

## RECOMMANDATION UIT-R M.1222

**TRANSMISSION DE MESSAGES DE DONNÉES SUR DES CANAUX RADIOÉLECTRIQUES  
MOBILES TERRESTRES PRIVÉS ET UTILISÉS EN PARTAGE**

(Question UIT-R 213/8)

(1997)

**Résumé**

La présente Recommandation décrit la structure d'occupation des canaux et les procédures d'accès de systèmes de transmission de messages de données sur différentes catégories de canaux radioélectriques mobiles terrestres privés utilisés en partage. Elle procède du souci de normaliser les procédures de transmission de données appliquées par les utilisateurs qui partagent un canal radioélectrique analogique, afin de minimiser les brouillages causés aux autres usagers exploitant également ce canal.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

*considérant*

- a) que la transmission d'informations dans un format de données peut permettre d'améliorer sensiblement l'efficacité des transmissions pour un opérateur;
- b) que la transmission de messages dans un format de données peut permettre d'améliorer considérablement l'efficacité d'utilisation du spectre sur le canal considéré;
- c) que l'utilisation d'un format de données dans l'acheminement de messages concernant, par exemple, l'état et l'identification de véhicules est en passe de devenir essentielle dans la gestion des flottes de véhicules;
- d) que certaines études font apparaître que les brouillages occasionnés aux utilisateurs des circuits téléphoniques vocaux sont minimisés lorsque l'on régule l'accès des signaux acheminés dans un format de données sur les canaux initialement réservés au trafic vocal en ne permettant que des procédures d'accès à lancement manuel et en limitant également la longueur des messages;
- e) que des protocoles d'accès automatique aux canaux sont nécessaires pour la transmission de messages de données sur des canaux de trafic vocal lorsque ces transmissions sont assurées par d'autres systèmes, et ce, pour minimiser les brouillages occasionnés aux utilisateurs qui transmettent des signaux vocaux;
- f) que les opérateurs qui s'intéressent avant tout au trafic de messagerie acheminé dans un format de données pourront souhaiter transmettre des messages relativement longs;
- g) qu'il est nécessaire de prévoir des protocoles d'accès automatique aux canaux pour les canaux partagés réservés au trafic de données afin de minimiser les brouillages occasionnés aux autres utilisateurs des canaux considérés,

*recommande*

- 1** pour la transmission de données sur des canaux simplex analogiques à deux fréquences essentiellement utilisés pour la transmission de signaux vocaux:
  - 1.1** de faire en sorte qu'aussi bien les stations mobiles que les stations de base utilisent pour la transmission de messages de données sur un canal vocal les protocoles d'accès définis dans l'Annexe 1;
  - 1.2** de faire en sorte que la durée maximale d'occupation du canal pour un seul message de données soit de 650 ms ou encore de 1 000 ms pour les systèmes dotés d'un circuit squelch audio (système de signalisation par tonalité gérée en continu (CTCSS), DCS, signalisation par tonalité sélective, etc.);
  - 1.3** de n'autoriser que des procédures manuelles de demande d'accès aux canaux afin d'éviter toute interrogation automatique des mobiles qui se traduirait par des brouillages pour les autres utilisateurs des canaux vocaux;
  - 1.4** de faire en sorte que les messages de données puissent être modulés soit en analogique soit en numérique;

- 2 pour la transmission de données sur des canaux simplex analogiques à deux fréquences essentiellement utilisés pour la transmission de données:
- 2.1 de faire en sorte qu'aussi bien les stations mobiles que les stations de base utilisent pour la transmission de messages de données le protocole d'accès aux canaux décrit dans l'Annexe 2;
- 2.2 de faire en sorte que la durée maximale d'occupation du canal, pour un message de données, dans le cas d'un canal partagé avant tout utilisé pour la transmission de données, soit limitée à 10 s;
- 2.3 de faire en sorte que pendant toute émission, la communication entre plusieurs unités d'une même flotte radio soit autorisée;
- 2.4 de faire en sorte que les messages vocaux puissent utiliser les mêmes protocoles d'accès aux canaux que les messages de données;
- 2.5 de faire en sorte que les messages de données puissent être modulés soit en analogique soit en numérique;
- 3 pour la transmission de données sur des canaux analogiques à une fréquence ou à deux fréquences avec répéteur, lorsque ces canaux sont à utilisation mixte signaux vocaux/données ou données/données:
- 3.1 de faire en sorte qu'aussi bien les stations mobiles que les stations de base utilisent pour la transmission de messages de données le protocole d'accès aux canaux décrit dans l'Annexe 3;
- 3.2 de faire en sorte que la durée maximale d'occupation du canal pour un message de données ne dépasse pas 10 s;
- 3.3 de faire en sorte que pendant une émission les communications entre plusieurs unités radio d'une même flotte soient autorisées;
- 3.4 de faire en sorte que les messages de données ne représentent pas plus de 0,05% du trafic sur les canaux mixtes signaux vocaux/données;
- 3.5 de faire en sorte que les messages de données puissent être modulés soit en analogique soit en numérique.

## ANNEXE 1

### **Transmission de données sur des canaux vocaux analogiques simplex à deux fréquences**

#### **1 Résumé**

Les paragraphes suivants fournissent une description générale des procédures d'accès aux canaux et de retransmission définies dans la norme MPT 1379 [MPT, 1994] (Royaume-Uni) pour la transmission de messages de données sur des canaux duplex à deux fréquences. Cette norme a été établie sur la base des résultats d'une étude poussée [Greensmith, 1992] qui a permis d'étudier les brouillages occasionnés par les transmissions de données sur canaux vocaux et de simuler les procédures d'accès à de tels canaux pour la transmission de messages de données.

##### **1.1 Durée d'occupation du canal**

La durée maximale unitaire d'occupation du canal (une seule transmission de données) ne doit pas dépasser 650 ms. Cette valeur, mesurée du début à la fin de l'excitation de l'émetteur, peut se décomposer, par exemple, comme suit: temps de montée de l'émetteur, 100 ms; transmission de données, 500 ms; temps de descente de l'émetteur, 50 ms. Lorsque l'utilisation de communications mobiles-mobiles avec CTCSS est autorisée pour contrôler la station de base, la durée maximale unitaire d'occupation du canal (une seule transmission de données) ne doit pas dépasser 1 000 ms.

1.2 Procédures d'accès au canal

Les Figs. 1 et 2 illustrent les deux procédures d'accès au canal et de retransmission qui sont le mieux adaptées à des canaux vocaux respectivement à faible et à fort trafic, procédures qui sont décrites dans les lignes qui suivent. Chaque transmission (y compris dans le cas où les données précèdent un message vocal) ne doit pouvoir être lancée que par intervention manuelle, par exemple par pression sur un bouton.

FIGURE 1  
Diagramme synoptique des procédures d'accès et de répétition de tentatives - Option A

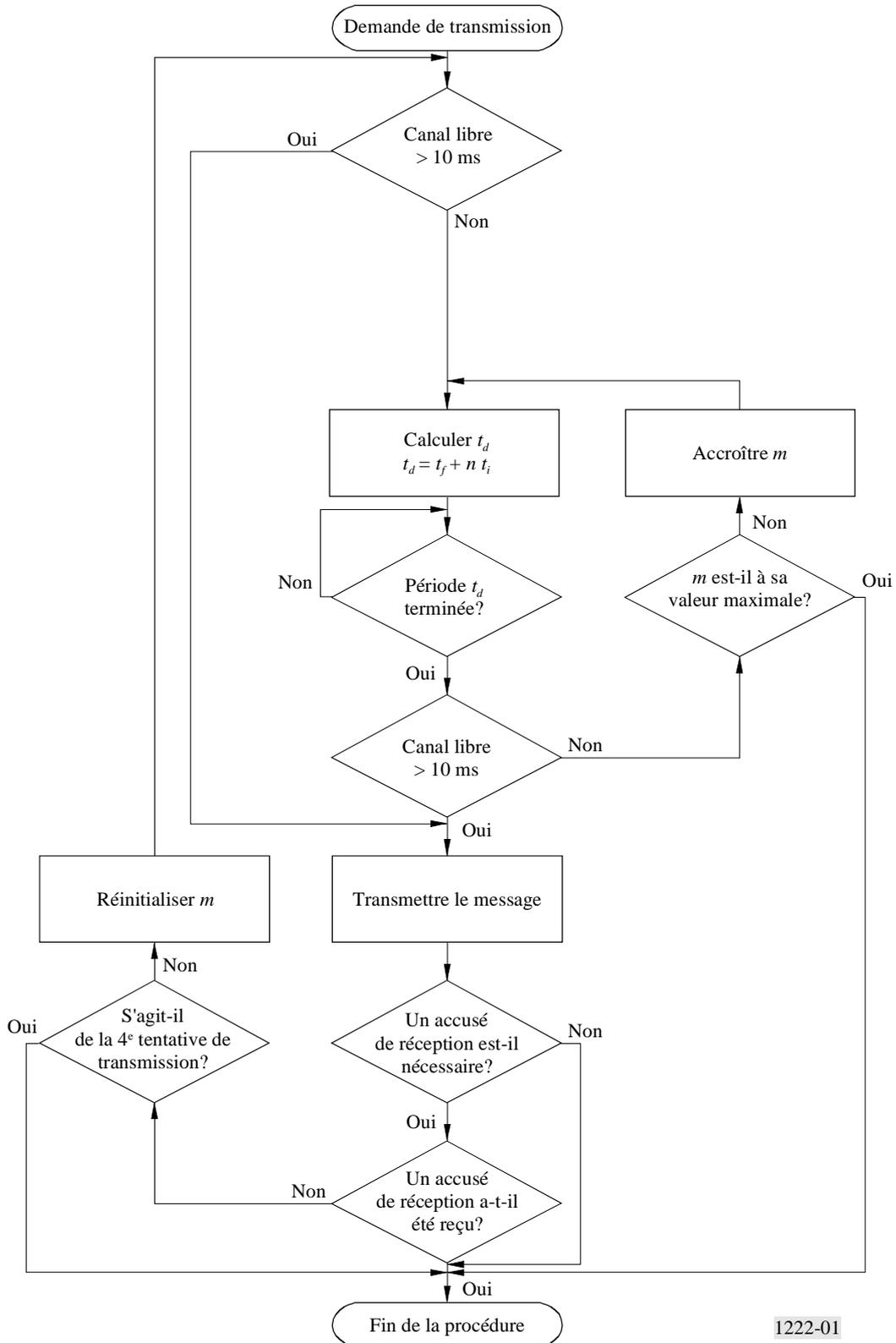
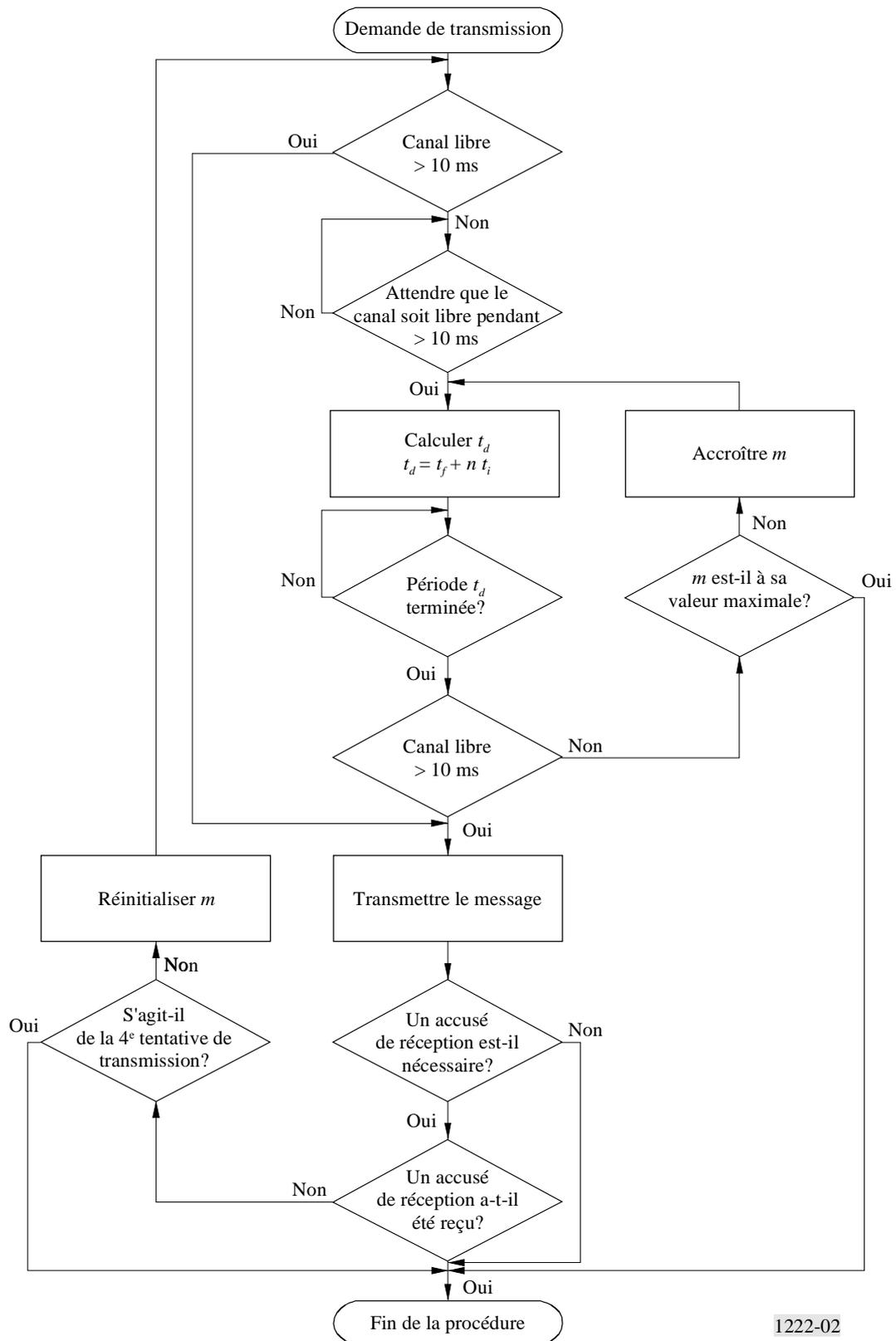


FIGURE 2

Diagramme synoptique des procédures d'accès et de répétition de tentatives - Option B



### 1.2.1 Accusé de réception automatique

Un accusé de réception automatique du message, par le récepteur, est autorisé. La durée maximale de l'accusé de réception est de 650 ms. Cette durée, mesurée du début à la fin de l'excitation de l'émetteur, peut se décomposer, par exemple, comme suit: temps de montée de l'émetteur 100 ms; transmission de données proprement dite 500 ms; temps de descente de l'émetteur 50 ms. Lorsqu'aucune réponse n'est reçue dans le délai fixé, des tentatives de répétition automatiques sont autorisées selon les procédures décrites ci-après.

### 1.2.2 Procédures d'accès au canal et de répétition de tentative

Les émetteurs peuvent accéder au canal selon deux procédures, illustrées respectivement par les Figs. 1 et 2. Les deux options permettent à l'émetteur de transmettre un message lorsque le canal apparaît libre de trafic, mais correspondent à deux mécanismes de répartition distincts pour les émetteurs-récepteurs en attente d'utilisation d'un canal qui apparaît occupé. L'opérateur est libre de choisir la procédure qui optimisera l'efficacité d'utilisation du canal.

Lorsque la transmission du message n'est pas possible, une répétition de tentative est prévue pour chaque option, comme illustré dans le diagramme.

#### 1.2.2.1 Option A (canaux vocaux à trafic relativement fort)

L'émetteur-récepteur n'essaie de transmettre le message que lorsque l'utilisation de la porteuse révèle que le canal a été libre de trafic pendant une période initiale d'au moins 10 ms. Lorsque le canal n'est pas libre, l'émetteur-récepteur passe en mode attente pendant une période aléatoire  $T_D$  (définie ci-après). Aucune surveillance de canal n'a lieu pendant cette période d'attente  $T_D$ .

En conséquence:

$$\begin{aligned} T_D &= T_f + nT_i \\ T_f &= 250 \text{ ms} \end{aligned}$$

Le pas d'incrémentation  $T_i$  est de 500 ms  $\pm$  0,5 ms.

Le nombre  $n$  est un nombre aléatoire compris entre 1, 2, ...,  $m$ ; il en résulte que 1, 2, ...,  $m$  est le champ événement du nombre aléatoire  $n$ . Pour la première tentative,  $m$  est mis à 4 dans le cas d'une station mobile et à 2 dans le cas d'une station de base.

A la fin de la période  $T_D$ , l'émetteur, observant l'activité sur la porteuse, cherche à déterminer si le canal aura été libre de trafic pendant au moins 10 ms avant la tentative de transmission. Lorsque le canal apparaît occupé à la fin du délai  $T_D$ , le champ événement est incrémenté (à chaque tentative). Pour la deuxième tentative,  $m$  est mis à 8 (4 pour une station de base), pour la troisième à 13 (8 pour une station de base) pour la quatrième à 20 (13 pour une station de base). Le nombre maximal de tentatives de transmission est donc de 5 (soit la tentative d'accès initiale et 4 répétitions sur la base d'un délai  $T_D$ ).

##### 1.2.2.1.1 Procédures de retransmission

En cas de tentative de transmission infructueuse (c'est-à-dire lorsqu'un message est émis et qu'aucune réponse n'est reçue), la procédure décrite plus haut est répétée avec  $m$  remis à sa valeur initiale de 4 dans le cas d'une station mobile et 2 dans le cas d'une station de base.

Le nombre maximal de tentatives de retransmission est fixé à 3.

#### 1.2.2.2 Option B (pour canaux à trafic relativement faible)

L'émetteur-récepteur n'essaie de transmettre un message que lorsque le canal est apparu libre de trafic (par observation de l'activité sur la porteuse) pendant une période initiale d'au moins 10 ms. Lorsque le canal n'est pas libre, l'émetteur-récepteur doit attendre qu'il le devienne. Lorsque le canal apparaît comme libre selon la procédure décrite plus haut, l'émetteur calcule une période aléatoire  $T_D$  (définie ci-dessous). Aucune surveillance de canal n'est effectuée pendant la période  $T_D$ .

$$T_D = T_f + nT_i$$

La partie fixe de la période d'observation  $T_f$  est de 750 ms.

Le pas d'incrémentation  $T_i$  est de 500 ms  $\pm$  0,5 ms.

Le nombre  $n$  est un nombre aléatoire compris entre 1, 2 ...,  $m$ ; en conséquence, la valeur 1, 2 ...,  $m$  correspond à la valeur du champ événement du nombre aléatoire  $n$ . Pour la première tentative,  $m$  est mis à 4 dans le cas d'une station mobile et à 2 dans le cas d'une station de base.

A la fin de la période  $T_D$ , l'émetteur doit relever, après avoir observé l'activité sur la porteuse, que le canal a été libre de trafic pendant une période initiale d'au moins 10 ms avant la tentative de transmission. Lorsque le canal apparaît occupé à la fin du champ événement  $T_D$ ,  $m$  est incrémenté (à chaque tentative). Pour la deuxième tentative,  $m$  est mis à 8 (4 pour une station de base), pour la troisième à 13 (8 pour une station de base), pour la quatrième à 20 (13 pour une station de base). Le nombre maximal de tentatives de transmission est donc de 5 (soit la tentative initiale plus 4 tentatives sur la base de la période d'attente  $T_D$ ).

#### 1.2.2.1 Procédures de retransmission

En cas de tentative de transmission infructueuse (c'est-à-dire lorsqu'un message a été émis et qu'aucune réponse n'a été reçue dans la période  $T_{AC}$ ), la procédure décrite plus haut est répétée avec  $m$  mis à sa valeur initiale de 4 dans le cas d'une station mobile et de 2 dans le cas d'une station de base.

Le nombre maximal de tentatives de retransmission est fixé à 3.

### 1.3 Détection d'activité de la porteuse

L'observation de l'activité sur la porteuse doit permettre de détecter des signaux RF présentant divers types de modulation (F3E, G3E, F1D, F2D, G1D). Le temps de détection d'activité de la porteuse doit être inférieur ou égal à 10 ms.

Le temps de détection d'activité de la porteuse est le temps qui s'écoule entre l'application d'une porteuse au récepteur et la détection de cette porteuse par ce récepteur.

Les équipements de transmission de données doivent offrir l'une des méthodes de détection d'activité de la porteuse suivantes:

- Le canal est considéré comme utilisé pendant la période d'observation lorsque le rapport signal/bruit est supérieur au rapport signal/bruit observé lorsqu'un signal RF présentant un champ électromagnétique de  $2 \mu\text{V}$  ( $-107 \text{ dBm}$ ) est appliqué directement aux bornes d'entrée du récepteur en l'absence de bruit extérieur.
- Le canal est considéré comme utilisé pendant la période d'observation lorsque le champ électromagnétique du signal RF, mesuré aux bornes d'entrée du récepteur, dépasse un niveau de  $2 \mu\text{V}$  ( $-107 \text{ dBm}$ ).
- Le canal est considéré comme occupé pendant la période d'observation lorsque le niveau du signal RF sur ce canal dépasse le niveau spécifié pour la bande de fréquences et l'environnement définis au Tableau 1. Ces niveaux sont les valeurs mesurées aux bornes d'entrée du récepteur.

TABLEAU 1

Les valeurs du niveau du champ électromagnétique ( $\mu\text{V}$  (dBm))  
sont les valeurs relevées aux bornes d'entrée du récepteur

Bande	Milieu rural		Banlieue		Milieu urbain	
	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)
Partie inférieure de la bande VHF (68-87,5 MHz)	1	(-113)	5	(-100)	30	(-83)
Partie médiane et supérieure de la bande VHF (138-174 MHz)	1	(-113)	2	(-107)	15	(-89)
Totalité de la bande UHF	1	(-113)	1	(-113)	4	(-101)

Lorsque l'émetteur-récepteur détermine au moyen de l'un des mécanismes a), b) de ce paragraphe que le canal est occupé en permanence pendant plus de 98% de la période retenue, soit 100 s, le terminal peut simplement transmettre un message en attente et, si nécessaire, procéder à des répétitions (4 au maximum).

- Le canal est considéré comme utilisé pendant la période d'observation lorsque le niveau du signal RF dépasse la valeur seuil actuelle, qui se compose de deux éléments, un seuil fixe et une variable.

Les valeurs fixes sont indiquées au Tableau 1, tandis que les valeurs variables peuvent prendre n'importe quelle valeur jusqu'à +12 dB, de préférence par pas discrets d'au maximum 6 dB. Aucune valeur plancher n'est spécifiée.

Lorsqu'un émetteur-récepteur est mis sous tension ou réinitialisé, ou encore lorsqu'il accède à un nouveau canal, la partie variable du seuil est nulle. Si après une surveillance relativement longue (plus de 100 s), il apparaît qu'un canal est occupé pendant au moins 98% du temps, l'émetteur-récepteur peut incrémenter la variable d'une valeur de 6 dB au maximum, puis se remettre en mode surveillance. Le seuil peut être relevé de nouveau après 100 s de surveillance s'il apparaît que le canal est occupé pendant au moins 98% du temps.

S'il apparaît que le canal est occupé pendant plus de 80% du temps (observé sur une durée d'au moins 100 s), la valeur accrue de la partie variable du seuil est maintenue. Toutefois, s'il apparaît que le canal est occupé pendant moins de 80% d'une telle période, la partie variable de la valeur seuil est réduite d'une valeur d'au moins 6 dB et, pendant au moins 100 s, la surveillance reprenant à la valeur seuil totale ainsi réduite.

#### 1.4 Transmissions de données en situation d'urgence

Il n'est pas nécessaire que la procédure d'accès au canal exposée plus haut soit suivie pour des transmissions de données en situation d'urgence. L'équipement sera doté normalement d'un système spécial permettant de procéder à des transmissions de données en cas d'urgence, en un mode distinct du mode opérationnel (protocole d'accès) normal. Il est recommandé que le signal d'urgence, à la réception, entraîne une alarme quelconque au niveau du destinataire, laquelle prendra fin à l'arrivée de l'accusé de réception. Il n'est pas nécessaire que l'équipement émetteur répète indéfiniment les tentatives de transmissions de messages d'urgence lorsqu'aucun accusé de réception n'a été reçu, passé un délai supérieur à 30 s.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GREENSMITH, D. [1992] The study of data transmission in the Private Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.
- MPT 1379 [août, 1994] Channel access procedures for digital radio equipment operating in the Land Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.

#### ANNEXE 2

### Transmission de données sur canaux de données analogiques simplex à deux fréquences

#### 1 Résumé

Les paragraphes suivants décrivent les procédures d'accès aux canaux et de retransmission définies dans la norme MPT 1379 [MPT, 1994] (Royaume-Uni) pour la transmission de messages de données sur des canaux simplex à deux fréquences. Cette norme a été établie sur la base des résultats d'une étude poussée [Greensmith, 1992] qui a permis d'évaluer les brouillages causés par les transmissions de données sur les canaux réservés aux messages vocaux et de simuler des procédures d'accès aux canaux pour les messages de données. Les paragraphes suivants proposent une description générale de la norme.

Le protocole d'accès s'applique au fonctionnement simplex à deux fréquences et comprend un mode duplex à deux fréquences ainsi qu'un mode unité mobile simplex. Le protocole d'accès s'applique dans les cas suivants:

- utilisateurs multiples, données seulement (communication de données privées) ne partageant pas un système de gestion centralisée commun mais pouvant partager un canal radioélectrique à deux fréquences commun;
- utilisateurs multiples, mixte (transmission analogique de signaux vocaux et transmission de signaux de données) ne partageant pas un système de gestion centralisée commun mais pouvant partager un canal radioélectrique à deux fréquences commun;
- dans les limites définies dans la présente Annexe, chaque groupe d'utilisateurs peut utiliser son propre protocole de communication.

Le protocole d'accès assure l'accès à des utilisateurs indépendants avec égalité de priorité.

## 1.1 Procédure d'accès aux canaux

Le protocole d'accès est utilisé pour chaque occupation d'un canal radioélectrique dans des cas de partage données/données et signaux vocaux/données avec accès automatique au canal.

Lorsqu'une demande de transmission de messages a été formulée, l'émetteur-récepteur détermine si le canal est au repos et l'a été pendant une certaine période (temps d'observation) par observation de l'activité sur la porteuse. La période d'observation est la partie fixe d'un paramètre choisi de façon aléatoire. Lorsque le canal est toujours au repos à la fin de la période d'observation, l'émission est lancée.

L'émetteur-récepteur détermine si le canal est au repos et l'a été pendant une certaine période, qui est la période d'observation  $t_0$ , par observation de l'activité sur la porteuse. La période d'observation  $t_0$  se compose d'un élément  $t_f$  et d'un élément  $t_r$  sélectionné de façon aléatoire.

Lorsque le canal est occupé pendant une partie de la période d'observation (exception faite d'une observation très brève ne dépassant pas 100 ms) la procédure est répétée.

Lorsque le canal apparaît toujours comme étant au repos pendant la période d'observation, l'émetteur est initialisé et mis sous tension. Le canal peut alors être pris pendant la durée correspondant à un intervalle de temps.

Lorsqu'aucune réponse n'est reçue (en raison, par exemple, d'un accès simultané au même canal par plusieurs utilisateurs), le canal est considéré comme libre pendant la période d'observation  $t_0$  précédant la répétition d'une transmission.

Dans un intervalle de temps donné, le trafic radio peut avoir lieu:

- d'une station de base à une ou plusieurs stations mobiles;
- d'une station mobile à une station de base;
- entre stations mobiles.

Pour faire en sorte qu'aucun autre utilisateur ne puisse accéder au canal pendant un intervalle de temps, le temps d'inversion  $t_c$  mesuré entre la transmission d'un message et l'accusé de réception et la réponse correspondants ne doit pas dépasser 100 ms. Le temps d'inversion  $t_c$  est le temps qui s'écoule entre la mise hors tension d'un émetteur et la mise sous tension d'une autre émetteur, par référence à 50% de la puissance nominale de la porteuse.

### 1.1.1 Période d'observation

La période d'observation commence dans les 10 ms qui suivent le passage au repos du canal radioélectrique considéré. Elle commence également à la mise sous tension.

La période d'observation  $t_0$  est la somme de  $t_f$  et de l'élément aléatoire  $t_r = n t_i$ .

$$t_0 = t_f + n t_i$$

La partie fixe  $t_f$  de la période d'observation est de 300 ms.

Le pas d'incrément  $t_i$  est de 50 ms  $\pm 0,5$  ms.

Le nombre  $n$  est un nombre aléatoire compris entre 1, 2 ...,  $m$ ; il en résulte que 1, 2 ...,  $m$  est le champ événement du nombre aléatoire  $n$ . Le nombre aléatoire  $n$  est déterminé par l'utilisation d'un générateur aléatoire à répartition uniforme. Pour parvenir à raccourcir les périodes d'attente dans des conditions de faible trafic, on choisira une période d'observation brève ( $m$  sera un petit nombre entier).

Toutefois, la partie aléatoire (brève) de la période d'observation accroît la probabilité d'accès simultané au canal pendant un intervalle de temps donné par plusieurs utilisateurs. En cas de tentative de transmission non fructueuse, le canal est détecté comme étant libre pendant une nouvelle période  $t_0$  avant la répétition de la transmission. Le champ événement (1, 2, ...,  $m$ ) est doublé à chaque tentative. Ainsi, l'encombrement des canaux peut être réduit même avec des périodes d'observation initiales brèves.

Pour la première tentative,  $m$  est mis à 4 dans le cas d'une station mobile et à 2 dans le cas d'une station de base.

Pour la deuxième tentative,  $m$  est mis à 8, etc. jusqu'à  $m = 64$ . Dans le cas d'une station de base, ces valeurs sont divisées par deux (4, 8, 16 et 32).

## 1.1.2 Durée d'occupation du canal (intervalle de temps)

### 1.2.1.1 Transmission de paquets de données supérieurs à 650 ms

La valeur maximale de l'intervalle de temps pendant lequel des paquets de données peuvent être envoyés aux destinataires par l'émetteur qui a lancé l'initiative de la transmission est désignée  $t_t$ . Pour garantir que seul l'émetteur qui a lancé l'initiative de la transmission surveille l'intervalle de temps, les phases d'accusé de réception et de réponse peuvent être supérieures à l'intervalle de temps  $t_t$  de la valeur  $dt_t$ . On détermine ainsi la durée des créneaux. Les équipements conçus pour respecter le présent protocole doivent offrir les valeurs suivantes:

$$t_t = 10 \text{ s}$$

$$dt_t = 1 \text{ s.}$$

### 1.2.1.2 Transmission de paquets de données ne dépassant pas 650 ms

Sur les canaux essentiellement réservés au trafic données, des salves additionnelles de transmission de données de brève durée (au moins 100 ms mais ne dépassant pas 650 ms) peuvent être transmises par application d'une procédure différente de la procédure précédemment décrite. La durée d'observation (avec observation de l'activité de la porteuse) précédant ces transmissions doit être égale à l'élément aléatoire défini plus haut (la partie fixe de la période d'observation étant alors nulle).

En cas de retransmission ou de transmission d'une autre séquence, la procédure ne peut être répétée qu'après 2 s.

## 1.3 Messages vocaux

Le présent protocole donne une probabilité égale d'accès aux transmissions de données et aux transmissions de signaux vocaux. Tout émetteur-récepteur cherchant à lancer un échange de signaux vocaux doit procéder à toutes les procédures de surveillance décrites pour les transmissions de données.

La durée maximale d'une opération de transmission de données sur un canal est de 60 s. Un nombre indéfini de mobiles relevant du parc de l'utilisateur peut procéder à des transmissions ou à des réceptions pendant cet intervalle de temps, sans qu'il soit nécessaire de répéter le protocole d'accès décrit plus haut, aussi longtemps que le temps d'activation du canal, d'une transmission de signaux vocaux à l'autre dans l'intervalle de temps considéré, est tel que le canal n'est jamais laissé au repos pendant une période supérieure à la partie fixe de la période d'observation définie plus haut.

Lorsqu'un message de données ou une série de messages de données relevant d'un intervalle de temps ont été transmis sur le canal, l'émetteur-récepteur qui a lancé l'initiative de la communication de ce message ou de cette série de messages incrémente le temps de surveillance fixe  $t_f$  qui passe à 1 s pendant 10 s après l'accusé de réception. Ce n'est qu'après cette période de 10 s que l'émetteur-récepteur peut réinitialiser  $t_f$  à la valeur définie dans le § 1.1.1. Le présent paragraphe ne couvre pas les procédures applicables dans le cas de messages inférieurs à 650 ms.

Lorsqu'un message vocal ou une série de messages vocaux relevant d'un intervalle de temps ont été transmis sur le canal, l'émetteur-récepteur qui a lancé l'initiative de la communication de ce message ou de cette série de messages incrémente le temps de surveillance fixe  $t_f$  qui passe à 1 s pendant 10 s après l'accusé de réception. Ce n'est qu'après cette période de 10 s que l'émetteur-récepteur peut réinitialiser  $t_f$  à la valeur précédemment fixée.

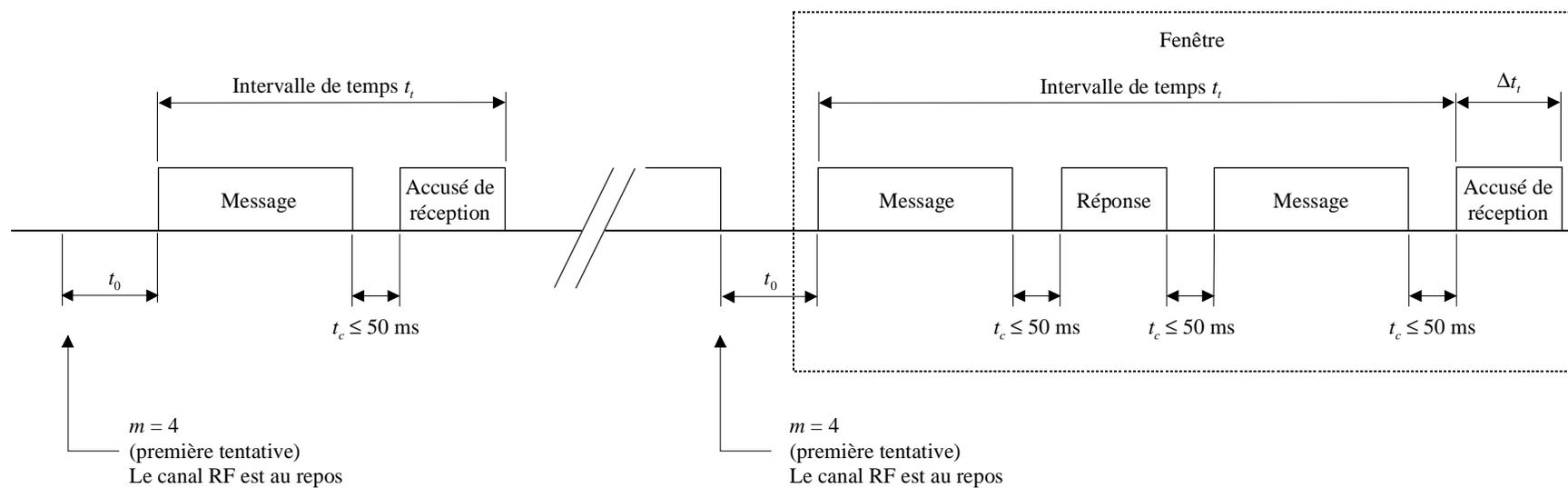
Les Fig. 3 à 6 illustrent le protocole décrit plus haut.

## 1.4 Détection d'activité de la porteuse

Le système de détection d'activité de la porteuse doit permettre de détecter des signaux RF présentant divers types de modulation (F3E, G3E, F1D, F2D, G1D). Le temps de détection d'activité de la porteuse doit être inférieur ou égal à 10 ms.

Le temps de détection d'activité de la porteuse est le temps qui s'écoule entre l'application d'une porteuse au récepteur et la détection de cette porteuse par ce récepteur.

FIGURE 3  
 Protocole d'accès, configuration de partage données/données



Partage données/données; les utilisateurs agissent en toute indépendance

Période d'observation  $t_0 = t_f + n t_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms

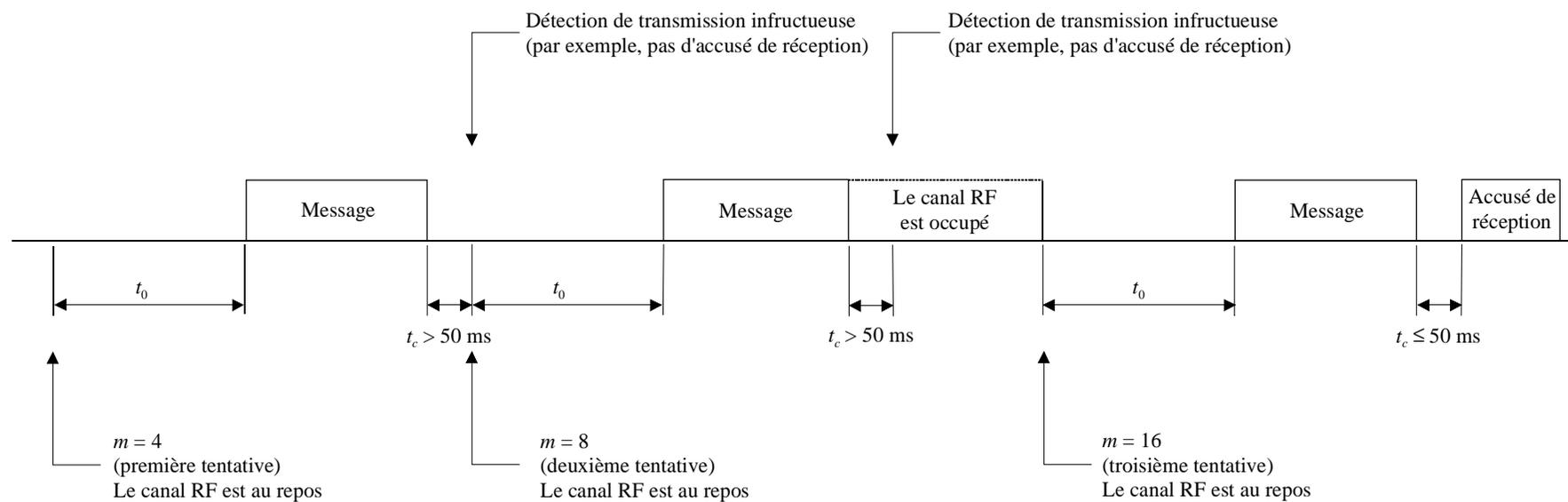
$n$ : nombre aléatoire compris entre 1, 2, ...,  $m$

$t_i = 1, \dots, 10$  s, par pas de 100 ms

$\Delta t_i = 0, 1, \dots, 10$  s, par pas de 100 ms

FIGURE 4

Protocole d'accès: cas d'une transmission infructueuse



Partage données/données; les utilisateurs agissent en toute indépendance

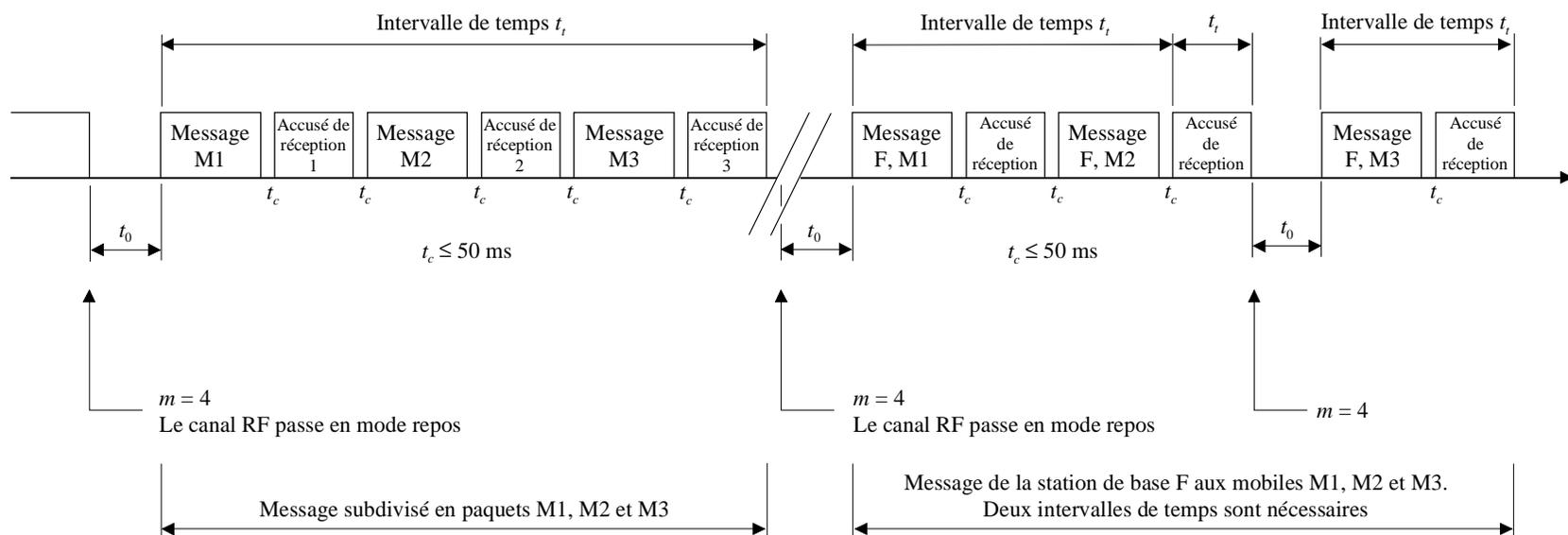
Exemple de transmission infructueuse

1222-04

Période d'observation  $t_0 = t_f + nt_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms

$n$ : nombre aléatoire compris entre 1, 2, ...,  $m$

FIGURE 5  
 Protocole d'accès, partage données/données



Partage données/données; les utilisateurs agissent en toute indépendance

Période d'observation  $t_0 = t_f + n t_i$ ;  $t_f = 60$  ms;  $t_i = 50$  ms

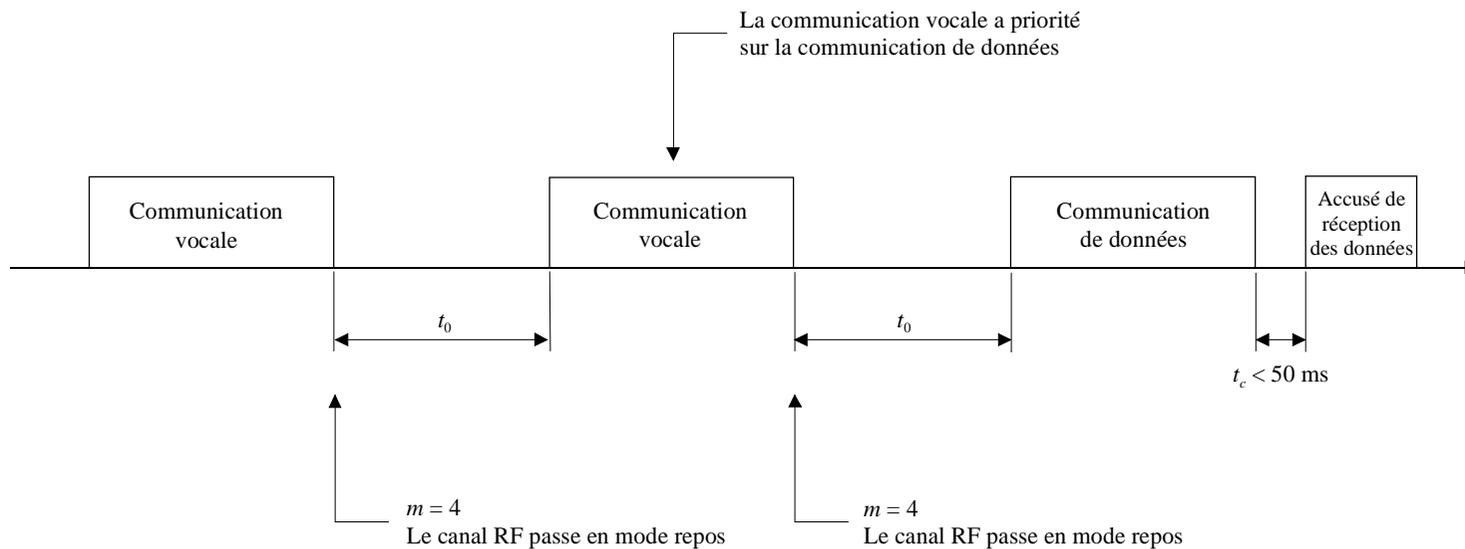
$n$ : nombre aléatoire compris entre 1, 2, ...,  $m$

1222-05

$t_i = 1, \dots, 10$  s, par pas de 100 ms

$\Delta t_i = 0, 1, \dots, 10$  s, par pas de 100 ms

FIGURE 6  
Partage, signaux vocaux/signaux de données



Si le canal RF est occupé pendant la période d'observation, le processus d'observation est répété

Partage signaux vocaux/signaux de données; les utilisateurs agissent en toute indépendance

Période d'observation  $t_0 = t_f + n t_i$ ;  $t_f = 60 \text{ ms}$ ;  $t_i = 50 \text{ ms}$

$n$ : nombre aléatoire compris entre 1, 2, ...,  $m$

1222-06

Les équipements de transmission de données doivent offrir l'une des méthodes de détection d'activité de la porteuse suivantes:

- a) Le canal est considéré comme utilisé pendant la période d'observation lorsque le rapport signal/bruit est supérieur au rapport signal/bruit observé lorsqu'un signal RF présentant un champ électromagnétique de  $2 \mu\text{V}$  ( $-107 \text{ dBm}$ ) est appliqué directement aux bornes d'entrée du récepteur en l'absence de bruit extérieur.
- b) Le canal est considéré comme occupé pendant la période d'observation lorsque le niveau du signal RF sur ce canal dépasse le niveau spécifié pour la bande de fréquences et l'environnement définis au Tableau 2. Ces niveaux sont les valeurs mesurées aux bornes d'entrée du récepteur.

TABLEAU 2

**Les valeurs du niveau du champ électromagnétique exprimé en  $\mu\text{V}$  (dBm) sont les valeurs relevées aux bornes d'entrée du récepteur**

Bande	Milieu rural		Banlieue		Milieu urbain	
	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)	$\mu\text{V}$	(dBm)
Partie inférieure de la bande VHF (68-87,5 MHz)	1	(-113)	5	(-100)	30	(-83)
Partie médiane et supérieure de la bande VHF (138-174 MHz)	1	(-113)	2	(-107)	15	(-89)
Totalité de la bande UHF	1	(-113)	1	(-113)	4	(-101)

S'il constate au moyen de l'un des mécanismes a), b) de ce paragraphe qu'un canal est en permanence occupé pendant plus de 97% d'une période de 50 s, le terminal peut simplement transmettre un message en attente et, si nécessaire, procéder à des répétitions (4 au maximum).

- c) Le canal est considéré comme utilisé pendant la période d'observation lorsque le niveau du signal RF dépasse la valeur seuil actuelle, qui se compose de deux éléments, un seuil fixe et une variable.

Les valeurs fixes sont indiquées au Tableau 1 et les valeurs variables peuvent prendre n'importe quelle valeur jusqu'à +12 dB, de préférence par pas discrets d'au maximum 6 dB. Aucune valeur plancher n'est spécifiée.

Lorsqu'un émetteur-récepteur est mis sous tension ou réinitialisé, ou encore lorsqu'il accède à un nouveau canal, la partie variable du seuil est nulle. Si après une surveillance relativement longue (plus de 50 s), il apparaît qu'un canal est occupé pendant au moins 97% du temps, l'émetteur-récepteur peut incrémenter la variable d'une valeur de 6 dB au maximum et se remettre en mode surveillance. Le seuil peut être relevé de nouveau après 100 s de surveillance s'il apparaît que le canal est occupé pendant au moins 98% du temps.

S'il apparaît que le canal est occupé pendant plus de 80% du temps (observé sur une durée d'au moins 50 s), la valeur accrue de la partie variable du seuil est maintenue. Toutefois, s'il apparaît que le canal est occupé pendant moins de 80% d'une telle période, la partie variable de la valeur seuil est réduite d'une valeur d'au moins 6 dB et, pendant au moins 50 s, la surveillance reprenant à la valeur seuil totale ainsi réduite.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GREENSMITH, D. [1992] The study of data transmission in the Private Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.
- MPT 1379 [août, 1994] Channel access procedures for digital radio equipment operating in the Land Mobile Radio Bands. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.

## ANNEXE 3

**Transmission de données sur canaux analogiques à répéteur  
à une fréquence ou deux fréquences****1 Résumé**

Les paragraphes suivants décrivent le protocole d'accès aux canaux et les procédures de retransmission définies dans la norme européenne ETS 300 471 [ETSI, 1995] pour la transmission de données sur des canaux à répéteur se prêtant à la transmission combinée de signaux vocaux et de signaux de données ou de signaux de données seuls avec une seule fréquence ou deux fréquences.

Cette norme s'applique aux équipements conçus pour les professionnels des radiocommunications mobiles en fonction des plans de fréquence associés. Elle s'applique également aux équipements de transmission de données sur canaux partagés.

La norme ETS 300 471 spécifie un protocole d'accès et des règles d'occupation applicables aux communications de données sur des canaux radioélectriques partagés par plusieurs utilisateurs. Elle peut être utilisée pour les communications de données sur des canaux initialement prévus pour la transmission de signaux vocaux. Elle confère également à l'utilisateur toute liberté dans le choix du débit de données, de la modulation en enveloppe constante ou le type de protocole, sous réserve de respect des paramètres nominaux, dans le cadre de l'accès à un canal radioélectrique partagé.

Le protocole d'accès spécifié permet également de partager le canal pour des communications de signaux vocaux et des communications de données.

Le protocole d'accès spécifié dans la norme ETS 300 471 s'applique à un fonctionnement simplex avec une seule fréquence (et à un fonctionnement avec répéteur de fréquence lorsque le répéteur est en mode duplex et que les unités mobiles fonctionnent en mode simplex). Le protocole s'applique dans les configurations suivantes:

- plusieurs utilisateurs communiquant uniquement des données, indépendamment, sans partage de système de gestion centralisée commun mais éventuellement dans le cadre d'un partage de canal radioélectrique commun à une ou deux fréquences;
- utilisateurs multiples dans une configuration mixte (signaux vocaux et signaux de données analogiques), en toute indépendance, sans partage de système de gestion centralisée commun, mais avec partage, éventuellement d'un canal radioélectrique commun à une ou deux fréquences, lorsque les signaux vocaux ont priorité sur les transmissions de données.

Le protocole d'accès ne s'applique pas aux utilisateurs souhaitant communiquer des données dans une configuration prévoyant un système de gestion centralisée commun ou un partage des ressources sur des canaux non partagés spécialisés.

Dans le cas de transmissions analogiques, le protocole d'accès correspondant est dénommé radiodiscipline des utilisateurs.

Dans les limites énoncées dans la norme ETS 300 471, chaque groupe d'utilisateurs peut utiliser son propre protocole de communication.

**1.1 Protocole d'accès**

Le protocole d'accès est utilisé pour chaque occupation du canal radioélectrique pour le partage données/données ou le partage signaux vocaux/données avec un accès automatique aux canaux.

**1.2 Principes**

L'équipement détermine si le canal est au repos depuis un certain temps (durée d'observation) par détection de l'activité de la porteuse.

La période d'observation se compose d'une partie fixe et d'une partie aléatoire. Lorsque le canal semble toujours au repos à la fin de la période d'observation, l'émetteur est mis sous tension dans un délai spécifié.

La durée maximale d'une émission est limitée à 10 s.

### 1.3 Procédure

L'équipement détermine si le canal est au repos depuis un certain temps (période d'observation) par détection de l'activité de la porteuse (voir le § 1.4). La période d'observation  $t_0$  se compose d'un élément fixe  $t_f$  et d'un élément choisi de façon aléatoire  $t_r$ .

Lorsque le canal est occupé pendant une partie de la période d'observation, la procédure est répétée (sans modification de  $m$  (voir le § 1.5)).

Lorsque le canal apparaît toujours comme étant au repos pendant la période d'observation, l'émetteur est initialisé et mis sous tension dans la période prévue. Le canal est alors «pris» pour la durée de l'intervalle de temps. La longueur maximale  $t_i$  de cet intervalle dépend de la catégorie de partage des fréquences (données/paroles, données/données).

Si une nouvelle transmission est nécessaire (en raison, par exemple d'une «collision», c'est-à-dire d'un accès simultané au canal par plusieurs utilisateurs), la procédure d'observation est répétée et le canal doit être détecté comme étant libre avant la répétition de la transmission.

Dans un intervalle de temps, le trafic radioélectrique peut avoir lieu selon l'une des configurations suivantes:

- d'une station de base vers une ou plusieurs stations mobiles;
- d'une station mobile vers une station de base;
- entre stations mobiles.

Pour faire en sorte qu'aucun autre utilisateur ne puisse avoir accès au canal pendant l'intervalle de temps considéré, le temps d'inversion  $t_c$  entre la transmission d'un message et l'accusé de réception et la réponse correspondants ne doit pas dépasser 50 ms. Le temps d'inversion  $t_c$  est le temps qui s'écoule entre la mise hors tension d'un émetteur et la mise sous tension d'un autre émetteur, ces valeurs étant mesurées par référence à 50% de la puissance nominale de la porteuse.

### 1.4 Observation de l'activité de la porteuse

L'observation de l'activité de la porteuse consiste à détecter sur le canal de réception un signal radioélectrique dépassant un niveau seuil donné.

La détection doit permettre de repérer des signaux radioélectriques de modulations diverses (par exemple, F3E, G3E, F1D, F2D, G1D).

Le canal est considéré utilisé pendant la période d'observation (voir le § 1.5) lorsque le niveau du signal dépasse le niveau seuil défini au Tableau 3.

TABLEAU 3

#### Valeurs seuil

Bande (MHz)	Niveau seuil (dB $\mu$ V) EMF
30-137	12
137-300	6
> 300	0

Le temps de détection d'activité sur la porteuse ne doit pas dépasser 10 ms.

## 1.5 Période d'observation

La période d'observation commence dans les 10 ms qui suivent le passage en mode repos du canal radioélectrique. Une telle période commence également à chaque mise sous tension.

La période d'observation  $t_0$  est la somme de la partie fixe  $t_f$  et de la partie aléatoire  $t_r = n t_i$ :

$$t_0 = t_f + n t_i$$

La partie fixe  $t_f$  de la période d'observation est fixée à:

- 60 ms  $\pm$  1 ms dans le cas de canaux spécialisés dans le trafic de données;
- 2 000 ms  $\pm$  1 ms dans le cas de canaux combinés (signaux vocaux/données).

Le pas d'incrémentation  $t_i$  est de 50 ms  $\pm$  0,1 ms.

Le nombre  $n$  est un nombre entier compris entre 1 et  $m$  ( $1 \leq n \leq m$ ); en conséquence, la fourchette «1- $m$ » est le champ événement du nombre aléatoire  $n$ . Le nombre aléatoire  $n$  est déterminé par utilisation d'un générateur aléatoire à répartition uniforme.

Pour raccourcir les périodes d'attente dans des conditions de faible trafic, il faudra faire en sorte que la période d'observation elle-même soit brève, c'est-à-dire que  $m$  soit un petit nombre. En conséquence, dans le protocole d'accès,  $m$  sera mis à 4 pour la première tentative.

Toutefois, lorsque la partie aléatoire de la période d'observation est brève, la probabilité d'accès simultané au même canal pendant le même intervalle de temps par plusieurs utilisateurs augmente.

En conséquence, lorsqu'une retransmission est nécessaire (par exemple, lorsqu'aucun accusé de réception n'a été reçu, voir la Fig. 4), le processus d'observation est répété et le canal doit être détecté comme étant libre pendant une nouvelle période  $t_0$  avant la répétition de la transmission. Le champ événement (1 à  $m$ ) est doublé à chaque tentative. Ainsi, l'encombrement des canaux est minimisé même avec des périodes d'observation initiale brèves. Pour la deuxième tentative (transmission du même message),  $m$  est mis à 8, etc. jusqu'à  $m = 64$ .

## 1.6 Initialisation de l'émetteur

Si le canal n'a pas été occupé depuis le début de la période d'observation, l'émetteur peut être initialisé. Le temps qui s'écoule entre la fin de la période d'observation et le moment où le niveau de puissance de l'émetteur a atteint un niveau inférieur de 1 dB à la puissance d'émission continue ne doit pas dépasser 25 ms.

## 1.7 Durée d'occupation du canal radioélectrique (intervalle de temps)

### 1.7.1 Transmission de paquets de données supérieurs à 300 ms

L'intervalle de temps pendant lequel des paquets de données peuvent être émis par l'émetteur qui a lancé l'initiative de la transmission vers les destinataires est dénommé  $t_t$ . Pour faire en sorte que seul l'émetteur qui a lancé l'initiative de la transmission surveille l'intervalle de temps, les accusés de réception et les réponses peuvent dépasser l'intervalle de temps  $t_t$  de la valeur  $\Delta t_t$ . Cette valeur détermine la durée d'un ensemble de transmissions interreliées résultant de l'activité de l'émetteur de départ. Les équipements respectant le protocole d'accès devront permettre d'utiliser les valeurs et intervalles suivants:

$$t_t = 1, \dots, 10 \text{ s, par pas de } 100 \text{ ms;}$$

$$\Delta t_t = 0,1, \dots, 10 \text{ s, par pas de } 100 \text{ ms.}$$

Les valeurs effectives de  $t_t$  et  $\Delta t_t$  peuvent être fixées par l'administration concernée.

L'intervalle de temps total pendant lequel un paquet de données peut être envoyé, selon la définition donnée dans ce paragraphe, peut être une condition de délivrance de licence par l'administration concernée.

### 1.7.2 Transmission de paquets de données ne dépassant pas 300 ms (canaux/voies/données)

Sur les canaux mixtes (voies/données), des séquences additionnelles de données de brève durée (maximum: 300 ms) peuvent être transmises. Le début de la période d'observation est déterminé selon le § 1.5. La période d'observation (avec détection de l'activité de la porteuse) avant de telles transmissions doit être égale à la partie aléatoire de l'élément défini dans le § 1.5, mais dans ce cas particulier, la valeur de  $n$  sera un nombre entier compris entre 2 et  $m$  (la partie fixe de la période d'observation étant alors nulle).

Lorsqu'une retransmission est nécessaire ou lorsqu'une autre séquence doit être transmise, la procédure ne peut être répétée qu'après 2 s (partie fixe de la période d'observation).

## 1.8 Exemples

Les Fig. 3 à 6 illustrent le protocole décrit ci-dessus.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ETSI [décembre, 1995] ETS 300 471 – Radio Equipment and Systems (RES); Land Mobile Service; Access protocol, occupation rules and corresponding technical characteristics of radio equipment for the transmission of data on shared channels. European Telecommunications Standards Institute, Sophia Antipolis, F-06291, Valbonne Cedex, France.

---