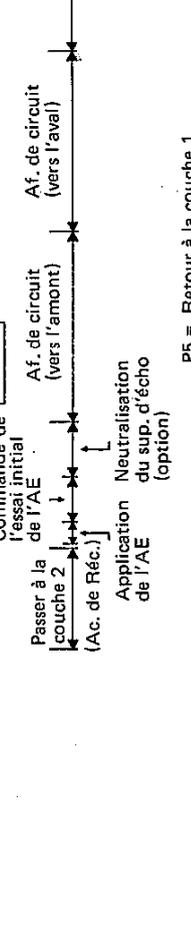
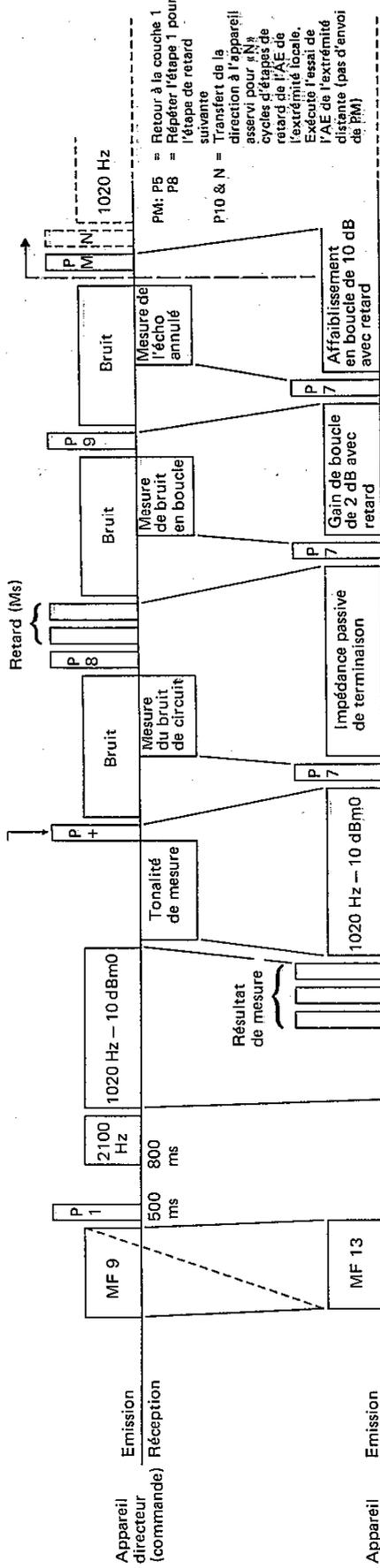
6.9.2 Lorsque le signal de commande est reçu par l'appareil asservi, un signal d'accusé de réception de commande multifréquence est émis.

6.9.3 Lorsque le signal d'accusé de réception de commande est reconnu par l'appareil directeur, il interrompt le signal de commande et envoie un signal de commande multifréquence de code 3.

6.9.4 Lorsque l'interruption du signal de commande est reconnue par l'appareil asservi, il interrompt l'émission du signal d'accusé de réception de commande et la boucle numérique est appliquée en réponse au code 3.

6.9.5 L'appareil directeur commence la séquence d'essai en émettant la séquence d'essai numérique et en analysant le signal renvoyé sur la boucle.

P+ = P6 pour l'essai de l'AE de l'extrémité distante
 P+ = P10 & N pour transférer à l'essai de l'AE de l'extrémité locale
 représenté à la figure 3/O.22



Remarque - Toutes les mesures de bruit et d'écho sont précédées d'une pause de 500 ms.

FIGURE 2/O.22
 Séquence d'essai d'anneau d'écho - Anneau de l'extrémité distante

6.9.6 A la fin de l'essai, l'appareil directeur interrompt la séquence d'essai et envoie une commande multifréquence de code 5 par impulsions donnant l'ordre à l'appareil asservi de revenir à la couche 1. Si un code 5 n'est pas reçu dans les 30 secondes qui suivent la mise en boucle numérique, l'appareil asservi interrompt la boucle et retourne à la couche 1. Cependant, l'appareil directeur peut entamer un nouvel intervalle d'essai de 30 secondes en envoyant une commande multifréquence de code 3 par impulsions au lieu d'un code 5 avant que l'intervalle de 30 secondes en cours n'ait expiré.

6.10 *Supervision du système*

6.10.1 Chaque signal multifréquence doit se composer de deux fréquences et deux seulement. Si l'appareil directeur en reçoit seulement une, ou plus de deux, la mesure est enregistrée comme étant erronée et la communication est libérée. Si l'appareil asservi en reçoit seulement une, ou plus de deux, il doit émettre le code 15 au lieu du code 13 (accusé de réception du signal de commande), l'appareil directeur étant alors conçu pour reconnaître le signal, enregistrer la mesure comme erronée et libérer la communication.

6.10.2 Lors de la transmission des résultats de mesure, les signaux de code doivent comprendre trois chiffres, et non un autre nombre de chiffres. Si tel n'est pas le cas, la mesure est enregistrée comme étant erronée et la communication est libérée.

6.10.3 Un dispositif doit être prévu dans l'appareil directeur pour contrôler toute la durée du programme. Si, en plus des autres délais indiqués dans la présente spécification, le programme cesse d'être exécuté, à un moment quelconque, pendant une période de 20 à 40 secondes, un dérangement doit être enregistré et la communication libérée. Le personnel de maintenance peut être prévenu par un dispositif d'alarme.

7 **Description d'essais utilisant des lignes d'essai numériques en boucle**

7.1 L'appareil directeur doit pouvoir faire les types de mesure suivants en utilisant une ligne d'essai numérique en boucle comme spécifié dans la Recommandation O.11. Le type des essais à effectuer dépend du type de circuit soumis aux essais. Pour tous les essais, on admet que les supprimeurs ou annuleurs d'écho éventuels ont été neutralisés avant le début des essais au moyen de la tonalité de neutralisation appropriée ou de la tonalité de verrouillage SMC appropriée (voir le § 6.4).

7.2 *Essais analogiques sur tous les types de circuits*

Les essais suivants peuvent être effectués sur des circuits analogiques, mixtes analogique-numérique ou entièrement numériques:

- a) puissance reçue en boucle à 1020 Hz,
- b) bruit reçu en boucle, avec et sans la tonalité de verrouillage SMC,
- c) rapport signal/distorsion totale avec signal d'essai de 1020 Hz en boucle au niveau de -10 ou de -25 dBm0 selon l'essai demandé.

Remarque – Des mesures en boucle à 400 et 2800 Hz ne sont pas spécifiées.

7.3 *Essais numériques sur circuits entièrement numériques*

L'appareil directeur doit pouvoir mettre en œuvre des essais d'intégrité des bits selon la Recommandation O.152 sur une ligne d'essai numérique en boucle pour circuits entièrement numériques entre commutateurs numériques. L'intervalle entre l'instant où la tonalité de neutralisation des annuleurs/supprimeurs d'écho et/ou la tonalité de verrouillage SMC sont interrompues et où la tonalité ou la séquence d'essai numérique est appliquée doit être de 55 ± 5 ms. Les résultats doivent pouvoir être exprimés sous forme d'évaluation du pourcentage de secondes sans erreur et de taux d'erreur estimé sur les bits. La durée de l'intervalle d'essai doit être spécifiée en secondes (entre 10 et 600) comme un paramètre d'entrée.

8 **Programmation**

La programmation de l'appareil directeur est effectuée manuellement ou automatiquement au choix de l'Administration ou de l'exploitation privée utilisatrice. Les informations à fournir à l'appareil directeur sont les suivantes:

- 1) identification du circuit à mesurer;
- 2) type du circuit (SMC, présence de supprimeurs ou annuleurs d'écho, etc.) et type du système de signalisation;
- 3) emplacement des annuleurs d'écho sur le circuit (extrémité locale, extrémité distante ou les deux);
- 4) adresse suffisante pour identifier le type d'appareil asservi au centre international d'arrivée;

- 5) mesures à effectuer, valeurs nominales et limites de maintenance assignées; et si nécessaire essais de neutralisation d'anneleur d'écho à effectuer;
- 6) préciser si les résultats doivent être enregistrés par l'appareil de sortie;
- 7) préciser si la date et l'heure de la mesure doivent être enregistrées par l'appareil de sortie;
- 8) préciser si les résultats sont enregistrés sous la forme abrégée décrite au § 3.7.

9 Spécifications de l'équipement de mesure de transmission et des tonalités de neutralisation et de verrouillage

O.3. Les spécifications ci-après sont valables dans les conditions climatiques spécifiées dans la Recommandation

9.1 Appareil de mesure du niveau absolu de puissance

9.1.1 Appareil d'émission

Mesure de niveau:

Fréquences: 400 ± 5 Hz, 1020 +2, -7 Hz et 2800 ± 14 Hz.

Niveau absolu de puissance émis: 0 dBm0 ± 0,1 dB (ou -10 dBm0 ± 0,1 dB, voir le § 6.3).

Pureté des signaux de sortie: rapport puissance totale de sortie sur signal brouilleur au moins égal à 36 dB.

Signal d'essai pour la mesure de distorsion totale:

Fréquence: la fréquence nominale du signal d'essai de distorsion totale doit être de 1020 Hz⁸. La stabilité du signal d'essai doit être de ± 2 Hz.

Niveau absolu de puissance émis: -10 dBm0 ± 0,1 dB et -25 dBm0 ± 0,1 dB.

Pureté des signaux de sortie: rapport puissance totale de sortie sur signal brouilleur au moins égal à 36 dB.

Impédances: 600 ohms (symétriques, isolées de la terre).

Affaiblissement de conversion longitudinale (voir la figure 1/O.9): au moins 46 dB entre 300 et 3400 Hz^{9,10}

*Affaiblissement d'équilibrage*¹¹: plus de 46 dB à 1020 Hz et plus de 30 dB entre 200 et 4000 Hz.

9.1.2 Appareil de réception

Bande passante: 390 à 2820 Hz.

Impédance: 600 ohms (symétrique, isolée de la terre).

Symétrie par rapport à la terre: ≥ 46 dB de 300 à 3400 Hz; au-dessous de 300 Hz, elle croît à mesure que la fréquence décroît, pour être d'au moins 60 dB à 50 Hz^{9,10}.

*Affaiblissement d'équilibrage*¹¹: plus de 46 dB à 1020 Hz et plus de 30 dB entre 200 et 4000 Hz.

Gamme de mesure: de -9,9 dB à +5,1 dB par rapport au niveau nominal qui serait observé à une extrémité virtuelle côté réception de niveau -4 dBr; il est à noter que la valeur nominale du niveau absolu de puissance reçu à l'extrémité virtuelle côté réception dépend du niveau émis côté émission qui peut être soit 0 dBm0 soit -10 dBm0 ou -25 dBm0 (voir le § 6.3).

⁸ Il est prévu qu'une seule tonalité dans la gamme 1020 +2, -7 Hz sera nécessaire et qu'elle pourra servir aussi bien pour la mesure du niveau à 1020 Hz que pour la mesure de la distorsion totale.

⁹ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

¹⁰ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessitant par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2.

¹¹ Les conditions d'affaiblissement d'équilibrage applicables aux appareils plus anciens devraient être conformes à la spécification «plus de 30 dB» à chacune des fréquences indiquées pour l'appareil d'émission.

Précision (absolue): à 1020 Hz, $\pm 0,2$ dB; à 400 et 2800 Hz, $\pm 0,2$ dB par rapport à la valeur du niveau de la fréquence de référence de 1020 Hz.

Résolution (plus petit échelon de mesure): 0,1 dB.

9.2 *Équipement de mesure du bruit et de la distorsion totale*

Pondération: pondération psophométrique répondant aux conditions de la Recommandation O.41.

Suppression de la fréquence 2800 Hz: lorsqu'on fait des mesures de bruit sur des circuits fonctionnant sur système SMC ou munis de supprimeurs et/ou annuleurs d'écho, on doit commencer par insérer un filtre qui arrête la fréquence 2800 Hz. La figure 4/O.22 indique les spécifications que doit satisfaire ce filtre. Quand on mesure un bruit blanc après pondération psophométrique, l'insertion du filtre dans le circuit de mesure ne doit pas faire varier de plus de 1 dB la lecture obtenue en l'absence de ce filtre.

Suppression de la fréquence de 1000 à 1025 Hz: lorsqu'on fait des mesures de distorsion totale, on doit commencer par insérer avant cette mesure un filtre de réjection de signal d'essai¹² pour la fréquence de 1000 à 1025 Hz. La figure 5/O.22 indique les spécifications du filtre. Une correction de la largeur de bande pour l'affaiblissement de la largeur de bande de bruit effective dû au filtre de suppression doit être incorporée dans le système AAMT n° 2.

Méthode de détection du bruit au repos: la méthode de détection doit être telle que, si l'on applique à l'entrée, pendant une durée de 375 ± 25 ms, un bruit blanc gaussien ou une onde sinusoïdale de fréquence quelconque comprise entre 390 et 2820 Hz, en l'absence du filtre d'arrêt de la fréquence 2800 Hz mentionné ci-dessus, l'indication à la sortie soit dans chaque cas la même, à ± 1 dB près, que celle donnée par le psophomètre du CCITT lorsque le même bruit blanc gaussien ou la même onde sinusoïdale est appliqué à son entrée pendant une durée de 5 secondes.

Méthode de détection pour le rapport signal/distorsion totale: la méthode de détection du signal de distorsion totale sera la même que celle du bruit au repos indiquée ci-dessus si ce n'est que le filtre de réjection allant de 1000 à 1025 Hz remplace le filtre d'arrêt de la fréquence 2800 Hz. De plus, le niveau de réception du signal d'essai de 1004 à 1020 Hz doit être mesuré et comparé avec le signal de distorsion totale pour déterminer le rapport signal/distorsion totale en dB.

Intervalle de mesure: 375 ± 25 ms.

Impédance: 600 ohms (symétrique).

Affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (voir la figure 5/O.9): au moins 46 dB de 300 à 3400 Hz; au-dessous de 300 Hz, elle croît à mesure que la fréquence décroît pour être d'au moins 60 dB à 50 Hz^{13, 14}.

*Affaiblissement d'équilibrage*¹⁵: plus de 46 dB à 1020 Hz et plus de 30 dB entre 200 et 4000 Hz.

Gamme de mesure: de -30 à -65 dBm0p.

Précision: ± 1 dB à la fréquence d'étalonnage, de -30 à -55 dBm0p. Entre -55 et -65 dBm0p, on tolère une précision de ± 2 dB, mais ± 1 dB reste une valeur souhaitable.

Résolution (plus petit échelon de mesure): 1 dB.

9.3 *Tonalités de neutralisation et de verrouillage*

– Tonalité de neutralisation du supprimeur ou annuleur d'écho:

Fréquence: 2100 Hz ± 8 Hz

Niveau: -12 dBm0 ± 1 dB

¹² Ce filtre de réjection est le même que celui spécifié dans la Recommandation O.132.

¹³ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

¹⁴ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2

¹⁵ Les conditions d'affaiblissement d'équilibrage applicables aux appareils plus anciens devraient être conformes à la spécification «plus de 30 dB» à chacune des fréquences indiquées pour l'appareil d'émission.

La tonalité de 2100 Hz doit être interrompue périodiquement, toutes les 450 ± 25 ms par un décalage de phase de 180 ± 5 . L'intervalle d'interruption peut être asynchrone par rapport au début de l'intervalle de tonalité présente.

- Tonalité de verrouillage SMC:

Fréquence: 2800 Hz \pm 14 Hz

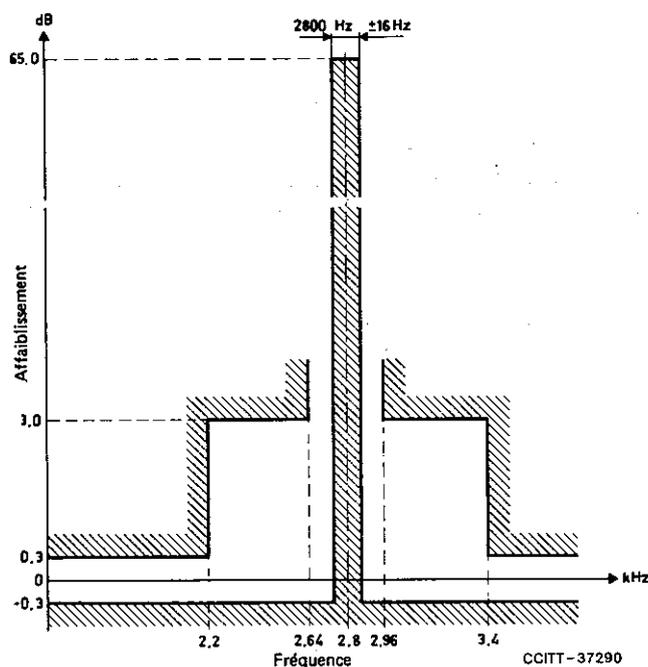
Niveau: -10 dBm0 \pm 1 dB

- Pour ces deux tonalités:

Impédance: 600 ohms (symétrique, isolée de la terre).

Affaiblissement de perturbation longitudinale à l'entrée (voir la figure 5/O.9): au moins 46 dB de 300 à 3400 Hz^{16, 17}.

Affaiblissement d'équilibrage: plus de 46 dB à 1020 Hz et plus de 30 dB entre 200 et 4000 Hz.



La différence entre la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque le filtre d'arrêt est inséré et la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque ce filtre n'est pas inséré doit rester comprise entre les limites suivantes:

de 30 Hz à 2,2 kHz } différence au plus égale
de 3,4 kHz à 20 kHz } à $\pm 0,3$ dB

de 2,2 kHz à 2,64 kHz } différence au plus égale
de 2,96 kHz à 3,4 kHz } à +3,0 dB ou à -0,3 dB

de 2,8 kHz \pm 16 Hz } différence supérieure
à 65 dB

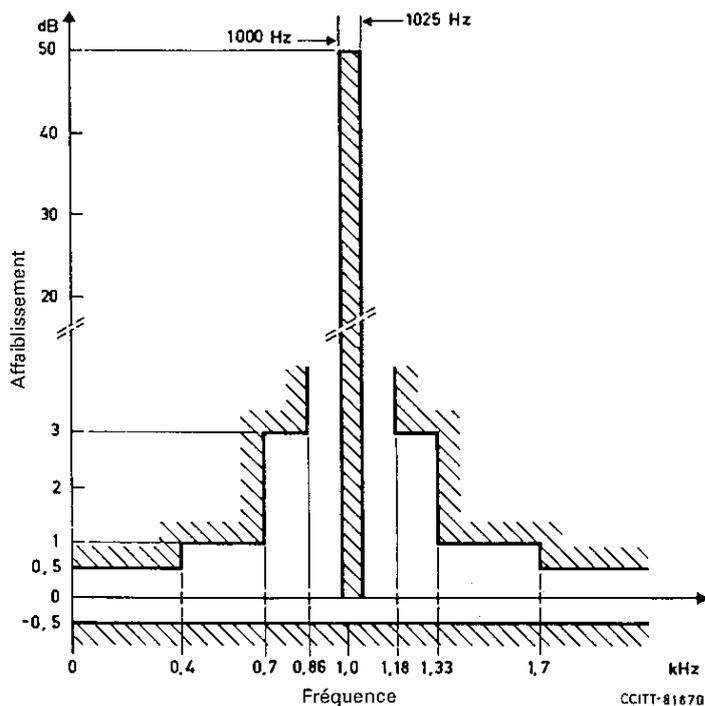
(La caractéristique avec filtre inséré par rapport à la caractéristique sans filtre inséré ne doit pas pénétrer dans les parties hachurées.)

FIGURE 4/O.22

Spécifications du filtre d'arrêt à 2800 Hz de la tonalité de verrouillage

¹⁶ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

¹⁷ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2



La différence entre la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque le filtre de réjection est inséré et la caractéristique d'affaiblissement en fonction de la fréquence lorsque ce filtre n'est pas inséré doit rester comprise entre les limites suivantes:

| | |
|--|---|
| 30 Hz à 0,4 kHz et 1,7 kHz à 20 kHz | } différence au plus égale à $\pm 0,5$ dB |
| 0,4 kHz à 0,7 kHz et 1,33 kHz à 1,7 kHz | |
| 0,7 kHz à 0,86 kHz et 1,33 kHz à 1,18 kHz | } différence au plus égale à +3 dB ou à $-0,5$ dB |
| 1000 Hz à 1025 Hz | |
| | différence supérieure à 50 dB (bande de réjection) |

(La caractéristique avec filtre inséré par rapport à la caractéristique sans filtre inséré ne doit pas pénétrer dans les parties hachurées.)

FIGURE 5/O.22

Spécifications du filtre de réjection allant de 1000 à 1025 Hz

9.4 Dispositif d'émission ECTS de l'appareil directeur et de l'appareil asservi

9.4.1 Fréquences du signal et des tonalités

- tonalité d'essai: 1020 Hz ± 2 , -7 Hz
- tonalité de neutralisation: 2100 Hz ± 8 Hz (suppresseurs d'écho et SMC)
- tonalité de neutralisation des anneaux d'écho: 2100 Hz ± 8 Hz. Cette tonalité de 2100 Hz devrait être périodiquement interrompue à intervalles de 450 ± 25 ms par une inversion de phase (180 ± 5). L'intervalle d'interruption peut être asynchrone par rapport au début de l'intervalle de la tonalité présente.
- tonalité de verrouillage SMC: 2800 Hz ± 14 Hz
- signal de bruit: le signal d'essai de bruit s'obtient en faisant passer le signal provenant d'une source de bruit quasi aléatoire à large bande dans un réseau filtrant ayant les caractéristiques spécifiées au tableau 6/O.22.

TABLEAU 6/O.22

Caractéristiques du Filtre

| Fréquence (Hz) | Affaiblissement ^{a)} (dB) | Tolérance (dB) |
|----------------|------------------------------------|----------------|
| ≤ 200 | ≥ 30 | – |
| 300 | 21,8 | ± 2,3 |
| 560 | 3 | ± 0,4 |
| 750 | 0,2 | ± 0,2 |
| 1000 | 0 | ± 0,1 |
| 1500 | 0,1 | ± 0,2 |
| 1965 | 3 | ± 0,4 |
| 2400 | 10,9 | ± 1,2 |
| 3000 | 22,9 | ± 3,0 |
| 4000 | 42,6 | ± 5,0 |
| ≥ 5000 | ≤ 45 | – |

^{a)} A l'exclusion d'un affaiblissement d'insertion uniforme éventuel.

9.4.2 Niveaux du signal et des tonalités

- a) pour les mesures d'affaiblissement: $-10 \pm 0,1$ dBm0
- b) tonalités de neutralisation: -12 ± 1 dBm0
- c) tonalité de verrouillage SMC: -10 ± 1 dBm0
- d) signal de bruit: $-10 \pm 0,5$ dBm0

9.4.3 Impédance

600 ohms (symétrique) avec affaiblissement de conversion longitudinale^{18, 19} (voir la figure 1/O.9) d'au moins 46 dB entre 300 et 3400 Hz. Affaiblissement d'équilibrage²⁰ supérieur à 46 dB à 1020 Hz et à 30 dB entre 200 et 4000 Hz.

9.4.4 Pureté des signaux de sortie

Meilleure que 30 dB.

9.4.5 Caractéristiques de la boucle

- a) temps de propagation: de 0 à 75 ms $\pm 0,2$ ms
- b) gain en boucle: 2,0 dB $\pm 0,1$ dB
- c) affaiblissement en boucle: 10 dB $\pm 0,1$ dB

9.5 Dispositifs de réception du SEAE de l'appareil directeur et de l'appareil asservi

9.5.1 Gammes de mesure

- a) pour les mesures d'affaiblissement: de $0 \pm 0,1$ dBm à $-40 \pm 0,1$ dBm

¹⁸ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

¹⁹ En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2

²⁰ Les conditions d'affaiblissement d'équilibrage applicables aux appareils plus anciens devraient être conformes à la spécification «plus de 30 dB» à chacune des fréquences indiquées pour l'appareil d'émission.

- b) pour les mesures de la performance pour l'écho et du bruit: de 0 à -65 dBm (± 1 dB jusqu'à -55 dBm, ± 2 dB jusqu'à -65 dBm) en utilisant un détecteur ayant une réponse conforme au tableau 1/O.41.

9.5.2 *Intervalle de mesure*

500 \pm 25 ms.

9.5.3 *Impédance*

600 ohms (symétrique) avec affaiblissement de perturbation longitudinale^{21, 22} à l'entrée (voir la figure 5/O.9) d'au moins 46 dB entre 300 et 3400 Hz. Affaiblissement d'équilibrage²³ supérieur à 46 dB à 1020 Hz et à 30 dB entre 200 et 4000 Hz.

9.6 *Signaux de commande de SEAE échangés entre l'appareil directeur et l'appareil asservi*

Les commandes et les réponses des séquences d'essai échangées entre l'appareil directeur et l'appareil asservi seront des signaux multifréquences du type à impulsions. L'émetteur et le récepteur des signaux sont ceux qui sont spécifiés pour la signalisation entre registres du système de signalisation n° 5 conforme aux spécifications des Recommandations Q.153 [7] et Q.154 [8]. Les fréquences et la signification des codes sont indiquées dans le tableau 7/O.22.

9.7 *Générateur et détecteur des séquences numériques*

9.7.1 *Générateur de séquence d'essai*

Le générateur de séquence d'essai utilise la séquence d'essai pseudo-aléatoire spécifiée au § 2 de la Recommandation O.152.

9.8 *Détecteur de séquence d'essai*

Le détecteur est conçu de façon à mesurer la performance d'erreur du conduit numérique à 64 kbit/s par comparaison directe de la séquence d'essai pseudo-aléatoire reçue avec une séquence d'essai pseudo-aléatoire identique générée localement, ainsi que le spécifie la Recommandation O.152.

²¹ En attendant l'adoption générale d'une méthode de mesure de la symétrie par rapport à la terre, la méthode à utiliser serait choisie par accord entre le constructeur de l'équipement et l'Administration.

²² En déterminant la symétrie par rapport à la terre, il faut considérer comme faisant partie de l'AAMT n° 2 tout équipement d'interface nécessité par les besoins de signalisation du centre de commutation ou par les fonctions de commande propres à l'AAMT n° 2.

²³ Les conditions d'affaiblissement d'équilibrage applicables aux appareils plus anciens devraient être conformes à la spécification «plus de 30 dB» à chacune des fréquences indiquées pour l'appareil d'émission.

TABLEAU 7/O.22

Signaux de commande de SEAE entre appareils directeur et asservi

| Code n° | Fréquence (Hz) | Signification |
|---------|----------------|---|
| 1 | 700 + 900 | Essai automatique |
| 2 | 700 + 1100 | Réserve |
| 3 | 900 + 1100 | Réserve |
| 4 | 700 + 1300 | Réserve |
| 5 | 900 + 1300 | Retour à la couche 1 |
| 6 | 1100 + 1300 | Préparation multifréquence de l'étape 1 |
| 7 | 700 + 1500 | Confirmation de demande |
| 8 | 900 + 1500 | Préparation multifréquence de l'étape 2 |
| 9 | 1100 + 1500 | Préparation multifréquence de l'étape 3 |
| 10 | 1300 + 1500 | Demande de transfert de la direction à l'appareil asservi |
| 11 | 700 + 1700 | Essai des neutralisateurs aux deux extrémités |
| 12 | 900 + 1700 | Essai du seul neutralisateur de l'extrémité locale |
| 13 | 1100 + 1700 | Condition d'erreur multifréquence |
| 14 | 1300 + 1700 | Retour de la direction à l'appareil directeur |
| 15 | 1500 + 1700 | Réserve |

10 Etalonnage10.1 *Etalonnage interne*

La haute précision requise de l'AAMT n° 2 exige un équipement d'étalonnage de précision tel qu'on en trouve en laboratoire. Or, il en est rarement ainsi du matériel dont les agents des stations de répéteurs se servent pour la maintenance. L'AAMT n° 2 devrait donc comporter un système d'étalonnage interne. A cet égard, il convient de tenir compte de la nécessité de faciliter les opérations de maintenance et l'on doit donc prévoir des points d'accès appropriés.

10.2 *Dispositifs d'autovérification*

L'appareil directeur et l'appareil asservi doivent comporter tous deux un dispositif interne d'autovérification de l'appareil de mesure de transmission, qui déclenche une alarme locale et neutralise l'appareil de mesure en cas de dépassement des tolérances. Cette autovérification devrait être effectuée au moins une fois par jour. Si elles le désirent, les Administrations utilisatrices peuvent prendre des dispositions pour rendre cette autovérification automatique.

11 Dispositifs facultatifs11.1 *Démarrage automatique*

Il est souhaitable que l'AAMT n° 2 puisse fonctionner un jour sans aucune surveillance du personnel technique. L'adjonction de dispositifs de démarrage automatique est nécessaire lorsqu'on prévoit que l'AAMT n° 2 fonctionnera sans surveillance.

11.2 *Sélection automatique dans le temps de circuits ou de groupe de circuits désignés*

Il peut être intéressant qu'un même programme permette de soumettre à essai, à heures fixes, un circuit particulier ou un groupe de circuits, par exemple, pour en mesurer le niveau de bruit aux heures chargées et aux heures creuses.

11.3 *Répétition automatique d'un cycle*

Il peut être intéressant d'incorporer un dispositif de répétition automatique pour les circuits qui ont été rejetés comme défectueux. Ce dispositif devrait permettre de faire une *tentative de répétition automatique* du cycle d'essai voulu, immédiatement après le premier essai.

Par cycle d'essai, on entend une séquence de mesures commençant par les codes de commande 1 à 9 et non par le code de commande 13.

11.4 *Essai des compléments d'atténuation commutés*

Les Administrations peuvent, au moyen de leur AAMT n° 2 directeur, procéder à l'essai des compléments d'atténuation commutés qui seraient installés à l'extrémité de départ de leurs circuits internationaux.

Cet essai ne doit pas impliquer, pour d'autres Administrations, la nécessité de modifier leurs équipements de signalisation ou de commutation, leur AAMT n° 2, ou leurs méthodes d'exploitation et de maintenance.

11.5 *Interruption et instabilité au cours des mesures de niveau*

Il peut y avoir intérêt à ce que l'on soit capable de détecter une interruption ou une condition d'instabilité au cours d'une mesure de niveau, ceci tant à l'appareil directeur qu'à l'appareil asservi. Lorsque de telles indications sont fournies, c'est toujours à l'appareil directeur qu'elles doivent être enregistrées (voir le § 3.7).

Lorsqu'une interruption et une condition d'instabilité sont l'une et l'autre détectées au cours des 500 ms d'une même période de mesure, la seule indication qui doit être transmise et enregistrée est celle qui concerne l'interruption.

11.6 *Non-disponibilité d'un appareil asservi*

Il se peut que, par suite d'une défaillance à l'extrémité asservie, toute tentative faite à l'extrémité directrice d'établir une communication avec un appareil asservi donné conduise à un échec soit par absence de réponse, soit par renvoi de la tonalité d'occupation. Un tel état de fait peut perturber de manière importante l'accomplissement du programme de mesure initialement prévu; aussi semble-t-il souhaitable:

- qu'une telle situation donne lieu à alarme si l'appareil directeur fonctionne sous surveillance;
- que l'appareil directeur soit à même d'opter automatiquement pour un programme de mesure de rechange, lorsqu'il fonctionne sans surveillance.

ANNEXE A

(à la Recommandation O.22)

Sensibilité du récepteur de signalisation

A.1 L'émetteur et le récepteur de signaux multifréquences spécifiés pour l'AAMT n° 2 sont ceux que spécifient, respectivement, les Recommandations Q.153 [7] et Q.154 [8] relatives au système de signalisation n° 5 du CCITT.

Le niveau d'émission de chaque fréquence étant de -7 ± 1 dBm0, la valeur nominale du niveau reçu est de -11 dBm à l'extrémité virtuelle de réception (niveau relatif $-4,0$ dBr).

Les seuils de fonctionnement du récepteur multifréquence laissent une marge minimale de ± 7 dB par rapport à la valeur nominale du niveau absolu de puissance à l'entrée du récepteur de chaque onde reçue.

La plage minimale de fonctionnement du récepteur, à l'extrémité virtuelle (niveau relatif $-4,0$ dBr) est donc la suivante:

-11 dBm ± 7 dB, soit

de -18 dBm à -4 dBm.

A.2 L'écart maximal entre l'*affaiblissement* de circuit pour lequel les signaux multifréquences peuvent être reçus et la valeur nominale de cet *affaiblissement* est:

$$(-11 - 1) - (-18) = +6,0 \text{ dB.}$$

L'écart minimal entre l'*affaiblissement* de circuit pour lequel les signaux multifréquences peuvent être reçus et la valeur nominale de cet *affaiblissement* est:

$$(-11 + 1) - (-4) = -6,0 \text{ dB.}$$

A.3 En conséquence, l'*affaiblissement* du circuit correspondant à cette marge de fonctionnement diffère au plus de ± 6 dB de l'*affaiblissement* nominal, alors que l'AAMT n° 2 peut mesurer des écarts supérieurs à ces valeurs (§ 9.1 de la présente Recommandation).

A.4 Quoique la spécification du récepteur de signaux multifréquences (Recommandation Q.154 [8]) stipule qu'un signal reçu peut varier de ± 7 dB par rapport au niveau nominal de réception de -7 dBm0, la Recommandation Q.154 [8] indique aussi que le récepteur ne doit pas fonctionner avec un signal dont le niveau est inférieur de 17 dB au niveau nominal du signal reçu, ce qui signifie que, entre -14 et -24 dBm0, le récepteur peut ou non fonctionner. Il faut donc s'attendre que le seuil de non-fonctionnement du récepteur se situe n'importe où à l'intérieur de cette gamme.

A.5 Dans la pratique, les récepteurs multifréquences sont conçus pour fonctionner jusqu'au niveau minimal du signal dans la gamme précitée (-14 à -24 dBm0). La transmission de signaux devrait donc normalement être possible sur un circuit pour lequel l'*affaiblissement* serait plus grand que ne l'indique le § A.3. De toute façon, au cas où le récepteur multifréquence viendrait à ne pas fonctionner, le programme cesserait d'être exécuté, et un dérangement serait donc enregistré conformément aux spécifications du § 6.10.3 de la présente Recommandation.

Références

- [1] Recommandation du CCITT *Programme de maintenance périodique pour les circuits téléphoniques publics internationaux*, tome IV, Rec. M.605.
- [2] Recommandation du CCITT *Annuleurs d'écho*, tome III, Rec. G.165.
- [3] Recommandation du CCITT *Circuits téléphoniques internationaux – Principes, définitions et niveaux relatifs de transmission*, tome IV, Rec. M.560, § 2.
- [4] Recommandation du CCITT *Performance d'erreur sur une communication numérique internationale faisant partie d'un réseau numérique avec intégration des services*, tome III, Rec. G.821.
- [5] Recommandation du CCITT *Stabilité et échos*, tome III, Rec. G.131, § 2.1.
- [6] Recommandation du CCITT *Points d'accès pour les circuits téléphoniques internationaux*, tome IV, Rec. M.565.
- [7] Recommandation du CCITT *Emetteur de signaux multifréquences*, tome VI, Rec. Q.153.
- [8] Recommandation du CCITT *Récepteur de signaux multifréquences*, tome VI, Rec. Q.154.

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

| | |
|----------------|---|
| Série A | Organisation du travail de l'UIT-T |
| Série B | Moyens d'expression: définitions, symboles, classification |
| Série C | Statistiques générales des télécommunications |
| Série D | Principes généraux de tarification |
| Série E | Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains |
| Série F | Services de télécommunication non téléphoniques |
| Série G | Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques |
| Série H | Systèmes audiovisuels et multimédias |
| Série I | Réseau numérique à intégration de services |
| Série J | Transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias |
| Série K | Protection contre les perturbations |
| Série L | Construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures |
| Série M | RGT et maintenance des réseaux: systèmes de transmission, de télégraphie, de télécopie, circuits téléphoniques et circuits loués internationaux |
| Série N | Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle |
| Série O | Spécifications des appareils de mesure |
| Série P | Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux |
| Série Q | Commutation et signalisation |
| Série R | Transmission télégraphique |
| Série S | Equipements terminaux de télégraphie |
| Série T | Terminaux des services télématiques |
| Série U | Commutation télégraphique |
| Série V | Communications de données sur le réseau téléphonique |
| Série X | Réseaux de données et communication entre systèmes ouverts |
| Série Y | Infrastructure mondiale de l'information et protocole Internet |
| Série Z | Langages et aspects informatiques généraux des systèmes de télécommunication |