

12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 04.10.99.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 06.04.01 Bulletin 01/14.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : MITSUBISHI ELECTRIC FRANCE
Société anonyme — FR.

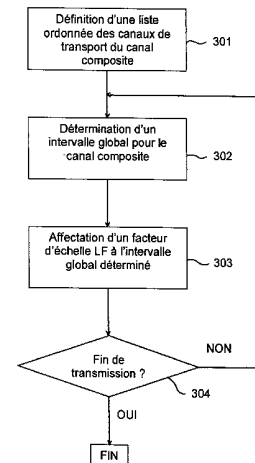
72) Inventeur(s) : BELAICHE VINCENT ANTOINE VICTOR et DAGES DAVID.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : BALLOT SCHMIT.

54) PROCÉDE D'ÉQUILIBRAGE DE DÉBIT ENTRE DES CANAUX DE TRANSPORT DE DONNÉES, DISPOSITIF, STATION DE BASE ET STATION MOBILE CORRESPONDANTS.

57) La présente invention concerne un procédé d'équilibrage de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite. Ce procédé a pour but de minimiser le nombre de bits factices insérés dans le canal composite. Il comprend une étape d'équilibrage de débit pour chaque canal (i) de transport, un rapport (RF_i) d'équilibrage étant appliqué à chaque canal (i) de transport. Préalablement à cette étape d'équilibrage, le procédé de l'invention comporte une étape (301) de définition, pour ledit canal composite, d'une liste ordonnée de canaux de transport, une étape (302) de détermination d'au moins deux intervalles dits globaux pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, et une étape (303) d'affectation d'un facteur (LF) d'échelle à chaque intervalle global déterminé.



**PROCEDE D'EQUILIBRAGE DE DEBIT ENTRE DES CANAUX DE
TRANSPORT DE DONNEES, DISPOSITIF, STATION DE BASE ET
STATION MOBILE CORRESPONDANTS**

5

La présente invention concerne un procédé d'équilibrage de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit procédé comprenant au moins une étape d'équilibrage de débit pour chaque canal de transport, un rapport d'équilibrage étant appliqué à chaque canal de transport, ledit rapport d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur d'équilibrage propre audit canal de transport et d'un facteur d'échelle, ledit facteur d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits canaux de transport étant transmis sur au moins un intervalle temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles temporels de transmission présentant une durée propre à chacun desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles temporels de transmission de durées distinctes. La présente invention trouve tout particulièrement son application dans le domaine des systèmes de télécommunication de troisième génération pour mobiles.

Le comité 3GPP (3rd Generation Partnership Project en littérature anglo-saxonne) est un organisme dont le but est la standardisation d'un système de télécommunication de troisième génération pour les mobiles. La technique retenue pour ces systèmes est la

technique CDMA (Code Division Multiple Access). Un des aspects fondamentaux distinguant les systèmes de troisième génération de ceux de seconde génération est, outre qu'ils utilisent plus efficacement le spectre radio, qu'ils procurent une très grande flexibilité de services.

L'un des enjeux des systèmes radio mobile de troisième génération est de multiplexer efficacement sur l'interface radio des services n'ayant pas les mêmes exigences en terme de qualité de service (QoS). Ces différences de qualité de service impliquent notamment d'utiliser des canaux de transport respectifs ayant des codages et des entrelacements de canal différents et exigent également des taux d'erreur binaire (BER) différents pour chaque canal de transport. Pour un codage de canal donné, le taux d'erreur binaire est suffisamment petit lorsque l'ensemble des symboles codés présente un rapport E_b/I suffisamment grand. Le rapport E_b/I est le rapport entre l'énergie moyenne de chaque bit codé (E_b), et l'énergie moyenne des interférences (I). Par ailleurs, la relation donnant le taux d'erreur binaire obtenu en fonction du rapport E_b/I en réception dépend du codage.

On rappelle que le terme symbole désigne un élément d'information pouvant prendre un nombre fini de valeurs dans un alphabet donné. Par exemple, un symbole pouvant prendre deux valeurs est équivalent en termes d'information à un bit.

Il en découle que les différents services, n'ayant pas la même qualité de service, n'ont pas la même exigence

en termes de rapport E_b/I . Or, dans un système de type CDMA, la capacité du système est limitée par le niveau des interférences. Ainsi, une augmentation de l'énergie par bit des symboles codés pour un utilisateur (E_b)
5 contribue à augmenter les interférences (I) pour les autres utilisateurs. Il convient donc de fixer le rapport E_b/I au plus juste pour chaque service afin de limiter les interférences produites par ce service. Une opération d'équilibrage du rapport E_b/I entre les
10 différents services est alors nécessaire.

C'est pourquoi, il est prévu d'équilibrer le rapport E_b/I des différents services entre eux. Cet équilibrage est réalisé à l'émission par un équilibrage de débit
15 des canaux de transport codés transportant les différents services. L'équilibrage de débit consiste soit en une répétition de symboles (rapport d'équilibrage supérieur à un), soit en un poinçonnage de symboles (rapport d'équilibrage inférieur à
20 un). Lorsque l'équilibrage de débit est effectué, à l'émission, par répétition de certains symboles, alors, pour chaque symbole répété, est formé un ensemble regroupant les positions où le symbole se trouve après répétition.

25 De même, lorsque l'équilibrage de débit est effectué, à l'émission, par poinçonnage de certains symboles, alors, est formé un ensemble regroupant les positions où un symbole a été supprimé.

30 A la réception des canaux de transport équilibrés par répétition ou par poinçonnage, une opération inverse, dite équilibrage inverse de débit, est effectuée. Dans le cas où les canaux de transport sont équilibrés par

répétition, les amplitudes des symboles répétés reçus sont additionnées, afin de former, après équilibrage inverse de débit, un symbole unique. L'amplitude de ce symbole unique est alors égale à la somme des amplitudes des symboles répétés.

Dans le cas où les canaux de transport sont équilibrés par poinçonnage, des symboles d'amplitude nulle sont insérés, après équilibrage inverse de débit, parmi les symboles reçus de manière à ce qu'après cette insertion, ils se trouvent aux positions de symboles indiquées par l'ensemble.

Le même rapport d'équilibrage de débit s'applique à l'émission et à la réception. A l'émission, le rapport d'équilibrage de débit est, aux arrondis près, égal au rapport de la taille d'un bloc équilibré sur la taille du bloc correspondant à équilibrer en débit. A la réception, le rapport d'équilibrage de débit est égal, aux arrondis près, au rapport de la taille du bloc avant équilibrage inverse de débit sur la taille du bloc correspondant obtenu après équilibrage inverse de débit.

Dans le modèle OSI (Open System Interconnection) de l'ISO (International Standardisation Organisation), un équipement de télécommunication est modélisé par un modèle en couches constituant une pile de protocoles où chaque couche est un protocole apportant un service à la couche de niveau supérieur. Dans le système du comité 3GPP, le service apporté par la couche de niveau 1 à la couche de niveau 2 s'appelle « canaux de transport ». Un canal de transport peut donc être compris comme un flux de données entre les couches de

niveau 1 et de niveau 2 d'un même équipement. Un canal de transport (TrCH en abrégé) permet à la couche de niveau 2 de transmettre des données avec une certaine qualité de service. Cette qualité de service est
5 fonction du codage et de l'entrelacement de canal employés. Un canal de transport peut aussi être compris comme un flux de données entre deux couches de niveau 2 de deux équipements distincts connectés par un lien radio.

10

On décrit ci-après la technique connue de traitement des données dans le lien descendant du système du comité 3GPP en se référant aux figures 1 et 2.

15 La chaîne d'émission d'un canal composite pour le lien descendant d'un système de télécommunication de troisième génération, telle que définie par le comité 3GPP, est représentée par la figure 1.

20 Pour chaque canal de transport d'une qualité de service propre, référencé 100, une couche de niveau supérieur 101 fournit périodiquement à la couche de niveau 1 un ensemble de blocs de transport. L'intervalle de temps périodique avec lequel l'ensemble de blocs de transport
25 est fourni au canal de transport, est ci-après appelé intervalle temporel de transmission ou intervalle TTI (pour Transmission Time Interval en langue anglaise) du canal de transport. Chaque canal de transport présente une durée d'intervalle TTI qui lui est propre. La durée
30 des intervalles TTI peut être de 10, 20, 40 ou 80 ms.

Un exemple de canaux de transport A, B, C et D ayant respectivement des durées d'intervalle TTI égales à

80ms, 40ms, 20ms et 10ms est présenté sur la figure 2. Sur cette figure, l'ensemble de blocs de transport reçu par chaque canal de transport est représenté par une barre d'histogramme. La barre d'histogramme représente
5 par sa longueur un intervalle TTI du canal de transport associé et sa surface correspond à la charge utile de l'ensemble de blocs de transport. Des pointillés horizontaux dans les barres d'histogramme délimitent le(s) bloc(s) de transport compris dans chaque ensemble
10 de blocs de transport. Ainsi, le canal de transport A reçoit, pendant un premier intervalle temporel de transmission, un premier ensemble de blocs de transport noté A_0 comportant 3 blocs de transport, et pendant l'intervalle TTI suivant, un second ensemble de blocs
15 de transport noté A_1 ne comportant aucun bloc de transport. De même, le canal de transport B reçoit les ensembles de blocs de transport notés B_0 , B_1 , B_2 et B_3 pendant quatre intervalles TTI consécutifs, comportant respectivement 1, 2, 0 et 3 blocs de transport. Le
20 canal de transport C reçoit les ensembles de blocs de transport notés C_0 à C_7 durant huit intervalles TTI successifs, et enfin, le canal de transport D reçoit les ensembles de blocs de transport notés D_0 à D_{15} pendant seize intervalles TTI.

25

Notons qu'un intervalle TTI d'un canal de transport donné ne peut chevaucher deux intervalles TTI d'un autre canal de transport. Ceci est rendu possible par le fait que les durées possibles des intervalles TTI
30 croissent géométriquement (10ms, 20ms, 40ms et 80ms). Par ailleurs, on désigne par format de transport, une information représentative du nombre de blocs de transport contenus dans l'ensemble de blocs de

transport reçus par un canal de transport et de leurs tailles respectives. Pour un canal de transport donné, il existe un ensemble fini de formats de transport possibles dont l'un est sélectionné à chaque intervalle

5 TTI en fonction des besoins des couches de niveau supérieur. Dans le cas d'un canal de transport à débit constant, cet ensemble ne comporte qu'un seul élément. Dans cette figure, le format de transport des canaux de transport est indiqué par un numéro. Ainsi, pour le

10 premier TTI du canal de transport A s'étendant sur les trames 0 à 7, le format de transport est identifié par le numéro 2. Pour l'intervalle TTI du canal de transport D correspondant à la trame radio numérotée 3, le format de transport est identifié par le numéro 3.

15

Par ailleurs, on appelle trame radio un intervalle de temps périodique numéroté et synchronisé selon un signal diffusé par le réseau. La durée d'une trame radio est de 10ms dans le système du comité 3GPP. Dans

20 l'exemple de la figure 2, le canal de transport A présente un premier format de transport pour l'ensemble A_0 reçu pendant les trames radio numérotées 0 à 7, et un second format de transport pour l'ensemble A_1 pendant les trames radio numérotées 8 à 15. Ainsi, les

25 intervalles TTI du canal de transport A coïncident avec huit trames radio successives, alors que ceux du canal de transport D coïncident chacun avec une seule trame radio.

30 On désigne ci-après par l'expression combinaison de formats de transport une information définissant, pour chaque trame de multiplexage, les formats de transport associés à chaque canal de transport, le terme trame de

multiplexage désignant un bloc de données produit périodiquement, par exemple toutes les trames radio, et comportant des données provenant de l'ensemble des canaux de transport. Ainsi, en se référant à la

5 figure 2, les intervalles temporels associés aux trames de multiplexage étant des trames radio, la combinaison de formats de transport pour la trame radio numérotée 5 désigne, respectivement pour les canaux de transport A, B, C et D, les formats de transport respectivement

10 associés aux ensembles de blocs de transport référencés A_0 , B_1 , C_2 , et D_5 . La combinaison de formats de transports pour cette trame radio est $((A,2), (B,1), (C,1), (D,0))$.

15 En se référant de nouveau à la figure 1, chaque canal de transport, référencé 100, reçoit à chaque intervalle TTI associé, un ensemble de blocs de transport provenant d'une couche de niveau supérieur 101. Les canaux de transport ayant des qualités de service

20 différentes sont traités par des chaînes de traitement associées référencées 102A, 102B. Une séquence de vérification de trame FCS est apposée à chacun de ces blocs au cours d'une étape référencée 104, de façon à former des blocs de transport à séquence FCS. Ces

25 séquences sont utilisées en réception pour détecter si le bloc de transport reçu est correct ou corrompu. Il est à noter que la séquence FCS peut être de taille nulle lorsque la détection d'erreur n'est pas nécessaire. L'étape suivante, référencée 106, consiste

30 à former un ensemble de blocs à coder à partir de l'ensemble des blocs de transport à séquence FCS. Cette étape 106 consiste typiquement à concaténer les blocs de transport à séquence FCS entre eux de façon à former

un bloc de données unique. Ce bloc unique constitue un bloc à coder, lorsque sa taille est inférieure à une certaine limite fonction du type de codage de canal, sinon ce bloc unique est segmenté en un ensemble de

5 blocs à coder de tailles semblables, de manière à ce que la taille de chacun d'entre eux n'excède pas la taille limite du codeur de canal considéré. L'étape référencée 108 suivante consiste à effectuer un codage de canal, sur les ensembles de blocs à coder. On

10 obtient ainsi, après cette étape 108, un ensemble de blocs codés à chaque intervalle TTI. Typiquement, chaque bloc à coder d'un même ensemble est codé séparément, et les blocs résultant sont concaténés entre eux, de façon à former un unique bloc codé par

15 ensemble de bloc à coder. Un bloc codé peut donc correspondre à plusieurs blocs de transport. De même qu'une suite d'ensembles de blocs de transport constitue un canal de transport, on appelle canal de transport codé une suite d'ensembles de blocs codés.

20

Le canal de transport codé est d'abord équilibré en débit à l'étape référencée 116, puis, pour obtenir une position fixe du canal de transport, des symboles factices appelés également symboles DTX sont insérés à

25 l'étape référencée 118, puis le canal de transport est entrelacé à l'étape référencée 120 et enfin segmenté par trame de multiplexage à l'étape référencée 122. L'étape 122 de segmentation par trame de multiplexage est nécessaire parce qu'avant elle, les étapes sont

30 effectuées intervalle TTI par intervalle TTI. Or, les différents canaux de transport peuvent avoir des durées d'intervalles TTI différentes. Il convient donc pour effectuer l'étape 124 suivante de multiplexage des

différents canaux de transport de se ramener à une période commune, dont la durée est un diviseur commun des durées des intervalles TTI. Cette période commune correspond à la période d'une trame de multiplexage et s'élève typiquement à 10ms. Ainsi, si la durée d'intervalle TTI d'un canal de transport i est un multiple de la période commune selon un rapport noté F_i ($F_i \in \{1,2,4,8\}$), l'étape 122 de segmentation du canal de transport i segmente tout bloc de taille n en F_i segments de tailles $\left\lceil \frac{n}{F_i} \right\rceil$ ou $\left\lfloor \frac{n}{F_i} \right\rfloor$, chacun d'eux étant transmis dans une trame de multiplexage. Il est à noter que $\lceil x \rceil$ et $\lfloor x \rfloor$ désignent respectivement le plus petit entier supérieur ou égal à x et le plus grand entier inférieur ou égal à x . La trame de multiplexage est le bloc de données produit par l'étape 124 de multiplexage des segments de blocs. Cette étape 124 multiplexage est effectuée typiquement par concaténation. Le flux des trames de multiplexage constitue un canal composite. Etant donné que le débit des canaux de transport multiplexés peut être variable, le débit du canal composite obtenu après l'étape 124 de multiplexage est également variable.

Lorsqu'au moins un canal de transport est en position flexible, des symboles DTX sont insérés à une étape référencée 126 suivante.

La capacité d'un canal physique étant limitée, il se peut que le nombre de canaux physiques nécessaires pour véhiculer ce canal composite est supérieur à un. Si tel

est le cas, on prévoit une étape 128 de segmentation de ce canal composite. Cette étape 128 de segmentation consiste par exemple, dans le cas de deux canaux physiques PhCH#1 et PhCH#2, à envoyer la première
5 moitié des symboles de la trame de multiplexage vers le canal physique PhCH#1 et la seconde moitié vers le canal physique PhCH#2.

Les segments de données obtenus sont ensuite entrelacés
10 à une étape référencée 130 puis mis sur le canal physique correspondant à une étape 132. Cette étape 132 finale consiste en une modulation de symboles transmis par étalement de spectre.

15 On rappelle que les symboles DTX sont des symboles factices qui ne portent aucune information, et suite à l'étape 132 de mise sur canal physique, ne présentent aucune énergie. Un symbole DTX peut donc être interprété comme un indicateur d'émission discontinue.
20 L'étape d'insertion de symboles DTX dans le lien descendant est effectuée intervalle TTI par intervalle TTI à l'étape référencée 118, et/ou trame de multiplexage par trame de multiplexage à l'étape référencée 126. L'insertion de symboles DTX est
25 nécessaire car le débit du canal composite peut-être variable. Le débit offert au canal composite par le(s) canal(ux) physique(s) est quant à lui fixe. Il convient donc d'insérer un nombre suffisant de symboles DTX pour compléter les trames de multiplexage de façon à ce que
30 le nombre total de symboles, en comptant les symboles DTX soit égal au nombre total N_{data} de symboles disponibles offert par trame radio, pour l'émission, au

canal composite par le(s) canal(aux) physique(s). Ce nombre total N_{data} de symboles par trame radio est également appelé débit disponible et est fonction du nombre des canaux physiques alloués ainsi que de leur

5 facteur d'étalement. Ce nombre total N_{data} correspond au nombre maximum de symboles que peut contenir le canal composite dans une trame de multiplexage compte tenu du débit disponible offert par ce(s) canal(aux) physique(s). Lorsque le canal de transport concerné est

10 en position fixe, alors, à l'étape référencée 118, les symboles DTX sont insérés en nombre suffisant pour que le flux de données ait un débit constant après cette étape 118 (en comptant, outre les données obtenues après l'étape 116 d'équilibrage de débit, les symboles

15 DTX insérés dans le canal de transport), et ce quel que soit le format de transport du canal de transport concerné. Ainsi, la détection de format de transport du canal de transport concerné peut être effectuée à l'aveugle avec une complexité réduite. En effet, les

20 opérations inverses de multiplexage, de segmentation par trame de multiplexage, d'entrelacement, et d'équilibrage de débit, peuvent être effectuées a priori sur le canal de transport concerné sans nécessiter la connaissance de son format de transport

25 (notamment lorsque le canal de transport concerné est en position fixe de service). Le format de transport est ensuite détecté au niveau du décodage de canal, qui est l'opération inverse du codage de canal 108. Lorsqu'au moins un canal de transport est en position

30 flexible, alors, les symboles DTX nécessaires pour compléter la trame de multiplexage sont insérés à l'étape référencée 126. Dans cette technique, la

position de chaque canal de transport dans la trame de multiplexage est dite flexible, car chaque canal de transport occupe une place variable dans la trame de multiplexage. Ainsi, la place non utilisée par un canal
5 de transport, lorsqu'il transmet moins de données, peut être utilisée par un autre canal de transport. Ainsi, la capacité du(des) canal(aux) physique(s) est mieux utilisée. Par contre, les positions flexibles nécessitent qu'une indication explicite des formats de
10 transport courants soit transmise, pour chaque trame de multiplexage, dans un canal physique de contrôle distinct des canaux physiques portant le canal composite. La technique des positions fixes présente l'avantage de ne pas nécessiter la transmission
15 d'indication explicite sur les formats de transport courants.

Comme mentionné précédemment, l'étape 116 d'équilibrage de débit a pour but d'équilibrer le rapport E_b/I entre
20 les canaux de transport codés de qualités de service différentes. Le taux d'erreur binaire BER en réception dépend de ce rapport E_b/I . En effet, pour un décodeur de canal effectuant une opération de décodage correspondant à l'opération inverse de codage (par
25 rapport à l'étape référencée 108), plus le rapport E_b/I à l'entrée du décodeur est grand, et plus le taux d'erreur binaire à la sortie est faible.

Pendant l'étape 116 d'équilibrage de débit, on applique à chaque canal de transport i , un rapport RF_i
30 d'équilibrage de débit. Ce rapport est défini de la manière suivante: si on considère un bloc de type k produit par le canal de transport i ayant un nombre X_k

de symboles avant équilibrage et un nombre Y_k de symboles après équilibrage, alors Y_k est tel que le rapport RF_i d'équilibrage est égal, aux arrondis près, au rapport $\frac{Y_k}{X_k}$. Après l'étape 116 d'équilibrage de

5 débit, le rapport Eb/I a alors été multiplié par le rapport RF_i d'équilibrage.

L'équilibrage du rapport Eb/I ne fixe que la proportion entre les rapports RF_i d'équilibrage respectifs des

10 différents canaux de transport codés. Il n'impose pas la valeur absolue du rapport RF_i d'équilibrage. Ainsi, l'ensemble des rapports RF_i d'équilibrage des canaux de transport codés est déterminé à un coefficient multiplicatif près, ci-après appelé facteur LF

15 d'échelle. La limite inférieure du rapport RF_i d'équilibrage est fixée par le taux P_i maximal de poinçonnage que peut supporter le canal de transport codé i , c'est-à-dire :

$$RF_i \geq 1 - P_i, \quad (1)$$

20 et sa limite supérieure est fixée par le débit disponible N_{data} . On rappelle que le débit disponible N_{data} correspond au nombre maximum de symboles disponibles pour une trame de multiplexage compte tenu des limites des ressources physiques allouées.

25

Par ailleurs, le rapport RF_i d'équilibrage peut s'écrire :

$$RF_i = LF \cdot RM_i \quad (2)$$

où :

- l'ensemble $\{RM_i\}$ est tel que les proportions entre les différents facteurs RM_i d'équilibrage correspondent aux proportions voulues entre les rapports Eb/I des canaux de transport codés obtenus en réception. Les facteurs RM_i d'équilibrage ne tiennent pas compte des limites inférieures et supérieures imposées aux rapports RF_i d'équilibrage de débit, respectivement par les taux maximaux P_i de poinçonnage propres aux canaux de transport et par le débit disponible N_{data} ; et
- LF est le facteur d'échelle; il est identique pour tous les canaux de transport codés; en outre, il est déterminé lors de la formation du canal composite, de façon à ce que le nombre de symboles DTX à insérer soit minimum lorsque le débit du canal composite est maximum.

Nous allons maintenant expliquer comment le facteur LF d'échelle est déterminé dans l'art antérieur.

- 20 On désigne ci-après par $TFCS$ l'ensemble des combinaisons de formats de transport. Cet ensemble est fini car le nombre I de canaux de transport compris au sein du canal composite est fini, chacun d'eux ne pouvant par ailleurs prendre qu'un nombre fini de
- 25 formats de transport. Il est à noter que choisir aléatoirement un format de transport pour chaque canal de transport ne donne pas nécessairement une combinaison de formats de transport. En effet, les combinaisons de formats de transport dans l'ensemble
- 30 $TFCS$ tiennent compte notamment du débit disponible (N_{data}).

Par ailleurs, pour toute combinaison j de formats de transport dans l'ensemble $TFCS$, on note $MBS(j)$ un ensemble de types de blocs codés pour cette combinaison de format transport. On appelle, type de bloc codé, une

5 information définissant :

- le canal de transport qui a produit le bloc codé considéré,
- le format de transport pour lequel a été produit le

10 bloc codé considéré, et

- un numéro d'ordre représentatif de la position du bloc codé considéré dans la suite des blocs codés produits par le canal de transport pour le format de transport correspondant, lorsque plusieurs blocs

15 codés sont produits pour ce format de transport.

On comprend alors que, étant donné qu'une combinaison de formats de transport définit un format de transport pour tout canal de transport, il est possible de

20 définir $MBS(j)$. Par ailleurs, k étant un type de bloc codé, on désigne par $I(k)$ le canal de transport produisant des blocs codés de type k et par X_k et Y_k la taille du bloc de type k avant et après l'étape 116 d'équilibrage de débit.

25

Ainsi, dans l'art antérieur, le facteur LF d'échelle est défini une seule fois pour l'ensemble des canaux de transport du canal composite par la formule (3) ci-dessous de façon à minimiser le nombre de symboles DTX

30 à insérer (126) lorsque le débit du canal composite est maximal :

$$LF = \frac{N_{data}}{\max_{j \in TFCS} \left(\sum_{k \in MSB(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \right)} \quad (3)$$

Cette formule (3) est obtenue de la manière suivante :
 si, pour toute combinaison de format de transport j , on désigne par $D(j)$ la taille de la trame de multiplexage
 5 correspondante et par $\hat{D}(j)$ un estimateur de $D(j)$,
 alors, $\hat{D}(j)$ est donné par la formule (4) suivante :

$$\hat{D}(j) = \sum_{k \in MSB(j)} RF_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \quad (4)$$

Minimiser le nombre de symboles DTX à insérer (126)
 lorsque le débit du canal composite est maximal revient
 alors à écrire l'équation (5) suivante :

$$\max_{j \in TFCS} \hat{D}(j) = N_{data} \quad (5)$$

10 et l'équation (3) résulte de la résolution de
 l'équation (5). Il est à noter que $D(j)$ et $\hat{D}(j)$
 correspondent respectivement au débit du canal
 composite et à son estimateur, lorsque le débit du
 canal composite est exprimé en nombre de symboles par
 15 trame radio. Il suffit pour résoudre (5) de substituer
 à $\hat{D}(j)$ son expression (4), et dans cette expression de
 substituer à $RF_{I(k)}$ son expression $LF \cdot RM_{I(k)}$. Il apparaît
 alors que l'estimateur $\hat{D}(j)$ est le produit du facteur
 LF d'échelle par un estimateur normalisé $DN(j)$ du canal
 20 composite (lorsque le facteur LF d'échelle est égal à
 1) donné par la formule (6) ci-dessous :

$$DN(j) = \sum_{k \in \mathcal{MSB}(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \quad (6)$$

La formule (3) peut alors s'écrire :

$$LF = \frac{N_{data}}{\max_{j \in \mathcal{TFCs}} DN(j)}.$$

Cette solution connue présente cependant un
 5 inconconvénient majeur. En effet, on cherche à minimiser
 l'insertion de symboles DTX car la puissance d'émission
 varie fortement entre l'émission d'un symbole DTX
 (puissance nulle) et l'émission d'un symbole réel (de
 puissance non nulle). Il en résulte que le rapport
 10 entre les puissances radiofréquences pic et moyenne
 augmente lorsque la proportion de symboles DTX insérés
 augmente. Or, la construction d'un amplificateur de
 puissance radiofréquence est plus simple lorsque le
 rapport de puissance radiofréquence pic à moyenne est
 15 faible.

L'invention a notamment pour objectif de pallier
 l'inconvénient majeur précité.

Plus précisément, l'objectif principal de la présente
 20 invention est de fournir un procédé d'équilibrage de
 débit permettant d'accentuer la minimisation du nombre
 de symboles DTX insérés, par rapport à la solution
 connue, notamment pour certains ensembles de
 combinaisons de formats de transport.

25

Selon l'invention, cet objectif principal, ainsi que
 d'autres objectifs qui apparaîtront par la suite, sont
 atteints par un procédé d'équilibrage de débit entre au
 moins deux canaux de transport compris au sein d'un

canal composite, ledit procédé comprenant au moins une
étape d'équilibrage de débit pour chaque canal de
transport, un rapport d'équilibrage étant appliqué à
chaque canal de transport, ledit rapport d'équilibrage
5 étant égal au produit d'un facteur d'équilibrage propre
audit canal de transport et d'un facteur d'échelle,
ledit facteur d'échelle étant commun à l'ensemble
desdits canaux de transport dudit canal composite,
chacun desdits canaux de transport étant transmis sur
10 au moins un intervalle temporel de transmission
associé, chacun desdits intervalles temporels de
transmission présentant une durée propre à chacun
desdits canaux de transport, au moins deux desdits
canaux de transport présentant des intervalles
15 temporels de transmission de durées distinctes,
caractérisé en ce qu'il comprend successivement :

- une étape de définition, pour ledit canal composite,
d'une liste d'au moins deux canaux de transport
ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de
20 leur intervalle temporel de transmission respectif,
ladite liste ordonnée de canaux de transport pouvant
comprendre au moins un canal de transport ne
transportant aucune donnée pendant au moins un
intervalle temporel de transmission associé,
- 25 - une étape de détermination, pour ledit canal
composite, d'au moins deux intervalles dits globaux
pour ladite liste ordonnée de canaux de transport,
lesdits intervalles globaux déterminés se succédant
temporellement, chacun desdits intervalles globaux
30 déterminés correspondant :

 - soit à l'intervalle temporel de transmission
associé au premier canal de transport de ladite

liste ordonnée véhiculant des données pendant ledit intervalle temporel de transmission associé,

5 - soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne transporte de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,

- une étape d'affectation d'un facteur d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs distinctes pour au moins deux intervalles globaux.

15 Selon l'invention, afin de minimiser le nombre de symboles DTX insérés, le facteur LF d'échelle peut varier non seulement lorsque l'estimateur normalisé $DN(j)$ du débit du canal composite est maximal pour toutes les combinaisons de formats de transport, mais également lorsque l'estimateur normalisé $DN(j)$ est maximal pour une partie des combinaisons de formats de transport. Ainsi, le nombre de symboles DTX insérés est plus souvent minimisé que dans l'art antérieur.

25 Selon un autre mode de réalisation, le procédé comporte en outre les étapes successives suivantes :

- une étape de définition d'une sous-liste d'au moins un canal de transport, ladite sous-liste comprenant l'ensemble des canaux de transport de la liste ordonnée à partir du premier canal de transport jusqu'à un canal de transport donné, ladite sous-liste étant ordonnée suivant l'ordre décroissant de

- la durée de l'intervalle temporel de transmission associé à chacun desdits au moins un canal de transport de la sous-liste, et
- une étape de substitution de ladite sous-liste à ladite liste ordonnée,
- de façon à diminuer, pour ledit canal composite, le nombre de valeurs des facteurs d'échelle à affecter à l'ensemble desdits intervalles globaux déterminés.
- 10 Ce procédé d'équilibrage de débit est avantageusement mis en œuvre au sein d'un système de télécommunication utilisant une technique d'accès multiple de type CDMA depuis un réseau d'accès radio comprenant au moins une station de base vers au moins une station mobile dudit système de télécommunication.

L'invention a également pour objet un dispositif d'équilibrage de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit dispositif comprenant au moins des moyens d'équilibrage de débit pour chaque canal de transport, un rapport d'équilibrage étant appliqué à chaque canal de transport, ledit rapport d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur d'équilibrage propre audit canal de transport et d'un facteur d'échelle, ledit facteur d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits canaux de transport étant transmis sur au moins un intervalle temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles temporels de transmission présentant une durée propre à chacun desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles temporels de transmission de durées

distinctes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de définition, pour ledit canal composite, d'une liste d'au moins deux canaux de transport ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de leur intervalle temporel de transmission respectif, ladite liste ordonnée de canaux de transport pouvant comprendre au moins un canal de transport ne transportant aucune donnée pendant au moins un intervalle temporel de transmission associé,
- des moyens de détermination, pour ledit canal composite, d'au moins deux intervalles dits globaux pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, lesdits intervalles globaux déterminés se succédant temporellement, chacun desdits intervalles globaux correspondant :
 - soit à l'intervalle temporel de transmission associé au premier canal de transport de ladite liste ordonnée transportant des données pendant ledit intervalle temporel de transmission associé,
 - soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne véhicule de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,
- des moyens d'affectation d'un facteur d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs distinctes pour au moins deux intervalles globaux.

L'invention a également pour objet une station de base d'un système de télécommunication comprenant des moyens d'émission d'au moins deux canaux de transport et un dispositif tel que défini ci-dessus.

5

L'invention a également pour objet un dispositif d'équilibrage inverse de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit dispositif comprenant au moins des
10 moyens d'équilibrage inverse de débit pour chaque canal de transport, un rapport d'équilibrage étant appliqué à chaque canal de transport, ledit rapport d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur d'équilibrage propre
15 audit canal de transport et d'un facteur d'échelle, ledit facteur d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits canaux de transport étant transmis sur
20 au moins un intervalle temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles temporels de transmission présentant une durée propre à chacun desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles temporels de transmission de durées distinctes, caractérisé en ce qu'il comprend :

25 - des moyens de définition, pour ledit canal composite, d'une liste d'au moins deux canaux de transport ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de leur intervalle temporel de transmission respectif, ladite liste ordonnée de canaux de
30 transport pouvant comprendre au moins un canal de transport ne transportant aucune donnée pendant au moins un intervalle temporel de transmission associé,

- des moyens de détermination, pour ledit canal composite, d'au moins deux intervalles dits globaux pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, lesdits intervalles globaux déterminés se succédant temporellement, chacun desdits intervalles globaux déterminés correspondant :
 - soit à l'intervalle temporel de transmission associé au premier canal de transport de ladite liste ordonnée transportant des données pendant ledit intervalle temporel de transmission associé,
 - soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne transporte de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,
- des moyens d'affectation d'un facteur d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs distinctes pour au moins deux intervalles globaux.

Enfin, l'invention a également pour objet une station mobile d'un système de télécommunication comprenant des moyens de réception d'au moins deux canaux de transport et un dispositif d'équilibrage inverse de débit tel que défini ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante de deux modes de réalisation préférentiels de l'invention à titre de simples exemples indicatifs et non

limitatifs, et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1, déjà décrite dans le préambule, est un organigramme simplifié d'une technique connue de traitement de données pour l'émission d'un canal composite dans le lien descendant ;

La figure 2, déjà décrite dans le préambule, montre quatre chronogrammes d'un premier exemple de trafic à quatre canaux de transport représentés par leurs ensembles de blocs de transport, ces canaux de transport étant compris dans un même canal composite ;

La figure 3 est un organigramme simplifié d'un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention d'équilibrage de débit ;

La figure 4 montre les intervalles globaux des canaux de transport de la figure 2 pour différents modes de réalisation de l'invention ;

La figure 5 est un organigramme simplifié d'un second mode de réalisation du procédé selon l'invention d'équilibrage de débit ;

La figure 6 représente un chronogramme d'un canal composite formé à partir des quatre canaux de transport de la figure 2 équilibrés en débit à l'aide de la technique connue ;

La figure 7 représente un chronogramme d'un canal composite formé à partir des quatre canaux de transport de la figure 2 obtenu après la mise en œuvre du premier mode de réalisation du procédé d'équilibrage de débit selon l'invention ;

La figure 8 représente un chronogramme d'un premier canal composite formé à partir des quatre canaux de transport de la figure 2 obtenu après la mise en œuvre du second mode de réalisation du procédé d'équilibrage

de débit selon l'invention ;

La figure 9 représente un chronogramme d'un second canal composite formé à partir des quatre canaux de transport de la figure 2 obtenu après la mise en œuvre
5 du second mode de réalisation du procédé d'équilibrage de débit selon l'invention ;

Selon un premier mode de réalisation, on forme une liste comprenant l'ensemble des canaux de transport du
10 canal composite en les classant par ordre décroissant de leur durée d'intervalle TTI respective. Eventuellement, cette liste ordonnée peut être tronquée, c'est-à-dire que seuls les n premiers canaux de transport de la liste sont conservés avec leur ordre
15 dans une sous-liste, pour un nombre n non nul de canaux de transport donné. L'établissement d'une sous-liste fait l'objet d'un second mode de réalisation décrit plus loin. Les étapes du premier mode de réalisation sont illustrées à la figure 3. A une étape référencée
20 301, on définit une liste ordonnée des canaux de transport du canal composite comme indiquée précédemment. On détermine ensuite à une étape référencée 302 un intervalle global. Cette étape est réitérée après affectation d'un facteur d'échelle à cet
25 intervalle global à une étape référencée 303 jusqu'à la fin de transmission référencée par une étape 304. Une suite d'intervalles globaux est ainsi déterminée.

Les intervalles globaux sont définis de la manière
30 suivante :

a) On considère l'instant de départ de transmission

d'un canal composite donné. Cet instant est également, pour tout canal de transport, l'instant de départ de son premier intervalle TTI associé.

- 5 b) Pour l'instant considéré, on parcourt alors la liste en partant du premier canal de transport jusqu'à trouver un canal de transport qui transmet une quantité non nulle de données pendant son intervalle TTI qui commence à l'instant concerné. Si un tel canal de
- 10 transport est trouvé, alors le nouvel intervalle global coïncide avec l'intervalle TTI du canal de transport de la liste commençant à l'instant considéré. Si un tel canal de transport n'est pas trouvé dans la liste, c'est-à-dire si, simultanément, aucun canal de
- 15 transport de la liste ne transmet de données, alors l'intervalle global coïncide avec l'intervalle TTI du dernier canal de transport de la liste commençant à l'instant considéré.
- 20 c) Un intervalle global ayant ainsi été déterminé, on considère l'instant de fin de cet intervalle global, et on recommence itérativement l'étape b), pour ce nouvel instant considéré, afin de déterminer l'intervalle global suivant. Ainsi, de proche en proche, l'ensemble
- 25 des intervalles globaux et donc des facteurs d'échelle correspondants est déterminé pour le canal composite considéré.

Cette étape 302 est également illustrée par la figure 4

30 qui montre les intervalles globaux pour le canal composite comportant les blocs de transport A, B, C et D de la figure 2. La liste ordonnée correspondant aux canaux de transport de la figure 2 est notée (A,B,C,D).

Pour cet exemple, les intervalles globaux successifs sont déterminés en suivant la ligne référencée 418 en traits pointillés de la figure 4. A l'instant de départ de la trame numérotée 0, le premier canal de transport de la liste ordonnée qui transmet une quantité non nulle de données, est le canal A de transport. Le premier intervalle global coïncide alors avec l'intervalle TTI référencé 402 du canal A de transport. A l'instant considéré suivant (à savoir à l'instant de fin du premier intervalle global), c'est-à-dire à l'instant de départ de la trame numérotée 8, le premier canal de transport de la liste ordonnée qui transmet une quantité non nulle de données est le canal C de transport. Le deuxième intervalle global coïncide alors avec l'intervalle TTI référencé 404 du canal C de transport. A l'instant considéré suivant (à savoir à l'instant de fin du deuxième intervalle global), c'est-à-dire à l'instant de départ de la trame numérotée 10, le premier canal de transport transmettant une quantité non nulle de données est le canal D de transport. Le troisième intervalle global est alors l'intervalle TTI référencé 406. A l'instant considéré suivant (à savoir à l'instant de fin du troisième intervalle global), c'est-à-dire à l'instant de départ de la trame numérotée 11, aucun canal de transport ne transmet de données, alors le quatrième intervalle global correspond à l'intervalle TTI référencé 408 du dernier canal de transport de la liste, à savoir le canal D de transport. A l'instant considéré suivant (à savoir à l'instant de fin du quatrième intervalle global), c'est-à-dire à l'instant de départ de la trame numérotée 12, le premier canal de transport qui transmet une quantité non nulle de données, est le

canal B de transport. Le cinquième intervalle global suivant est alors l'intervalle TTI référencé 410.

5 A l'étape 303 de la figure 3, on affecte un facteur d'échelle LF à chaque intervalle global. Ce facteur d'échelle est constant sur toute la durée de l'intervalle global.

10 Pour déterminer la valeur du facteur d'échelle, on définit pour chaque intervalle global, un ensemble MG de canaux de transport regroupant les canaux de transport de la liste ordonnée dont la durée d'intervalle TTI est au moins égale à celle de l'intervalle global considéré. Il est à noter que
15 l'ensemble MG de canaux de transport peut varier en fonction de l'intervalle global considéré. Une combinaison partielle de formats de transport peut alors être définie comme l'information définissant les formats de transport respectifs de chaque canal de
20 transport dans l'ensemble *MG*. En supposant que les numéros d'identification de format de transport sont comme sur la figure 2, alors les combinaisons partielles de formats de transport associés aux intervalles globaux sont les suivantes, lorsque la
25 liste ordonnée est (A,B,C,D) :

Référence de l'intervalle global	Combinaison partielle de format(s) de transport
402	((A, 2))
404	((A, 0), (B, 0), (C, 2))
406	((A, 0), (B, 0), (C, 0), (D, 2))
408	((A, 0), (B, 0), (C, 0), (D, 2))
410	((A, 0), (B, 3))

Il est possible de définir, pour chaque combinaison partielle p de formats de transport, une partie notée
5 $TFCSG(p)$ de l'ensemble $TFCS$ comprenant toutes les combinaisons de format de transport comprenant la combinaison partielle p .

En se référant de nouveau à la figure 2 ou 4, on a par
10 exemple :

$$TFCS = \{ ((A,0), (B,0), (C,0), (D,0)), ((A,0), (B,0), (C,0), (D,2)), \quad (7)$$

$$((A,0), (B,0), (C,2), (D,1)), ((A,0), (B,0), (C,2), (D,2)),$$

$$((A,0), (B,3), (C,0), (D,0)), ((A,0), (B,3), (C,0), (D,1)),$$

$$((A,0), (B,3), (C,2), (D,1)), ((A,2), (B,1), (C,1), (D,0)),$$

$$((A,2), (B,1), (C,1), (D,1)), ((A,2), (B,1), (C,2), (D,1)),$$

$$((A,2), (B,2), (C,2), (D,1)), ((A,2), (B,2), (C,2), (D,2)),$$

$$((A,2), (B,2), (C,2), (D,3)), ((A,0), (B,0), (C,0), (D,3)) \}$$

Il est à noter que la combinaison de formats de transport $((A,0), (B,0), (C,0), (D,3))$ n'est jamais utilisée sur l'exemple des figures 2 et 4.

15

Ainsi, au vu de l'ensemble $TFCS$ de combinaisons de formats de transport indiqué en (7), les différentes

parties, *TFCSG* déterminées par les combinaisons partielles de formats de transport correspondant à chaque intervalle global sont données ci-dessous :

5 Pour l'intervalle global référencé 402 :

$$TFCSG(((A,2))) = \{((A,2), (B,1), (C,1), (D,0)), ((A,2), (B,1), (C,1), (D,1)), \\ ((A,2), (B,1), (C,2), (D,1)), ((A,2), (B,2), (C,2), (D,1)), \\ ((A,2), (B,2), (C,2), (D,2)), ((A,2), (B,2), (C,2), (D,3))\}$$

Pour l'intervalle global référencé 404 :

$$TFCSG(((A,0), (B,0), (C,2))) = \{((A,0), (B,0), (C,2), (D,1)), ((A,0), (B,0), (C,2), (D,2))\}$$

10

Pour l'intervalle global référencé 406 :

$$TFCSG(((A,0), (B,0), (C,0), (D,2))) = \{((A,0), (B,0), (C,0), (D,2))\}$$

Pour l'intervalle global référencé 408 :

$$15 \quad TFCSG(((A,0), (B,0), (C,0), (D,0))) = \{((A,0), (B,0), (C,0), (D,0))\}$$

Pour l'intervalle global référencé 410 :

$$TFCSG(((A,0), (B,3))) = \{((A,0), (B,3), (C,0), (D,0)), ((A,0), (B,3), (C,0), (D,1)), \\ ((A,0), (B,3), (C,2), (D,1))\}$$

20 Le facteur LFG_p d'échelle correspondant à l'intervalle global considéré est alors défini par la formule (8) suivante :

$$LFG_p = \frac{N_{data}}{\max_{j \in TFCSG(p)} \left(\sum_{k \in \Lambda_{SB}(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \right)} \quad (8)$$

Les rapports RF_i d'équilibrage sont alors définis chacun, sur l'intervalle global considéré, par la
25 formule (9) suivante :

$$RF_i = LFG_p \cdot RM_i \quad (9)$$

Dans un second mode de réalisation illustré par la figure 5, on prévoit de former une sous-liste lors d'une étape référencée 501. L'organigramme de la figure 5 est identique à celui de la figure 3 à la différence près qu'il comporte désormais l'étape 501 de définition de la sous-liste et de substitution de cette sous-liste à la liste ordonnée. Cette étape est effectuée après l'étape 301 de définition de la liste ordonnée. La sous-liste comprend l'ensemble des canaux de transport de la liste ordonnée du premier canal de transport jusqu'à un canal de transport donné appartenant au canal composite. La sous-liste comprend donc une partie de l'ensemble des canaux de transport de la liste ordonnée, les canaux de transport compris dans cette sous-liste sont donc également classés dans le même ordre que celui de la liste ordonnée. Il est à noter que, lorsque plusieurs canaux de transport ont la même durée d'intervalle TTI, alors l'ordre dans lequel ils apparaissent dans la liste initiale avant troncature est important. En effet, selon l'ordre retenu, la troncature de la liste peut être effectuée de façon que à ce que certains de ces canaux de transport de même durée d'intervalle TTI soient conservés dans la sous-liste, et que d'autres en soient exclus.

Dans la liste (A,B,C,D), on peut par exemple définir les sous-listes (A,B,C) ou (A). Lorsqu'une sous-liste est définie, on substitue à la liste ordonnée la sous-liste définie et on détermine la suite des intervalles globaux par les étapes a), b) et c) décrites précédemment. On trouve alors que, pour la sous-liste

(A,B,C), les intervalles globaux 406 et 408 définis précédemment sont remplacés par un intervalle global unique 412 (détermination indiquée par le trait mixte référencé 414 sur la figure 4). Pour la sous-liste (A),
 5 les intervalles globaux 404, 406, 408 et 410 sont remplacés par un intervalle global 416 unique (détermination indiquée par le trait en pointillés référencé 420 sur la figure 4).

10 Les combinaisons partielles de format de transport sont alors :

Référence de l'intervalle global	Combinaison partielle de format(s) de transport
402	((A, 2))
404	((A, 0), (B, 0), (C, 2))
412	((A, 0), (B, 0), (C, 0))
410	((A, 0), (B, 3))
416	((A, 0))

Les parties TFCSG déterminées par les combinaisons partielles de formats de transport pour les intervalles
 15 globaux 402, 404 et 410 ont été définis précédemment.

Pour l'intervalle global référencé 412, on a :

$$TFCSG(((A,0),(B,0),(C,0))) = \{((A,0),(B,0),(C,0),(D,0)), ((A,0),(B,0),(C,0),(D,2)), ((A,0),(B,0),(C,0),(D,3))\}$$

20

Ainsi, pour l'intervalle TTI du canal de transport D correspondant à la trame numérotée 11, lorsque l'instant considéré correspond à l'instant de départ du

troisième intervalle global référencé 412, le format de transport du canal de transport D n'est pas connu par le biais de leur combinaison de formats de transport partielle qui est valable sur le troisième intervalle global 412. Etant donné que l'on connaît l'ensemble TFCSG des combinaisons de formats de transport, le format de transport du canal de transport D ne peut prendre, pendant l'intervalle TTI du canal de transport D correspondant à la trame référencée 11, que les trois valeurs suivantes 0, 2 et 3. Ainsi, pour le troisième intervalle global référencé 412, pendant l'intervalle TTI du canal de transport D correspondant à la trame référencée 11, trois variantes de réalisation peuvent se produire. Une première variante est par exemple le cas où l'on retrouve la combinaison partielle de formats de transport correspondant à $((A,0),(B,0),(C,0),(D,0))$ représentée sur la figure 2 ou 4. Une seconde variante est par exemple le cas où l'on retrouve la combinaison partielle de formats de transport correspondant à $((A,0),(B,0),(C,0),(D,2))$. Une troisième variante est par exemple le cas où l'on retrouve la combinaison partielle de formats de transport correspondant à $((A,0),(B,0),(C,0),(D,3))$.

Dans le cas de la sous-liste (A), on a pour l'intervalle global référencé 416 :

$$TFCSG(((A,0))) = \{ \{ ((A,0),(B,0),(C,0),(D,0)), ((A,0),(B,0),(C,0),(D,2)), \\ ((A,0),(B,0),(C,0),(D,3)), ((A,0),(B,0),(C,2),(D,1)), \\ ((A,0),(B,0),(C,2),(D,2)), ((A,0),(B,3),(C,0),(D,0)), \\ ((A,0),(B,3),(C,0),(D,1)), ((A,0),(B,3),(C,2),(D,1)) \} \}$$

Les performances du procédé d'équilibrage de débit selon l'invention en termes de minimisation des bits DTX sont illustrés par les figures 6 à 9.

5 Par souci de simplification, les séquences FCS sont prises de longueur nulle (pas de détection d'erreur), le codage de canal est pris transparent (pas de codage de canal), et les facteurs d'équilibrage RM_A , RM_B , RM_C et RM_D sont pris égaux à 1. Un tel exemple de canal
10 composite ne correspond pas à une utilisation réaliste. Toutefois, dans un tel exemple, la place occupée par chaque canal de transport dans le canal composite aux figures 6 à 9 est directement proportionnelle à sa charge utile à la figure 2 selon un rapport égal au
15 facteur LF d'échelle, ce qui fait ressortir l'impact d'une variation du facteur LF d'échelle, et permet de mieux comprendre l'invention.

La figure 6 représente un chronogramme d'un canal
20 composite formé à partir des quatre canaux de transport A, B, C, D de la figure 2 équilibrés par la technique connue de l'art antérieur. Les figures 7 à 9 représentent un chronogramme d'un canal composite formé à partir des quatre canaux de transport A, B, C, D de
25 la figure 2 équilibrés par le procédé de l'invention.

Les parties hachurées référencées respectivement 602, 702, 802 et 902 sur les figures 6, 7, 8 et 9
30 représentent les symboles DTX insérés en quantité suffisante dans les trames de multiplexage pour qu'elles atteignent la taille référencée 604 correspondant au débit disponible N_{data} .

A la figure 6, le débit maximum du canal composite est atteint pour la trame numérotée 3. En effet, la formule (3) fixe le facteur d'échelle LF à une valeur LF_0 en se basant sur les combinaisons de formats de transport se produisant à la trame numérotée 3 de l'exemple de la figure 2. En effet, c'est à la trame numérotée 3 que se produit la combinaison j de formats de transport pour laquelle l'estimateur normalisé du canal composite

10 $(\sum_{k \in \Lambda_{SB}(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}})$ est maximal sur l'ensemble $TFCS$ donné au point (7).

A la figure 7, l'équilibrage de débit est effectuée selon l'invention en utilisant la liste ordonnée complète (A,B,C,D). L'équilibrage de débit est alors basé sur les intervalles globaux 402, 404, 406, 408 et 410.

15

A la figure 8, l'équilibrage de débit est effectuée selon l'invention en utilisant la sous-liste (A,B,C). L'équilibrage de débit est alors basé sur les intervalles globaux 402, 404, 412 et 410.

20

A la figure 9, l'équilibrage de débit est effectuée selon l'invention en utilisant la sous-liste (A). L'équilibrage de débit est alors basé sur les intervalles globaux 402 et 416.

25

Par souci de simplification, nous ne détaillerons le calcul des facteurs d'échelle que pour la figure 9. Il n'y a en effet que deux intervalles globaux donc que

30

deux facteurs d'échelles à calculer. Sur le premier intervalle global 402, (correspondant aux trames numérotées 0 à 7), l'équilibrage de débit est basé sur les rapports RF_i d'équilibrage de débit définis par les deux formules suivantes résultant respectivement des formules 9 et 10 :

$$LFG_{((A,2))} = \frac{N_{data}}{\max_{j \in TFCSG(((A,2)))} \left(\sum_{k \in MSB(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \right)}$$

$$RF_i = LFG_{((A,2))} \cdot RM_i$$

ces formules étant définies pour tout canal i de transport dans l'ensemble {A, B, C, D} des canaux de transport du canal composite.

Sur le deuxième intervalle global 416, l'équilibrage de débit est basé sur d'autres rapports RF_i d'équilibrage de débit définis par les deux formules suivantes résultant respectivement des formules 9 et 10 :

$$LFG_{((A,0))} = \frac{N_{data}}{\max_{j \in TFCSG(((A,0)))} \left(\sum_{k \in MSB(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \right)}$$

$$RF_i = LFG_{((A,0))} \cdot RM_i.$$

Sur cette figure 9, le canal composite atteint son débit maximal non seulement à la trame numérotée 3, mais également aux trames numérotées 14 et 15. En effet, le facteur LF d'échelle est fixé par la formule 9, une première fois, pour les trames numérotées 0 à 7, à la valeur $LFG_{((A,2))}$ qui est égale à la valeur LF_a , et une deuxième fois, pour les trames numérotées 8 à 15, à la valeur $LFG_{((A,0))}$ plus grande que LF_a . En effet, aux

trames 14 et 15, se produisent les combinaisons j de formats de transport pour lesquels l'estimateur normalisé du canal composite ($DN(j) = \sum_{k \in MSB(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}}$) est maximal sur l'ensemble référencé $TFCSG(((A,0)))$. Ainsi, pour les trames numérotées 8 à 15, selon l'invention, la valeur du facteur LF d'échelle est avantageusement augmentée par rapport à celle de la solution connue. Le nombre de bits DTX insérés après l'opération d'équilibrage de débit s'en trouve diminué et, par conséquent, la puissance d'émission du canal composite qui est inversement proportionnelle au facteur d'échelle est également diminuée.

Il est à noter qu'on peut, sans restriction, appliquer l'invention à un procédé d'équilibrage de débit dans lequel le facteur RM_i d'équilibrage est non seulement fonction du canal i de transport, mais aussi du type k du bloc auquel l'équilibrage de débit s'applique. Il suffit de remplacer dans les formules:

- 20 - RF_i par $RF_{i,k}$
- RM_i par $RM_{i,k}$
- $RM_{I(k)}$ par $RM_{I(k),k}$

Une telle dépendance peut avoir certains avantages. En effet, par exemple, lorsqu'on se sert d'un turbo code pour effectuer l'étape référencée 108, alors plus un bloc ainsi codé est gros et plus le décodeur de canal est efficace, c'est-à-dire peut offrir le même taux d'erreur binaire BER pour un rapport E_b/I plus faible.

30 Il est en conséquence intéressant que le facteur RM_i ,

d'équilibrage décroisse en fonction de la taille du bloc équilibré en débit, cette taille pouvant être dérivée de son type k . Le bénéfice obtenu est de pouvoir diminuer la quantité des interférences produites par symbole transmis, lorsque le nombre de symboles transmis est grand.

REVENDECATIONS

- 1) Procédé d'équilibrage de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit procédé comprenant au moins une étape d'équilibrage de débit pour chaque canal (i) de transport, un rapport (RF_i) d'équilibrage étant appliqué à chaque canal (i) de transport, ledit rapport (RF_i) d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur (RM_i) d'équilibrage propre audit canal (i) de transport et d'un facteur (LF) d'échelle, ledit facteur (LF) d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits canaux de transport étant transmis sur au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles (TTI) temporels de transmission présentant une durée propre (F_i) à chacun (i) desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles (TTI) temporels de transmission de durées distinctes,
- 20 caractérisé en ce qu'il comprend successivement :
- une étape (301) de définition, pour ledit canal composite, d'une liste d'au moins deux canaux de transport ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de leur intervalle (TTI) temporel de transmission respectif, ladite liste ordonnée de canaux de transport pouvant comprendre au moins un canal de transport ne transportant aucune donnée pendant au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé,

25

 - une étape (302) de détermination, pour ledit canal composite, d'au moins deux intervalles dits globaux
- 30

pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, lesdits intervalles globaux déterminés se succédant temporellement, chacun desdits intervalles globaux déterminés correspondant :

- 5 - soit à l'intervalle (TTI) temporel de transmission associé au premier canal de transport de ladite liste ordonnée véhiculant des données pendant ledit intervalle (TTI) temporel de transmission associé,
- 10 - soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne transporte de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,
- une étape (303) d'affectation d'un facteur (LF) d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs ($LFG_{((A,0))}$, $LFG_{((A,2))}$) distinctes pour au moins deux intervalles globaux.
- 15
- 20

2) Procédé selon la revendication 1, des symboles (DTX) de contribution nulle en énergie étant insérés dans ledit canal composite, le canal composite étant transmis sur au moins un canal physique, caractérisé en ce que, pour minimiser le nombre des symboles (DTX) de contribution en énergie nulle, la valeur de chacun desdits facteurs d'échelle affectés est déterminée d'après la formule suivante :

30

$$LFG_p = \frac{N_{data}}{\max_{j \in TFCSG(p)} \left(\sum_{k \in MSB(j)} RM_{I(k)} \cdot \frac{X_k}{F_{I(k)}} \right)}$$

- N_{data} étant ledit débit maximal fourni audit canal composite par ledit au moins un canal physique ;
 - k étant un type de bloc codé ;
 - 5 - $I(k)$ étant un canal de transport générant des blocs codés de type k ;
 - X_k étant le nombre de symboles dudit canal de transport générant des blocs codés de type k avant ladite étape d'équilibrage de débit ;
 - 10 - $F_{I(k)}$ étant la durée dudit intervalle temporel de transmission dudit canal de transport générant des blocs codés de type k ;
 - $MSB(j)$ étant l'ensemble des types de blocs codés pour la combinaison j de formats de transport ; et
 - 15 - $TFCSG(p)$ étant l'ensemble des combinaisons de transport définissant les mêmes formats de transport qu'une combinaison partielle p de formats de transport des canaux de transport présentant des intervalles temporels de transmission ayant des durées supérieures
 - 20 ou égales à celles dudit intervalle global déterminé.
- 3) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend successivement :
- une étape (501) de définition d'une sous-liste d'au
 - 25 moins un canal de transport, ladite sous-liste comprenant l'ensemble des canaux de transport de la liste ordonnée à partir du premier canal de transport jusqu'à un canal de transport donné, ladite sous-liste étant ordonnée suivant l'ordre

- décroissant de la durée de l'intervalle (TTI) temporel de transmission associé à chacun desdits au moins un canal de transport de la sous-liste, et
- 5 - une étape (501) de substitution de ladite sous-liste à ladite liste ordonnée,
- de façon à diminuer, pour ledit canal composite, le nombre de valeurs des facteurs d'échelle à affecter à l'ensemble desdits intervalles globaux déterminés.
- 10 4) Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre au sein d'un système de télécommunication utilisant une technique d'accès multiple de type CDMA.
- 15 5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est mis en oeuvre depuis un réseau d'accès radio comprenant au moins une station de base vers au moins une station mobile dudit système de télécommunication.
- 20 6) Procédé selon la revendication 5, elle-même dépendante de la revendication 3, caractérisé en ce que ledit au moins un canal de transport de la sous-liste est sélectionné par ledit réseau d'accès radio dudit système de télécommunication.
- 25 7) Dispositif d'équilibrage de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit dispositif comprenant au moins des moyens d'équilibrage de débit pour chaque canal (i) de
- 30 transport, un rapport (RF_i) d'équilibrage étant appliqué à chaque canal (i) de transport, ledit rapport (RF_i) d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur

(RM_i) d'équilibrage propre audit canal (i) de transport et d'un facteur (LF) d'échelle, ledit facteur (LF) d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits canaux de transport étant transmis sur au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles (TTI) temporels de transmission présentant une durée propre (F_i) à chacun (i) desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles (TTI) temporels de transmission de durées distinctes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- des moyens de définition, pour ledit canal composite, d'une liste d'au moins deux canaux de transport ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de leur intervalle (TTI) temporel de transmission respectif, ladite liste ordonnée de canaux de transport pouvant comprendre au moins un canal de transport ne transportant aucune donnée pendant au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé,
- des moyens de détermination, pour ledit canal composite, d'au moins deux intervalles dits globaux pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, lesdits intervalles globaux déterminés se succédant temporellement, chacun desdits intervalles globaux correspondant :
 - soit à l'intervalle (TTI) temporel de transmission associé au premier canal de transport de ladite liste ordonnée transportant des données pendant ledit intervalle (TTI) temporel de transmission associé,

- soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne transporte de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,
- 5 - des moyens d'affectation d'un facteur (LF) d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs ($LFG_{((A,0))}$,
- 10 $LFG_{((A,2))}$) distinctes pour au moins deux intervalles globaux.

8) Station de base d'un système de télécommunication comprenant des moyens d'émission d'au moins deux canaux de transport,

15 caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif selon la revendication 7.

9) Dispositif d'équilibrage inverse de débit entre au moins deux canaux de transport compris au sein d'un canal composite, ledit dispositif comprenant au moins des moyens d'équilibrage inverse de débit pour chaque canal (i) de transport, un rapport (RF_i) d'équilibrage étant appliqué à chaque canal (i) de transport, ledit

25 rapport (RF_i) d'équilibrage étant égal au produit d'un facteur (RM_i) d'équilibrage propre audit canal (i) de transport et d'un facteur (LF) d'échelle, ledit facteur (LF) d'échelle étant commun à l'ensemble desdits canaux de transport dudit canal composite, chacun desdits

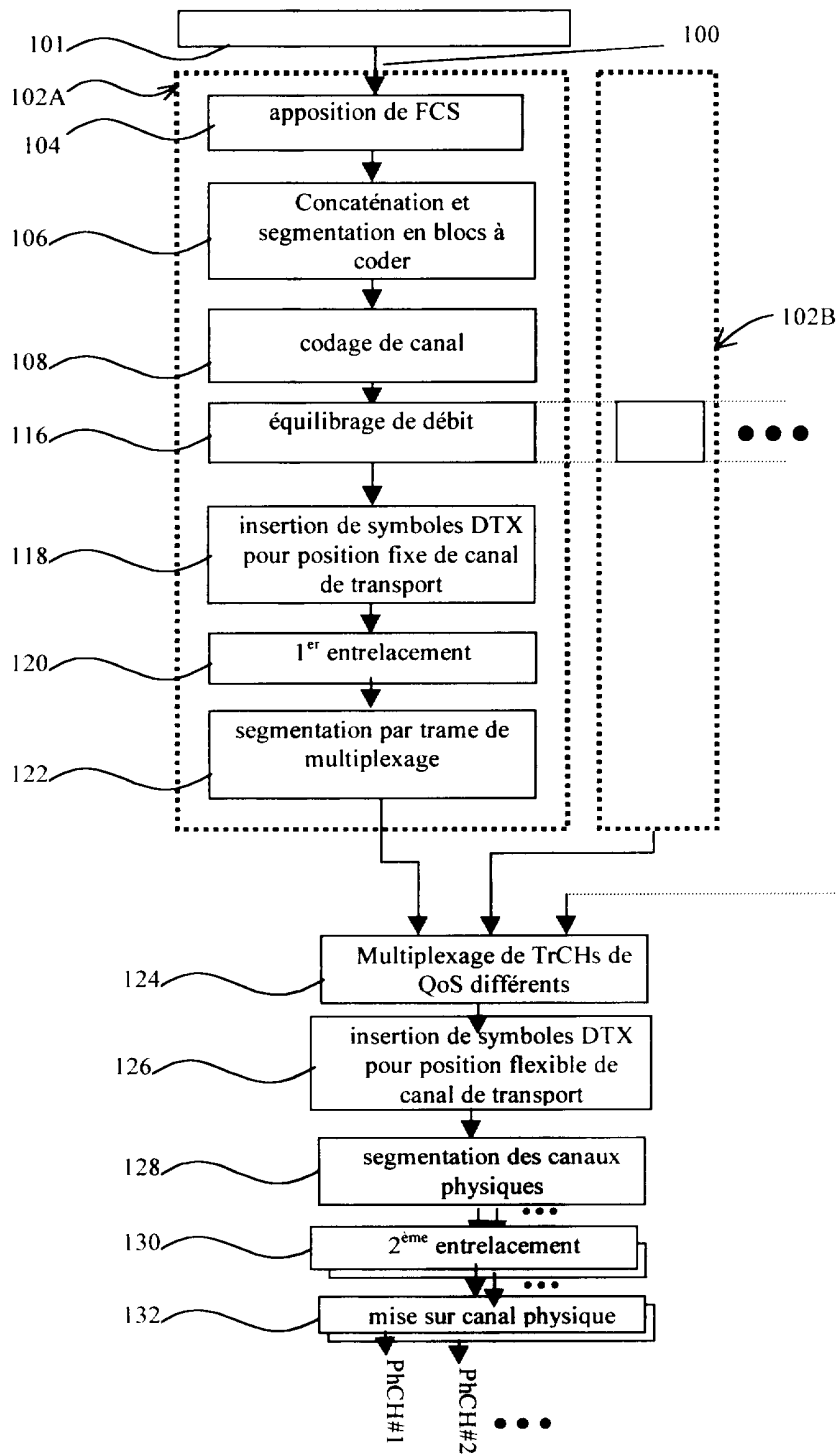
30 canaux de transport étant transmis sur au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé, chacun desdits intervalles (TTI) temporels de

- transmission présentant une durée propre (F_i) à chacun (i) desdits canaux de transport, au moins deux desdits canaux de transport présentant des intervalles (TTI) temporels de transmission de durées distinctes,
- 5 caractérisé en ce qu'il comprend :
- des moyens de définition, pour ledit canal composite, d'une liste d'au moins deux canaux de transport ordonnée suivant l'ordre décroissant de la durée de leur intervalle (TTI) temporel de transmission respectif, ladite liste ordonnée de canaux de transport pouvant comprendre au moins un canal de transport ne transportant aucune donnée pendant au moins un intervalle (TTI) temporel de transmission associé,
 - 10 - des moyens de détermination, pour ledit canal composite, d'au moins deux intervalles dits globaux pour ladite liste ordonnée de canaux de transport, lesdits intervalles globaux déterminés se succédant temporellement, chacun desdits intervalles globaux déterminés correspondant :
 - 20 - soit à l'intervalle (TTI) temporel de transmission associé au premier canal de transport de ladite liste ordonnée transportant des données pendant ledit intervalle (TTI) temporel de transmission associé,
 - 25 - soit, dans l'hypothèse où aucun canal de transport de ladite liste ordonnée ne transporte de données, à l'intervalle temporel de transmission le plus petit,
 - 30 - des moyens d'affectation d'un facteur (LF) d'échelle à chaque intervalle global déterminé, ledit facteur d'échelle étant constant pendant la durée de chaque

intervalle global déterminé, au moins deux facteurs d'échelle affectés ayant des valeurs ($LFG_{((A,0))}$, $LFG_{((A,2))}$) distinctes pour au moins deux intervalles globaux.

5

10) Station mobile d'un système de télécommunication comprenant des moyens de réception d'au moins deux canaux de transport, caractérisée en ce qu'elle comprend un dispositif selon la revendication 8.

**FIG. 1**

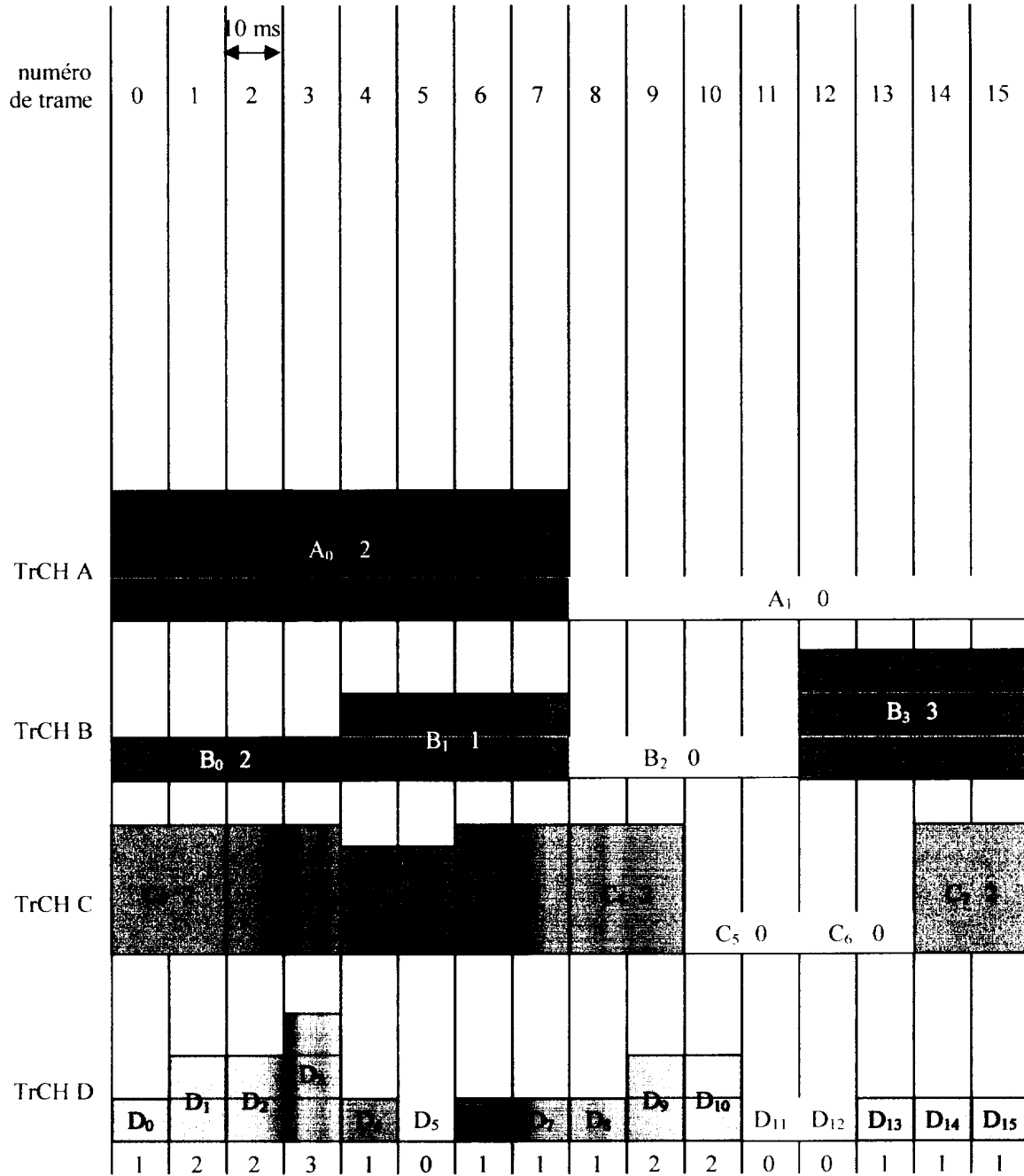
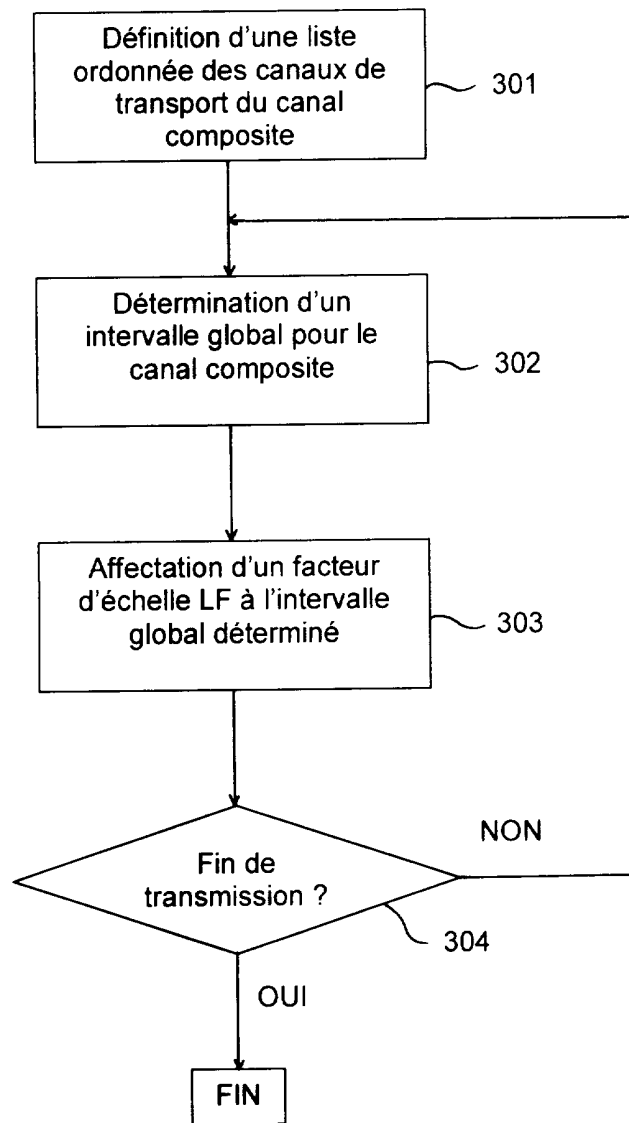


FIG. 2

**FIG.3**

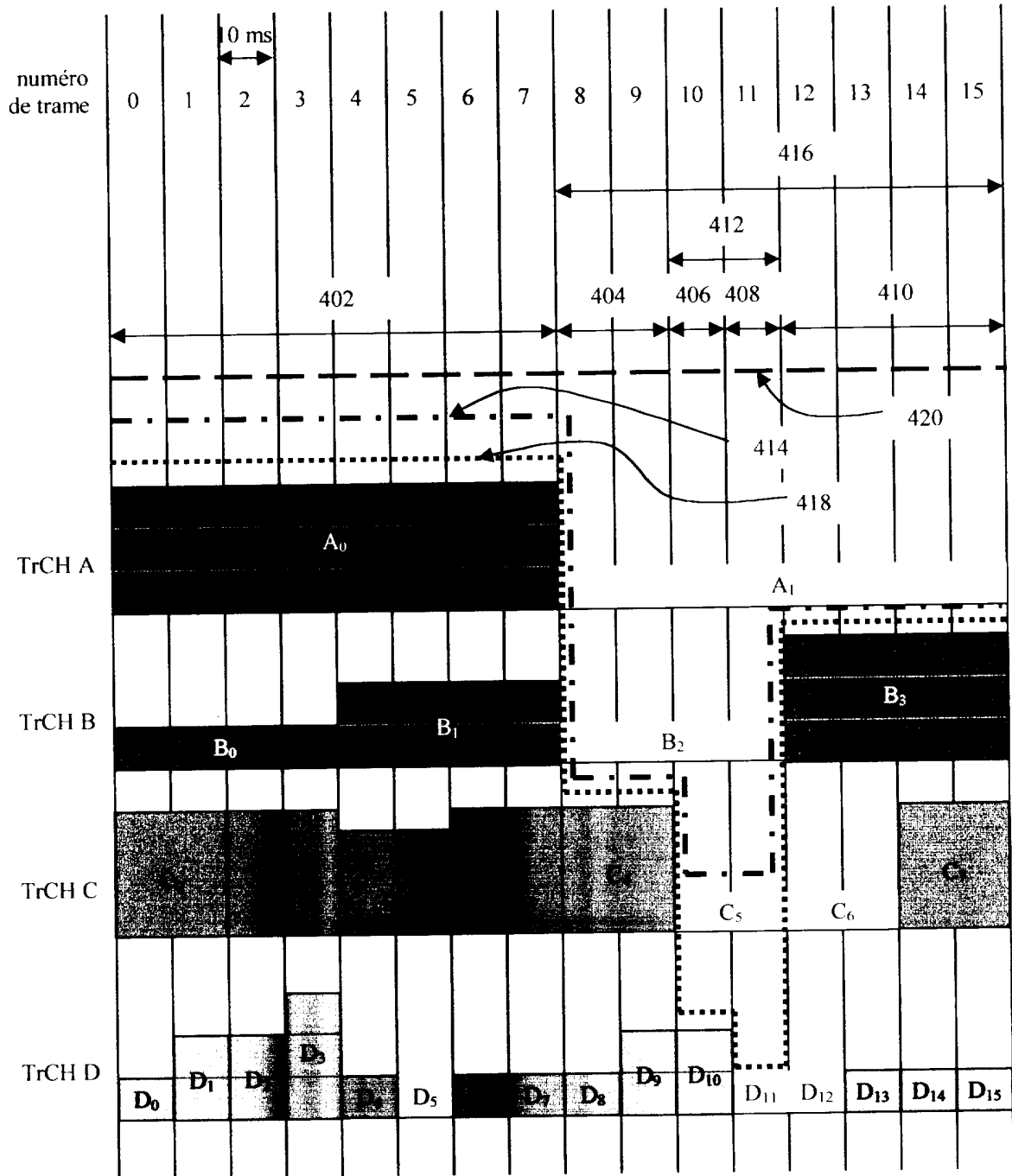
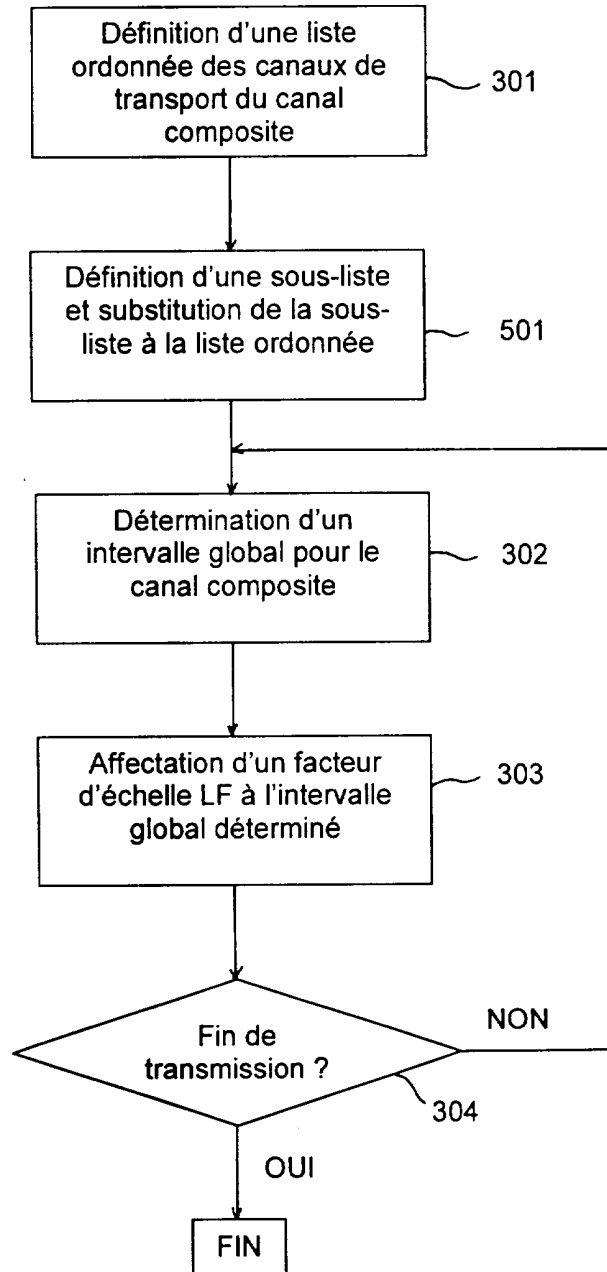


FIG. 4

5/9

**FIG.5**

619

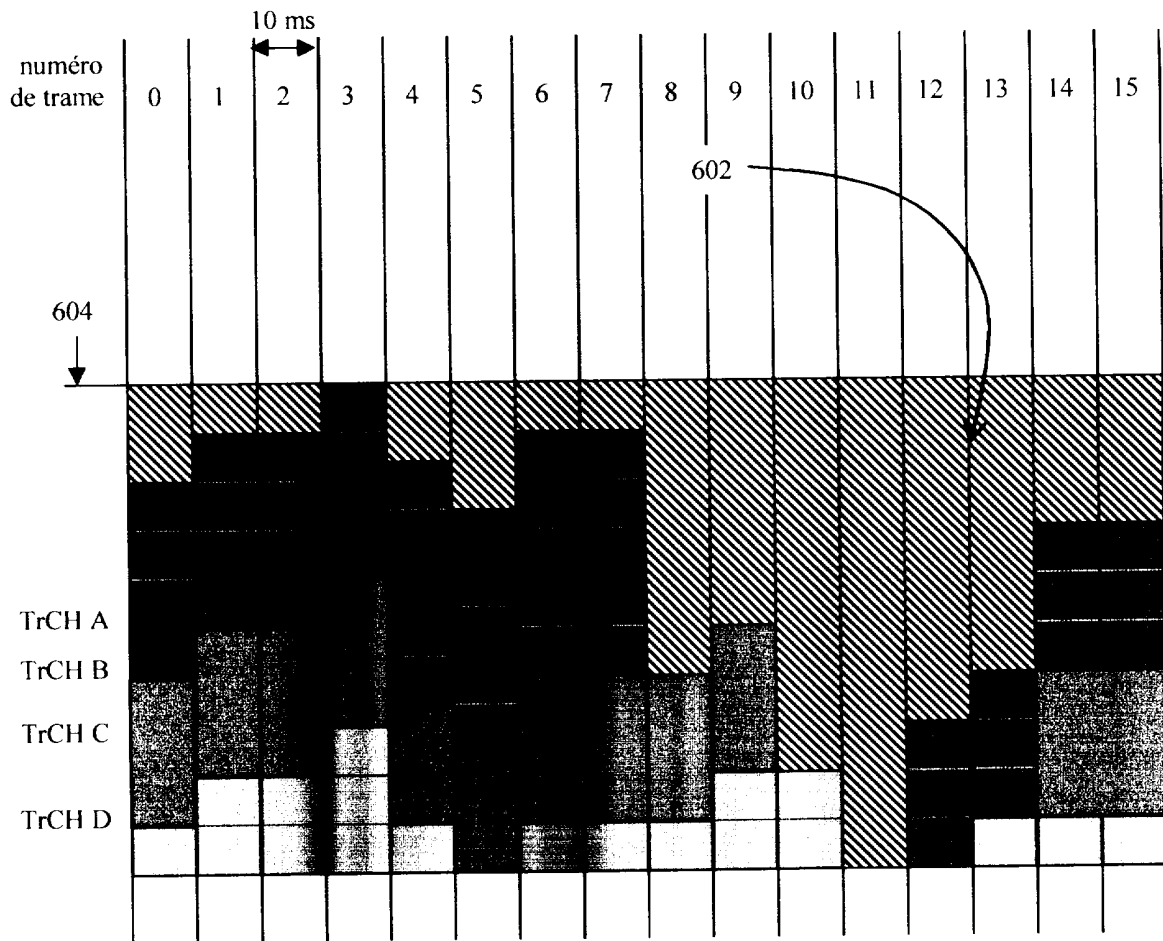
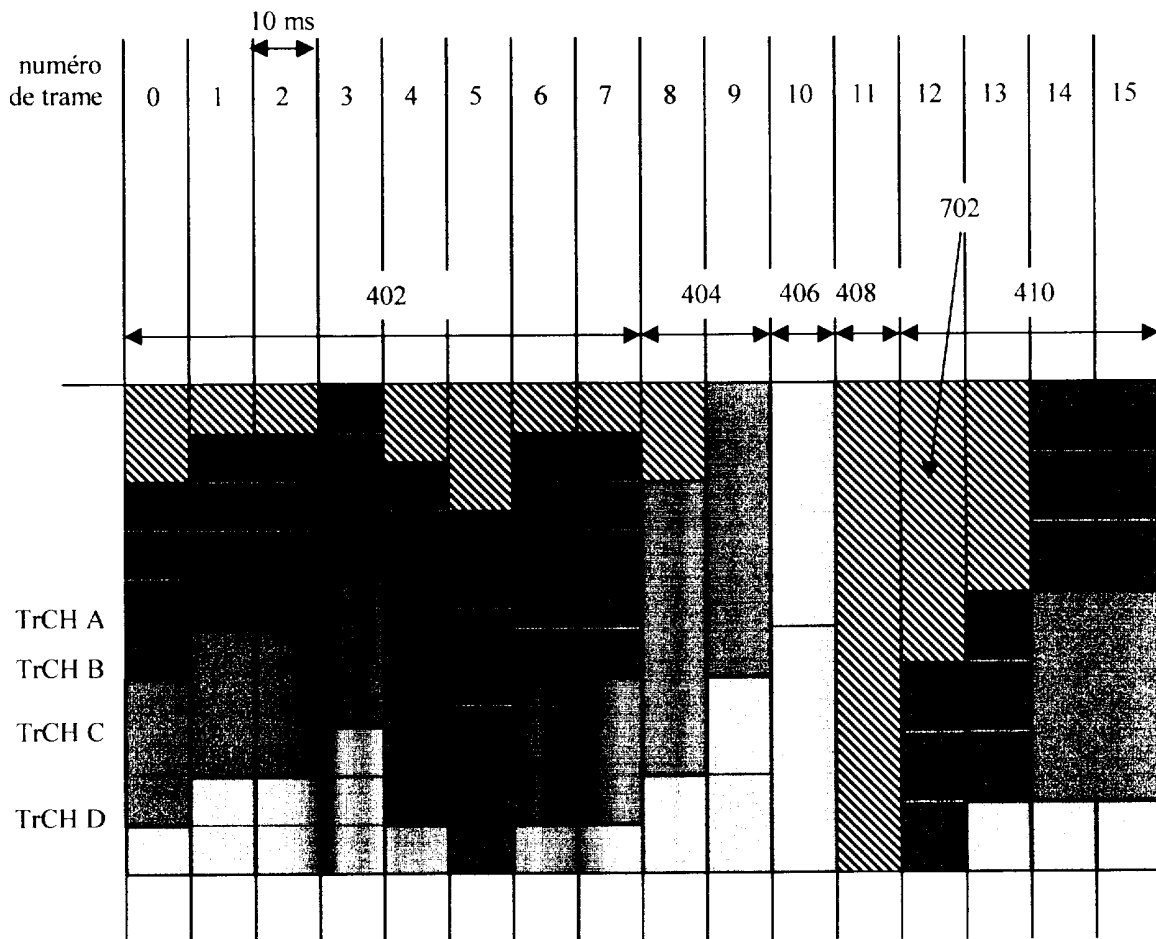
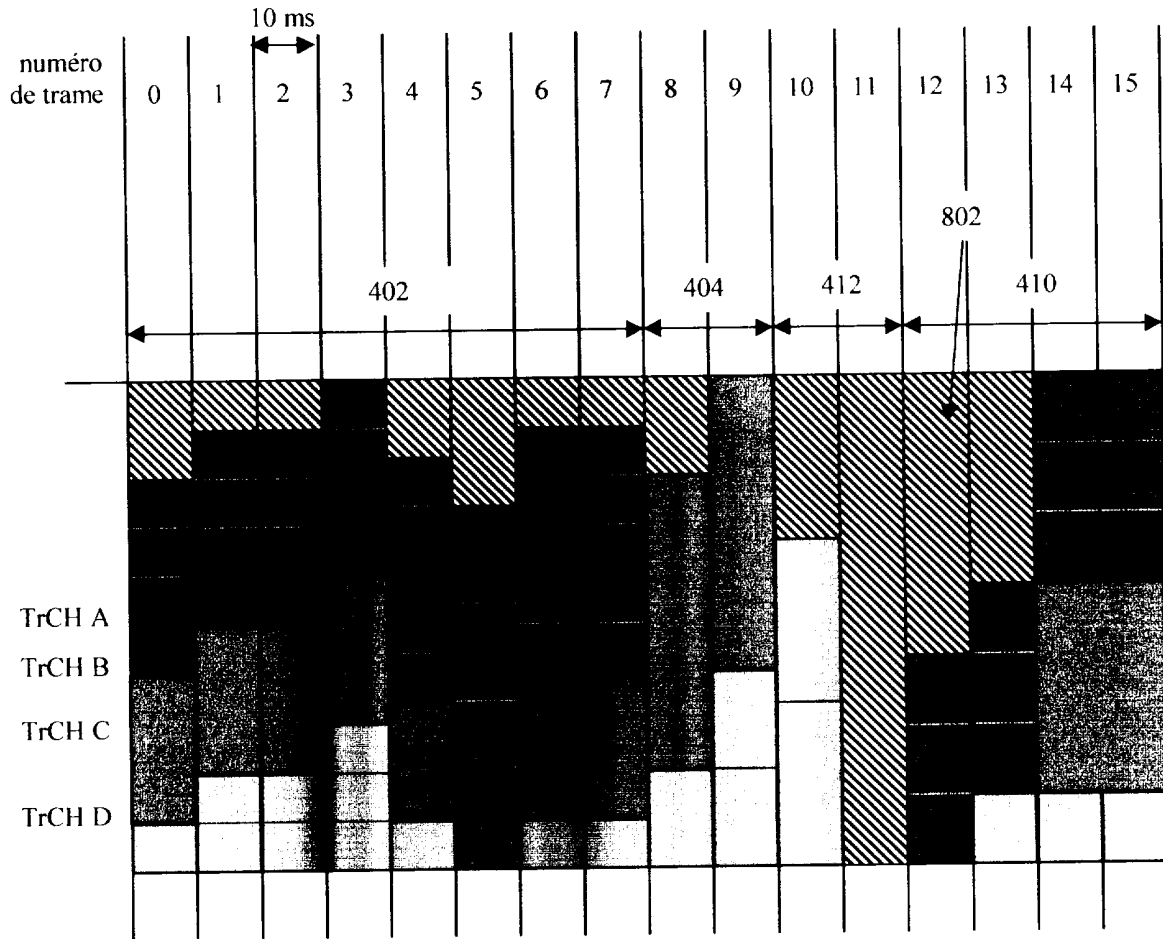


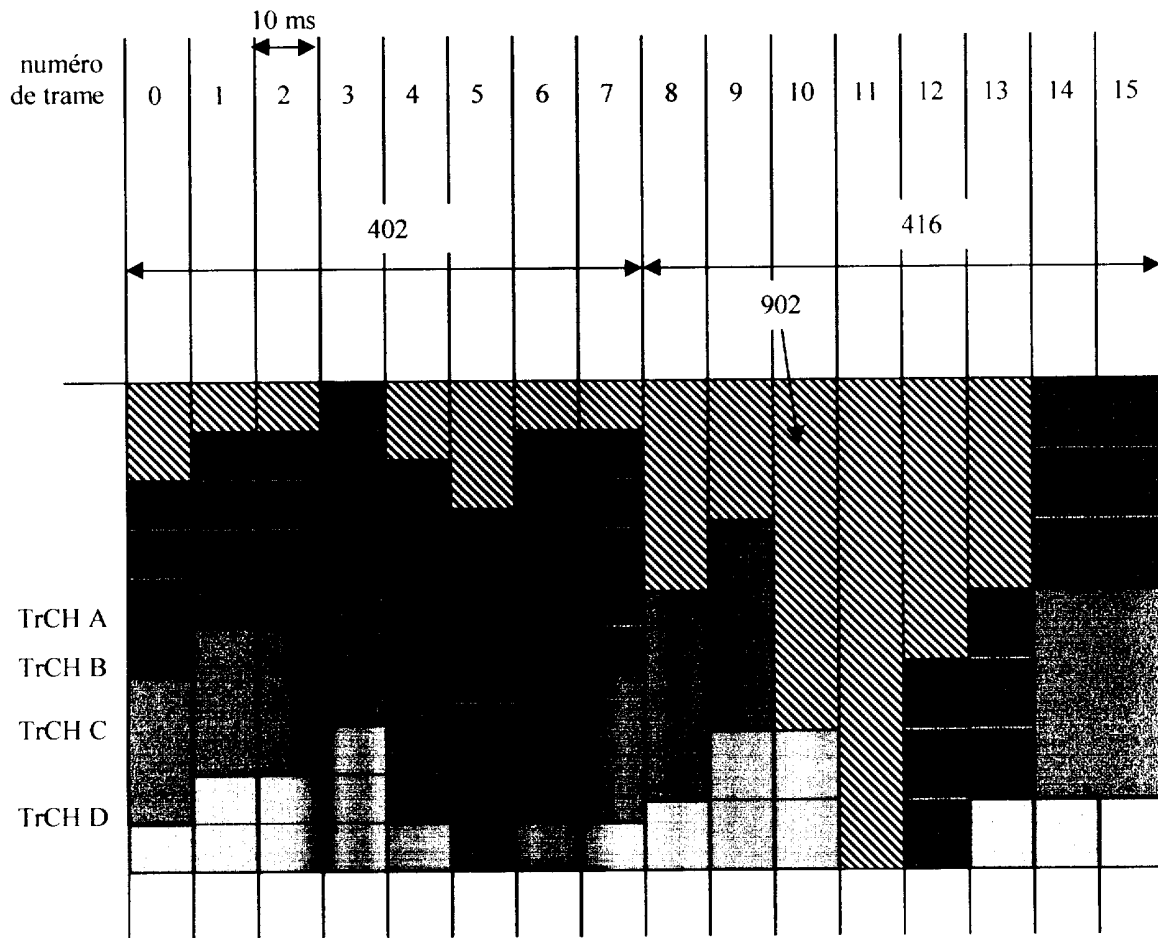
FIG. 6
(art antérieur)

719

**FIG. 7**

**FIG. 8**

9/9

**FIG. 9**

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concerné(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	EP 0 917 321 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 19 mai 1999 (1999-05-19) * page 3, ligne 44 - ligne 49 * * page 4, ligne 9 - ligne 18 * * page 11, ligne 25 - ligne 27 * -----	1, 4, 5, 7-10	H04J13/00
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			H04B H04J H04Q
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		7 juillet 2000	Moreno, M
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	