

RECOMMANDATION UIT-R M.1036-2

Arrangements de fréquences applicables à la mise en œuvre de la composante de Terre des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) dans les bandes*, 806-960 MHz, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz et 2 500-2 690 MHz**

(Question UIT-R 229/8)

(1994-1999-2003)

1 Introduction

Les Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) sont des systèmes mobiles de la troisième génération qui permettent d'accéder à un vaste éventail de services assurés par les réseaux fixes de télécommunication (par exemple, le réseau téléphonique public avec commutation/réseau numérique avec intégration des services (RTPC/RNIS/IP)), ainsi qu'à divers services particuliers aux usagers mobiles.

Les principales caractéristiques des IMT-2000 sont les suivantes:

- niveau élevé de communauté de conception à l'échelle mondiale;
- compatibilité des services au sein des IMT-2000 et avec les réseaux fixes;
- qualité élevée;
- utilisation partout dans le monde d'un petit terminal;
- possibilité d'itinérance à l'échelle mondiale;
- capacité de prise en charge d'applications multimédias et d'un large éventail de services et de terminaux.

Les capacités des systèmes IMT-2000 se développent en suivant l'évolution du marché et des technologies.

Les IMT-2000 seront exploités dans des bandes de fréquences identifiées dans le Règlement des radiocommunications (RR) comme étant destinées à être utilisées à l'échelle mondiale, par les administrations qui souhaitent mettre en œuvre les IMT-2000, à savoir:

Bandes identifiées par la CAMR-92:

- 1 885-2 025 MHz
- 2 110-2 200 MHz

* Certaines administrations pourront utiliser, pour les systèmes IMT-2000, d'autres bandes que celles indiquées ci-après.

** La totalité de la bande 806-960 MHz n'a pas été identifiée comme étant une bande attribuable à l'échelle mondiale aux IMT-2000 en raison de différences en matière d'attribution à titre primaire au service mobile et de différences d'utilisation entre les trois Régions de l'UIT.

Bandes identifiées par la CMR-2000:

- 806-960 MHz^{**}
- 1 710-1 885 MHz
- 2 500-2 690 MHz

Ces bandes pourront être utilisées pour les IMT-2000; toutefois (conformément au numéro 5.388 du RR) l'identification de ces bandes n'établit pas de priorité dans le RR et n'interdit pas l'utilisation de ces bandes par d'autres services auxquels ces bandes sont attribuées. Par ailleurs, il est possible que certaines administrations mettent en œuvre les IMT-2000 dans les bandes autres que celles identifiées dans le RR.

2 Domaine d'application

La présente Recommandation a pour objet d'énoncer les principes directeurs relatifs au choix des arrangements de fréquences pour la composante de Terre des IMT-2000 ainsi que les arrangements eux-mêmes, dans le but d'apporter une aide aux administrations sur les questions techniques liées aux fréquences et concernant la mise en œuvre et l'utilisation de la composante de Terre des IMT-2000 dans les bandes identifiées dans le RR. Les arrangements de fréquences sont recommandés car ils permettent une utilisation rationnelle et efficace du spectre pour la fourniture des services IMT-2000 – tout en minimisant les incidences sur les autres systèmes ou services dans ces bandes – et facilitent le développement des systèmes IMT-2000.

3 Objectifs

Lorsqu'on prévoit de mettre en œuvre des systèmes IMT-2000, il faut de préférence se conformer aux objectifs suivants:

- faciliter le déploiement des systèmes IMT-2000 en tenant compte du marché et faciliter également le développement et l'extension des IMT-2000;
- réduire au minimum les incidences sur les autres systèmes et services qui utilisent les mêmes bandes de fréquences que les IMT-2000;
- faciliter l'itinérance des terminaux IMT-2000 à l'échelle mondiale;
- intégrer de façon efficace les composantes de Terre et satellite des IMT-2000;
- utiliser de la façon la plus efficace le spectre dans les bandes identifiées pour les IMT-2000;
- permettre la concurrence;
- faciliter le déploiement et l'utilisation des IMT-2000, et notamment les applications fixes et autres applications spéciales dans les pays en développement et dans les zones faiblement peuplées;
- prendre en charge divers types de combinaisons de trafic;
- faciliter l'élaboration continue à l'échelle mondiale des normes relatives aux équipements;
- faciliter globalement l'accès aux services dans le cadre des systèmes IMT-2000;
- réduire au minimum les coûts des terminaux, leur taille et leur consommation en énergie, dans la mesure du possible eu égard à d'autres exigences;
- faciliter l'évolution des systèmes antérieurs aux IMT-2000 vers tout système relevant des IMT-2000 tel que spécifié dans la Recommandation UIT-R M.1457.

4 Recommandations associées

Les Recommandations existantes relatives aux IMT-2000 qui revêtent une importance particulière pour la présente Recommandation sont les suivantes:

- Recommandation UIT-R M.687: Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.816: Cadre de description des services assurés par les Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.818: Utilisation des satellites dans les Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.819: Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) au service des pays en développement
- Recommandation UIT-R M.1033: Caractéristiques techniques et d'exploitation des téléphones sans cordon et des systèmes de télécommunication sans cordon
- Recommandation UIT-R M.1034: Exigences imposées à la ou aux interfaces radioélectriques des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1035: Cadre de description de la ou des interfaces radioélectriques et fonctionnalité des sous-systèmes radioélectriques pour les Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1073: Systèmes mobiles terrestres cellulaires numériques de télécommunication
- Recommandation UIT-R M.1167: Cadre de description de l'élément satellite des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1224: Terminologie des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R M.1308: Evolution des systèmes mobiles terrestres vers les IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1390: Méthodologie de calcul des exigences de spectre de Terre pour les systèmes IMT-2000
- Recommandation UIT-R M.1457: Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques des Télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)
- Recommandation UIT-R SM.329: Rayonnements non désirés dans le domaine des rayonnements non essentiels

5 Considérations générales

Afin d'établir les principes théoriques et pratiques relatifs à l'utilisation du spectre pour les IMT-2000, on considèrera:

Pour ce qui est des bandes/l'utilisation des fréquences

- a) que le RR identifie les bandes 806-960 MHz**, 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz et 2 500-2 690 MHz comme étant destinées à être utilisées, à l'échelle mondiale, par les administrations qui souhaitent mettre en œuvre les IMT-2000, comme indiqué dans le RR,

dans les numéros 5.388, 5.384A et 5.317A du RR, et dans les Résolutions 212 (Rév.CMR-97), 223 (CMR-2000), 224 (CMR-2000) et 225 (CMR-2000); compte tenu de ces dispositions et de ces Résolutions, les administrations devraient disposer d'une certaine souplesse d'utilisation de ces bandes au niveau national, correspondant à leur propre programme d'évolution/de transfert;

- b) que dans certains pays, d'autres services sont exploités dans les bandes identifiées pour les IMT-2000 comme indiqué dans la Résolution 225 (CMR-2000), les numéros 5.389A, 5.389C, 5.389D et 5.389E du RR et les Recommandations UIT-R M.1073 et UIT-R M.1033;
- c) qu'un nombre minimal d'arrangements de fréquences harmonisés à l'échelle mondiale dans les bandes identifiées pour les IMT-2000 par une ou plusieurs conférences:
 - favoriserait la compatibilité à l'échelle mondiale;
 - faciliterait l'itinérance internationale;
 - réduirait le coût global des réseaux et terminaux IMT-2000 en permettant des économies d'échelle;
- d) que lorsque les arrangements de fréquences ne peuvent pas être harmonisés à l'échelle mondiale, une base commune et/ou une bande d'émission commune pour les services mobiles permettrait de faciliter l'itinérance des équipements terminaux à l'échelle mondiale. En particulier une bande d'émission commune, permettrait de diffuser à l'intention des utilisateurs itinérants toutes les informations nécessaires à l'établissement des communications;
- e) que lors de l'élaboration des arrangements de fréquences, il faudra prendre en considération les éventuelles contraintes technologiques (par exemple, en matière d'efficacité/de coût, de taille et de complexité des terminaux, de traitement numérique rapide à faible puissance des signaux, de la compacité des accumulateurs);
- f) que certaines administrations envisageront peut-être d'utiliser les bandes d'ondes décimétriques inférieures (par exemple inférieures à 470 MHz), pour la mise en œuvre de systèmes IMT-2000 dans les cas où il est souhaitable de faire évoluer les systèmes existants de la première et de la deuxième génération vers les IMT-2000 et/ou de tirer parti des avantages présentés par ces bandes en matière de couverture des zones rurales, des zones à faible densité de population ou à faible densité de trafic;
- g) que certaines administrations prévoient d'utiliser certaines parties des bandes 698-806 MHz ou 2 300-2 400 MHz pour les IMT-2000;
- h) que les bandes de garde pour les systèmes IMT-2000 devraient être aussi réduites que possible afin d'éviter de «gaspiller» des fréquences;
- i) que le Rapport UIT-R M.2031 – Compatibilité entre les liaisons descendantes WCDMA 1800 et les liaisons montantes GSM 1900, traite de la compatibilité des bandes adjacentes à 1 850 MHz;
- j) que, lors de l'élaboration des arrangements de fréquences, il soit tenu compte des progrès technologiques actuels et à venir (par exemple terminaux multimode/multibande, technologies de filtres améliorées, antennes adaptatives, techniques de pointe de traitement du signal, technologies à duplex variable et connexion hertzienne de périphériques);
- k) qu'il convient de prévoir un espacement de fréquence suffisant entre les fréquences d'émission et de réception, comme indiqué dans l'Annexe 3, pour les systèmes duplex à répartition de fréquences;

- l) que certaines études de compatibilité ont été entreprises pour étudier la coexistence entre les services et entre les systèmes exploités dans des bandes de fréquences identifiées pour les IMT-2000; par exemple, sur le partage et la compatibilité des bandes adjacentes avec la composante satellite des IMT-2000 dans les bandes des 2 GHz et 2,2 GHz comme indiqué dans l'Annexe 1;

Pour ce qui est des aspects relatifs au trafic

- m) que vraisemblablement, le trafic de chaque abonné sur les systèmes IMT-2000 sera dynamiquement asymétrique avec variation rapide du sens d'asymétrie (ms);
- n) que vraisemblablement, le trafic par cellule pour les systèmes IMT-2000 sera dynamiquement asymétrique et que le sens de la symétrie variera en fonction du trafic total d'abonné;
- o) que l'asymétrie du trafic dans les réseaux IMT-2000 pourra évoluer dans le long terme;

Pour ce qui est des aspects technologiques

- p) que les interfaces radioélectriques des IMT-2000 sont spécifiées dans le détail dans la Recommandation UIT-R M.1457;
- q) que les IMT-2000 disposent de deux modes de fonctionnement: le mode duplex à répartition de fréquences (DRF) et le mode duplex à répartition dans le temps (DRT);
- r) que le Rapport UIT-R M.2030 – Coexistence de technologies d'interface radioélectrique de Terre duplex à répartition dans le temps et duplex à répartition de fréquences IMT-2000 autour de 2 600 MHz appliquées dans les bandes adjacentes et dans une région géographique commune, traite de l'installation de systèmes DRT et DRF dans des blocs adjacents pour ce qui est des lignes techniques de limitation des brouillages;
- s) que la technologie duplex sélectionnable/variable est considérée comme l'une des techniques propre à faciliter l'utilisation de plusieurs bandes de fréquences favorisant ainsi l'élaboration de solutions mondiales et convergentes. Qu'une telle technologie pourrait apporter une plus grande souplesse grâce à laquelle les terminaux IMT-2000 pourraient prendre en charge plusieurs arrangements de fréquences;

Pour ce qui est des autres aspects

- t) qu'il peut être nécessaire de prendre en charge le fonctionnement des terminaux IMT-2000 pour des applications autonomes¹;
- u) que la compatibilité et le partage avec les bandes adjacentes entre les composantes de Terre et satellite des IMT-2000 pour les bandes 2 500-2 520 MHz et 2 670-2 690 MHz sont actuellement à l'étude et peuvent entraîner une révision de cette Recommandation.

¹ Les applications autonomes sont appelées à se développer afin de compléter les services assurés par les opérateurs; ces applications peuvent être offertes par des entreprises ou des personnes privées pour couvrir leurs bureaux ou résidences et pourront fonctionner de manière autonome ou être reliées à d'autres réseaux. Une caractéristique essentielle de ces services, mis à part leur courte portée, sera que leur disponibilité n'est pas garantie car ils fonctionneront dans un spectre partagé avec d'autres utilisateurs analogues. Par exemple, un musée pourra installer un système pour assurer les communications entre le personnel et offrir des visites guidées tout en permettant aux visiteurs d'acheter des souvenirs. Le développement des applications autonomes sera probablement caractérisé par l'utilisation de faibles puissances et une autocoordination.

6 Recommandations

6.1 Arrangements de fréquences

6.1.1 Arrangements de fréquences appariées dans la bande 806-960 MHz

Les arrangements de fréquences recommandés dans ces bandes, compte tenu des systèmes mobiles publics existants, peuvent être résumés comme indiqué dans le Tableau 1 et le § 6.1.4.1.

TABLEAU 1

Arrangements de fréquences appariées dans la bande 806-960 MHz

Arrangements de fréquences	Emission station mobile (MHz)	Intervalle central ⁽¹⁾ (MHz)	Emission station de base (MHz)	Espacement duplex ⁽²⁾ (MHz)
A1	824-849	20	869-894	45
A2	880-915	10	925-960	45

NOTE 1 – En raison du chevauchement des bandes d'émission de la station de base et d'émission de la station mobile et de l'utilisation différente qui est faite des bandes 806-824 MHz, 849-869 MHz et 902-928 MHz entre les Régions, il n'existe pas de solution commune possible à court et moyen terme.

⁽¹⁾ *Intervalle central* – espacement de fréquences entre le bord supérieur de la bande inférieure et le bord inférieur de la bande supérieure dans un arrangement de fréquences DRF appariées.

⁽²⁾ *Espacement de fréquences de bandes duplex* – espacement de fréquences entre un point de référence dans la bande inférieure et le point correspondant dans la bande supérieure d'un arrangement DRF.

6.1.2 Arrangements de fréquences dans la bande 1 710-2 200 MHz²

Les arrangements de fréquences recommandés dans ces bandes, compte tenu des systèmes mobiles publics existants, peuvent être résumés comme indiqué dans le Tableau 2 et le § 6.1.4.2.

² La bande 2 025-2 110 MHz ne fait pas partie de l'arrangement de fréquences considéré.

TABLEAU 2

Arrangements de fréquences dans la bande 1 710-2 200 MHz

Arrangements de fréquences	Emission station mobile (MHz)	Intervalle central (MHz)	Emission station de base (MHz)	Espacement duplex (MHz)	Spectre non apparié (exemple pour le DRT) (MHz)
B1	1 920-1 980	130	2 110-2 170	190	1 880-1 920; 2 010-2 025
B2	1 710-1 785	20	1 805-1 880	95	Néant
B3	1 850-1 910	20	1 930-1 990	80	1 910-1 930
B4 (harmonisé avec B1 et B2)	1 710-1 785 1 920-1 980	20 130	1 805-1 880 2 110-2 170	95 190	1 900-1 920; 2 010-2 025
B5 (harmonisé avec B3 et des parties de B1 et B2)	1 850-1 910 1 710-1 755 1 755-1 805	20 50 305	1 930-1 990 1 805-1 850 2 110-2 160	80 95 355	1 910-1 930
B6 (harmonisé avec B3 et des parties de B1 et B2)	1 850-1 910 1 710-1 770	20 340	1 930-1 990 2 110-2 170	80 400	1 910-1 930

NOTE 1 – Les administrations peuvent appliquer tout ou partie de ces arrangements de fréquences.

NOTE 2 – Dans les bandes 1 710-2 025 et 2 110-2 200 MHz, trois arrangements de fréquences de base (B1, B2 et B3) sont déjà utilisés dans les systèmes mobiles cellulaires publics y compris les IMT-2000. Sur la base de ces trois arrangements, l'utilisation de différentes combinaisons de ces arrangements est recommandée comme décrit dans B4, B5 et B6. Les arrangements B1 et B2 sont totalement complémentaires, tandis que l'arrangement B3 présente un chevauchement partiel avec les arrangements B1 et B2.

Pour les pays où l'arrangement B1 est mis en œuvre, l'arrangement B4 permet d'optimiser l'utilisation du spectre dans le cas d'une exploitation des IMT-2000 avec appariement.

Pour les pays ayant mis en œuvre l'arrangement B3, l'arrangement B1 peut être combiné avec l'arrangement B2. Deux arrangements différents (B5 et B6) sont par conséquent recommandés afin d'optimiser l'utilisation du spectre:

- l'arrangement B5 mettrait en œuvre l'arrangement B2 afin d'harmoniser à l'échelle mondiale les parties des bandes d'extension. L'arrangement B5 permet de maximiser l'utilisation du spectre pour un fonctionnement des IMT-2000 avec appariement dans les pays où l'arrangement B3 est mis en œuvre et où la totalité de la bande 1 710-1 850 MHz est disponible;
- l'arrangement B6 permet de maximiser l'utilisation du spectre pour les IMT-2000 dans les pays où l'arrangement B3 est mis en œuvre et où la bande 1 770-1 850 MHz n'est pas disponible dans la phase initiale de mise en œuvre des IMT-2000 dans cette bande de fréquences.

NOTE 3 – Le DRT peut être mis en place dans les bandes non appariées et également, sous certaines conditions, dans les bandes attribuées aux liaisons montantes pour les arrangements de fréquences appariés et/ou dans l'intervalle central entre bandes appariées.

NOTE 4 – Lorsque la technologie duplex sélectionnable/variable est mise en œuvre à l'intérieur des terminaux et qu'elle est considérée comme la façon la plus efficace de gérer différents arrangements de fréquences, le fait que les pays voisins peuvent choisir l'option B5 ou B6 n'aura pas d'effet sur la complexité du terminal. Un complément d'étude est nécessaire.

6.1.3 Scénarios applicables aux arrangements de fréquences dans la bande 2 500-2 690 MHz

En ce qui concerne la bande 2 500-2 690 MHz, trois arrangements de base ou des combinaisons de ceux-ci, illustrés dans le § 6.1.4.3, sont recommandés aux administrations afin de répondre à la demande de trafic supplémentaire; le degré d'asymétrie totale n'est pas pour l'heure connu mais on suppose qu'il est faussé en direction du trafic de liaison descendante:

- utilisation du mode DRF pour les liaisons montantes et les liaisons descendantes³;
- utilisation du mode DRF pour les liaisons descendantes⁴;
- utilisation du mode DRT.

Les paragraphes qui suivent décrivent le principe générique applicable à l'utilisation de la bande 2 500-2 690 MHz qui englobe les options actuellement viables. Il confère une certaine souplesse d'évolution en fonction des technologies disponibles et des caractéristiques futures du trafic.

- Les arrangements de fréquences précités peuvent être combinés dans la bande 2 500-2 690 MHz en subdivisant cette bande en segments. Plusieurs scénarios différents sont possibles, dont sept sont présentés au § 6.1.4.3.
- La taille des segments peut être inégale et, dans certains scénarios, un ou plusieurs segments peuvent disparaître (c'est-à-dire avoir une largeur nulle).
- On considère qu'il est prématuré actuellement de décider de l'ordre et de la taille des segments.
- Il convient de noter que les extrémités des segments situés aux extrémités supérieure et inférieure de la bande peuvent être influencées par l'utilisation des bandes 2 500-2 520 MHz et 2 670-2 690 MHz par la composante satellite des IMT-2000 (voir le point 2 du *décide* de la Résolution 225 (CMR-2000)).

Etant donné que l'on dispose d'une expérience limitée des services IMT-2000, un certain nombre de questions restent encore sans réponse, à savoir:

- la taille des segments;
- les arrangements des segments (par exemple dans le sens liaison montante ou liaison descendante DRF);
- les caractéristiques de trafic;
- la disponibilité des technologies;
- le degré d'utilisation des bandes 2 500-2 520 MHz et 2 670-2 690 MHz par la composante satellite des IMT-2000. (NOTE – Les arrangements et combinaisons de base proposés (scénarios) dans ce paragraphe sont recommandés à titre provisoire, jusqu'à la fin des études de partage entre composantes satellite et de Terre des IMT-2000, compte tenu des deux conditions de l'utilisation éventuelle par la composante de Terre des IMT-2000 des bandes 2 500-2 520 MHz et 2 670-2 690 MHz attribuées pour le service mobile par satellite.)

³ L'intervalle central peut facultativement être utilisé dans le mode DRT.

⁴ Ce mode de fonctionnement DRF sur les liaisons descendantes est indépendant, c'est-à-dire qu'il peut être associé avec tout appariement DRF, par exemple, avec les bandes identifiées par la CAMR-92 pour les IMT-2000.

6.1.4 Arrangements de fréquences recommandés dans les bandes identifiées pour les IMT-2000 ⁵											
6.1.4.1 Bande 806-960 MHz**											
MHz	800	825	850	875	900	925	950	975			
A1		Tx SM 824 849		Tx SB 869 894							
A2						Tx SM 880 915		Tx SB 925 960			
Tx SM: transmission de station mobile Tx SB: transmission de station de base											
6.1.4.2 Bande 1 710-2 025 MHz, 2 110-2 200 MHz											
MHz	1 700	1 750	1 800	1 850	1 900	1 950	2 000	2 050	2 100	2 150	2 200
B1						DRT Tx SM 1 880 1 920		DRT 1 980 2 010		Tx SB 2 110 2 170	
B2		Tx SM 1 710 1 785 [#]		Tx SB 1 805 1 880 [#]							# Les limites supérieures dans certains pays sont 1 755 et 1 850 MHz
B3						Tx SM DRT Tx SB 1 850 1 910 1 930					
B4		Tx SM 1 710 1 785		Tx SB 1 805 1 880		DRT Tx SM 1 920 1 980		DRT 2 010 2 025		Tx SB 2 110 2 170	
B5		Tx SM Tx SM Tx SB 1 710 1 755 1 805		Tx SM DRT Tx SB 1 850 1 910 1 930						Tx SB 2 110 2 160	
B6		Tx SM 1 710 1 770		Tx SM DRT Tx SB 1 850 1 910 1 930						Tx SB 2 110 2 170	
6.1.4.3 Scénarios pour la bande 2 500-2690 MHz											
MHz	2 500									2 690	
Scénario 1	Liaison montante DRF (interne)	DRT								Liaison descendante DRF (interne)	
Scénario 2	Liaison montante DRF (interne)	Liaison descendante DRF (externe)								Liaison descendante DRF (interne)	
Scénario 3	Liaison montante DRF (interne)	DRT				Liaison descendante DRF (externe)				Liaison descendante DRF (interne)	
Scénario 4	Liaison descendante DRF (externe)				DRT						
Scénario 5	DRT				Liaison descendante DRF						
Scénario 6	DRT										
Scénario 7	LD DRF (externe)										

⁵ Les administrations peuvent utiliser tout ou partie de ces arrangements de fréquences.

6.2 Incidences de l'asymétrie du trafic

Il est recommandé aux administrations et aux opérateurs de tenir compte de l'asymétrie du trafic lorsqu'ils assignent des fréquences ou mettent en œuvre des systèmes, et de prendre en considération les techniques présentées dans l'Annexe 2.

6.3 Segmentation du spectre

Il est recommandé de ne pas segmenter les arrangements de fréquences pour différentes interfaces radioélectriques ou services IMT-2000 sauf lorsque cela est rendu nécessaire pour des raisons techniques ou réglementaires.

Pour conserver une certaine souplesse de mise en œuvre, il est recommandé de choisir des arrangements de fréquences pouvant être utilisés dans le mode DRF, dans le mode DRT ou dans les deux modes et de ne pas, en principe, procéder à une segmentation entre les modes DRF et DRT dans un spectre apparié sauf lorsque cela est rendu nécessaire pour des raisons techniques ou réglementaires.

Il est à noter que dans la phase initiale de la mise en place des IMT-2000, les modes DRT et DRF seront utilisés dans des bandes distinctes.

6.4 Arrangement et espacement dans le mode duplex

Il est recommandé, pour les bandes inférieures à 2,2 GHz, de conserver pour les systèmes IMT-2000 fonctionnant en mode DRF la direction duplex conventionnelle, le terminal mobile émettant dans la bande inférieure et la station de base dans la bande supérieure. Les études ont montré que cette configuration était préférable pour des raisons de compatibilité avec le SMS (voir l'Annexe 1), avec les services de Terre non-IMT-2000, et de développement de terminaux bimode satellite/de Terre, pour raisons de différence d'affaiblissement de propagation (qui se traduisent par une modification de la durée de vie de l'accumulateur et/ou une modification de la taille des cellules), et pour des raisons d'incidence sur l'itinérance mondiale.

Il est recommandé aux administrations qui souhaitent mettre en œuvre partiellement un arrangement de fréquences IMT-2000, de choisir un appariement des canaux⁶ homogène avec les espacements de fréquences duplex de l'arrangement complet de fréquences.

Il est à noter que les incidences techniques liées aux intervalles centraux sont étudiées dans l'Annexe 3.

6.5 Disponibilité des fréquences

Il est recommandé aux administrations de dégager les fréquences nécessaires pour le développement des systèmes IMT-2000 et ceci de façon coordonnée dans le temps.

⁶ Espacement en fréquence des canaux duplex – désigne l'espace en fréquence entre une porteuse d'un canal spécifique située dans la bande inférieure et sa porteuse de canal appariée dans la bande supérieure d'un arrangement DRF.

Annexe 1

Questions relatives au partage pour la composante satellite

Les conclusions suivantes découlent des études entreprises sur les bandes identifiées pour les IMT-2000 à la CAMR-92. Des études complémentaires sur les bandes 2 500-2 520 MHz et 2 670-2 690 MHz sont prévues; en particulier, des études de partage et de compatibilité avec les bandes adjacentes sont en cours d'élaboration pour ces bandes à l'instar de celles qui ont été faites pour les bandes en dessous de 2,2 GHz.

Dans la bande attribuée au SMS pour les liaisons montantes (au voisinage de 2 GHz), compte tenu de la p.i.r.e. rayonnée par les émetteurs de Terre des IMT-2000 aux angles d'élévation élevés et du nombre de stations de Terre IMT-2000, le brouillage cumulatif causé par ces stations IMT-2000 en grand nombre sera inacceptable pour les récepteurs satellite du SMS.

Dans la bande attribuée aux liaisons descendantes du SMS (au voisinage de 2,2 GHz), le partage pourrait conduire à une réduction de la taille des cellules et/ou de la capacité de la composante de Terre des IMT-2000.

Dans les bandes attribuées aux liaisons montantes et descendantes du SMS, les brouillages entre les stations terriennes mobiles et les stations de Terre IMT-2000 imposeraient des limites importantes pour ce qui est des zones couvertes par les satellites et/ou des moyens de Terre et nécessiteront une coordination complexe.

C'est pourquoi le partage cofréquence avec couverture commune entre les composantes de Terre et les composantes satellite des IMT-2000 n'est pas possible.

Annexe 2

Solutions technologiques de prise en charge de l'asymétrie de trafic

1 Rappel

Les interfaces radioélectriques des IMT-2000 et des systèmes ultérieurs pourront peut-être prendre en charge des capacités de trafic différentes sur les liaisons montantes et sur les liaisons descendantes. L'interface radioélectrique pourrait être conçue de façon à prendre en charge les conditions particulières qui existent sur les liaisons montantes et sur les liaisons descendantes ainsi que différents degrés d'asymétrie.

Afin d'utiliser le plus efficacement possible le spectre, qui est une ressource limitée, il doit être tenu compte des aspects techniques et du marché. L'interrelation entre ces facteurs influencera les coûts.

2 Qu'est-ce que l'asymétrie?

Dans le présent contexte, asymétrie signifie que le volume de base du trafic sur la liaison montante peut différer de celui sur la liaison descendante. Il en découle éventuellement que la quantité de ressources nécessaires pour les liaisons descendantes peut différer de celles nécessaires pour les liaisons montantes.

On distingue au moins quatre aspects relatifs à l'asymétrie du trafic:

- au niveau réseau local personnel: le degré d'asymétrie du trafic entre les dispositifs d'un réseau local personnel;
- au niveau accès d'utilisateur: le degré d'asymétrie du trafic entre un utilisateur spécifique et un réseau dans le cas d'un service spécifique;
- au niveau cellule: le degré d'asymétrie totale du trafic dans une cellule spécifiée;
- au niveau réseau: le degré d'asymétrie totale du trafic sur le réseau entier.

Toutes les définitions ont leur justification lorsqu'on considère différents niveaux de détail du système.

La vitesse d'évolution dans le temps de l'asymétrie du trafic dépend du point de vue dans lequel on se place. Pour chaque utilisateur (niveau accès d'utilisateur), le degré d'asymétrie peut changer rapidement. En revanche, le degré d'asymétrie totale sur une cellule (niveau cellule) et même plus, dans le réseau tout entier (niveau réseau), évoluera bien plus lentement en raison de l'agrégation des services individuels d'une part, et de l'évolution de la gamme de services offerts d'autre part.

3 Gamme de services offerts dans des systèmes IMT-2000

Dans les réseaux IMT-2000 ou les réseaux ultérieurs, il y aura une combinaison d'applications symétriques, d'applications à dominante aval et d'applications à dominante amont utilisant chacun des débits de données différents. Les estimations les plus récentes concernant des combinaisons de trafic sont décrites dans le Rapport UIT-R M.2023. Une analyse de ces estimations montre que l'asymétrie totale du trafic dans une cellule donnée ou sur la totalité du réseau engendrée par les utilisateurs des IMT-2000 aurait les mêmes caractéristiques de «charge aval» que le réseau fixe, c'est-à-dire à dominante aval. Toutefois il convient de noter que les caractéristiques de trafic et le degré d'asymétrie du trafic entre un utilisateur donné et le réseau pour certains services spécifiques IMT-2000 peuvent être différents. Il est probable que les nouvelles applications, telles les images et les vidéoclips, ainsi que le trafic d'homologue à homologue, qui généreront du trafic depuis des terminaux des serveurs connectés par voie hertzienne, affecteront la composition du trafic IMT-2000.

4 Aspects techniques

La prise en charge par l'interface radioélectrique du trafic asymétrique peut s'effectuer de différentes façons, à savoir:

- par attribution asymétrique des ressources; par exemple, par attribution asymétrique des fréquences dans le cas de DRF ou par attribution asymétrique des intervalles de temps dans le cas de DRT;
- par attribution symétrique des fréquences sur les liaisons montantes/descendantes dans le cas du DRF ou par attribution symétrique des intervalles de temps sur les liaisons montantes/descendantes dans le cas du DRT avec utilisation partielle de la capacité disponible sur l'un des deux sens;
- par utilisation des technologies d'amélioration de la capacité sur les liaisons montantes et descendantes, sans tenir compte de l'attribution des ressources. Ces technologies sont en général indépendantes du mode duplex utilisé.

4.1 Asymétrie des bandes de fréquences

Le DRF est une technique duplex dans laquelle le trafic de liaison montante et le trafic de liaison descendante a lieu sur des porteuses distinctes, à savoir les canaux de liaisons montantes et des liaisons descendantes sont distincts dans le domaine fréquences (voir Fig. 1a et 1b). Les deux types de liaison peuvent être utilisés simultanément. En général, la quantité de spectre attribuée pour les liaisons montantes peut être différente de celle attribuée aux liaisons descendantes.

On distingue trois cas, à savoir:

- les porteuses de liaison montante et de liaison descendante ont la même largeur de bande. Toutefois, un plus grand nombre de porteuses est attribué aux liaisons descendantes (ou inversement) afin d'offrir une capacité totale plus grande aux liaisons montantes (ou inversement) (Fig. 1a). En général, chaque porteuse de liaison montante et descendante peut être utilisée en partage par plusieurs utilisateurs;
- la largeur de bande de la liaison descendante est plus grande que la largeur de bande de la liaison montante (ou inversement) (Fig. 1b);
- la même technologie est utilisée sur les deux sens de transmission; toutefois, on recourt aux techniques bien connues d'accès multiple pour utiliser en partage le canal de liaison montante alors que l'on continue d'utiliser un canal spécialisé de liaison descendante (Fig. 1c).

FIGURE 1a

Concept du DRF, duplex variable (en supposant des besoins plus importants en capacité sur des liaisons descendantes)

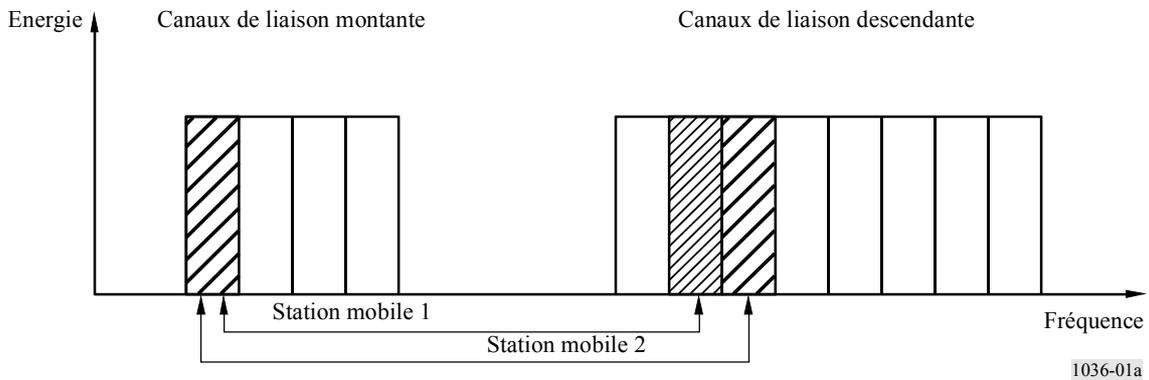


FIGURE 1b

Concept du DRF, largeur de bande variable (en supposant des besoins plus importants en capacité sur des liaisons descendantes)

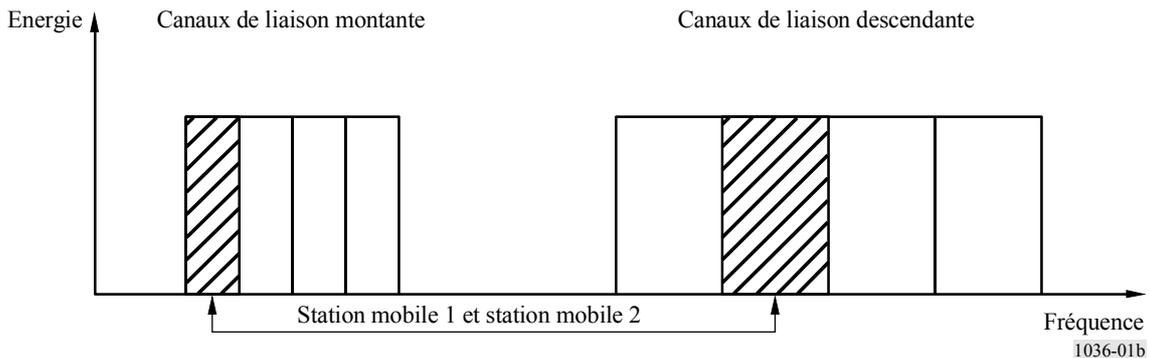
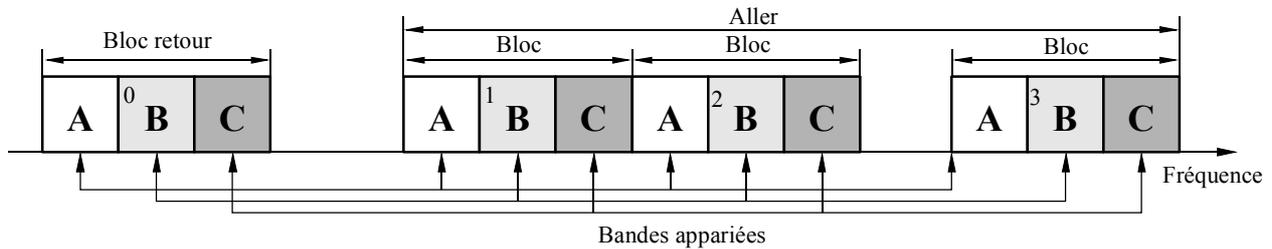


FIGURE 1c

Concept du DRF, blocs multiples (en supposant des besoins plus importants en capacité sur des liaisons descendantes)



Chaque opérateur (A, B ou C) dispose de 3 blocs aval

1036-01c

Pour les cas ci-dessus, il faut disposer d'une évaluation a priori de l'asymétrie attendue afin de pouvoir attribuer et utiliser efficacement les fréquences.

Les systèmes DRF ne limitent pas la gamme des services offerts sur une liaison lorsqu'un plus grand nombre de ressources est attribué sur l'autre liaison en vue de réaliser l'asymétrie; toutefois, pour cela, une plus grande largeur de bande est nécessaire. Les opérateurs n'ont pas besoin de coordonner leurs réseaux et peuvent ainsi conférer différents degrés d'asymétrie correspondant à différents plans d'entreprise.

Afin de pouvoir disposer d'une capacité asymétrique souple en recourant à une asymétrie de bande de fréquences utilisant les deux méthodes précitées, l'équipement doit disposer d'une fonction distance duplex variable. La méthode ci-après n'exige pas la présence d'une telle fonction pour l'équipement et pourrait revêtir un caractère essentiel dans le cas d'une mise en œuvre évolutive et non pas dans le cas d'une mise en œuvre radicalement nouvelle.

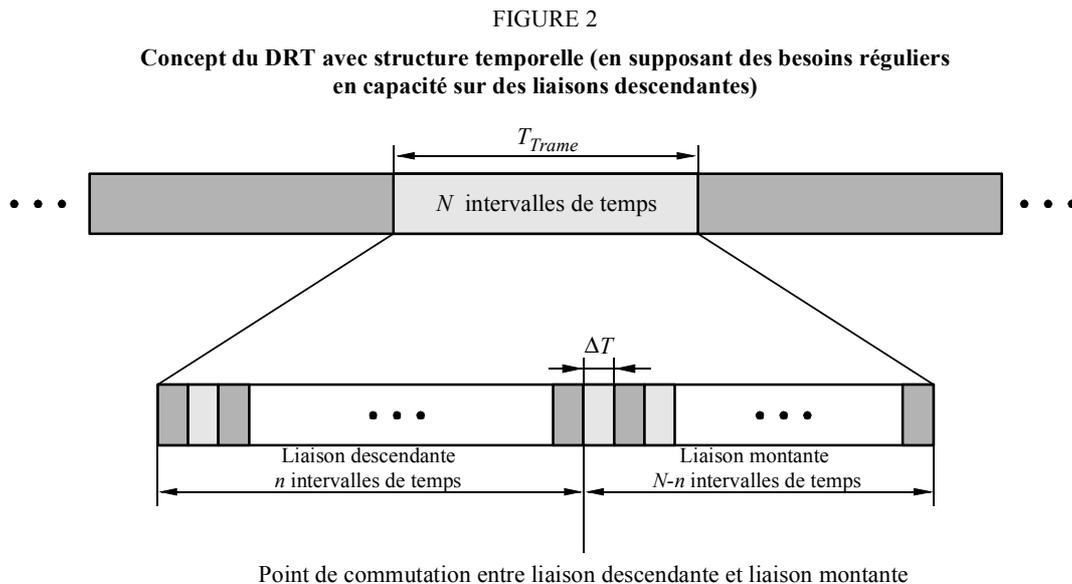
Avec la méthode illustrée à la Fig. 1c, on utilise la même technologie dans les deux sens, mais les techniques d'accès multiple connues – par exemple, le multiplexage statistique ou le multiplexage de paquets – sont utilisées pour partager le canal de liaison retour tout en continuant d'avoir un canal de liaison aller spécialisé. L'opérateur se voit attribuer un seul bloc de spectre (Y MHz) sur la liaison retour et trois blocs égaux de spectre (de Y MHz chacun) sur la liaison aller. Avec cette méthode, les blocs 0 et 1 peuvent permettre de disposer d'un mode symétrique conventionnel et d'un mode asymétrique (par exemple, par modification des techniques de modulation), tandis que les blocs 2 et 3 servent à assurer le mode asymétrique. Ainsi, le même équipement est commun à tous les opérateurs utilisant une technologie conventionnelle dans toutes les bandes.

La mise en service des blocs 2 et 3 peut être programmée à mesure que des équipements de bande améliorés deviennent disponibles. Il convient de noter qu'il n'est pas nécessaire que les blocs (par exemple 2 et 3) soient adjacents. Cette méthode pourrait se superposer aux technologies 3G ou 2G existantes, où des bandes symétriques 0 et 1 sont déjà utilisées.

Les applications du DRF fondées sur cette méthode d'allocation de blocs sont par construction évolutives étant donné que les blocs de fréquences supplémentaires nécessaires pour prendre en charge le futur trafic asymétrique peuvent être ajoutés après détermination des profils de trafic.

4.2 Asymétrie d'attribution des intervalles de temps

Le DRT est une technique duplex dans laquelle les trafics de liaison montante et de liaison descendante circulent sur la même porteuse. Les canaux de liaison descendante et de liaison montante sont séparés dans le domaine temporel par subdivision de la trame temporelle en intervalles de temps (Fig. 2). Chaque intervalle de temps peut être attribué au trafic de liaison montante ou de liaison descendante. En attribuant des nombres différents d'intervalles pour les liaisons montantes et pour les liaisons descendantes, on obtient une capacité asymétrique.



1036-02

Une trame comporte N intervalles de temps, dont n intervalles de temps sont utilisés pour la liaison descendante et $N-n$ intervalles de temps pour la liaison montante.

Une autre possibilité consiste à utiliser des intervalles de temps de taille variable et non pas des intervalles de temps multiples.

Pour qu'un système DRT fonctionne convenablement et que ses performances soient bonnes, une cellule doit généralement éviter d'avoir une configuration liaison descendante/liaison montante différente de celle des cellules cocanal ou des cellules fonctionnant dans les canaux adjacents, en particulier lorsque le facteur de réutilisation des fréquences est égal à un. Si tel n'est pas le cas, il y aura de forts brouillages entre les stations de base et entre les stations mobiles. Toutefois, ce phénomène peut être atténué en recourant à plusieurs méthodes.

Dans le cas d'un seul opérateur avec un facteur de réutilisation des fréquences supérieur à un, différentes configurations liaison descendante/liaison montante dans différentes cellules sont réalisables grâce au découplage supplémentaire obtenu par un espacement géographique plus grand entre les mêmes fréquences. Un certain degré de planification et de coordination des fréquences serait nécessaire.

4.3 Arrangement duplex DRF ou DRT associé à d'autres technologies

L'asymétrie de modulation est une technique générale, applicable aux systèmes fonctionnant en DRF ou en DRT, et où différents schémas de modulation peuvent être utilisés sur les canaux de liaison montante et de liaison descendante afin d'obtenir différents débits de données.

Des schémas de modulation différents pour la liaison montante et la liaison descendante peuvent permettre de disposer d'une certaine capacité d'asymétrie de trafic, de préférence avec un trafic plus important sur la liaison descendante. Le degré maximal ainsi que le sens de l'asymétrie est en principe fixe et limité par le type d'équipement et les schémas de modulation, qui peuvent être mis en œuvre dans des systèmes réels.

Toutefois, des schémas de modulation d'ordre élevé ou le codage avec préfixe réduit nécessitent des rapports signal/brouillage plus élevés ou un brouillage correspondant inférieur à celui qui est associé au schéma de modulation utilisé sur l'autre liaison. Par conséquent, ces concepts ne peuvent être appliqués que sous forme de compromis entre la capacité de liaison et la couverture pour les services en mode paquets dans un mode d'adaptation de liaison.

Le choix d'avoir des techniques de modulation différentes sur la liaison montante et sur la liaison descendante s'explique par le fait qu'il est possible d'accroître les débits maximums de données pour quelques utilisateurs pour lesquels les conditions radioélectriques sont bonnes (utilisateurs assez proches de la station de base) permettant d'assurer un trafic asymétrique dans le cadre d'une attribution de fréquences donnée. Cette méthode est essentiellement utile pour les services du type «au mieux».

Cette méthode pourrait être utilisée pour améliorer les caractéristiques des systèmes DRF et DRT et compléter par des extensions futures des normes relatives aux IMT-2000 et aux systèmes ultérieurs. Cela signifie qu'il n'est pas nécessaire de tenir compte de l'asymétrie de modulation pour l'importante question d'ordre réglementaire de réservation de nouvelles fréquences aux systèmes DRT ou DRF.

En mettant en œuvre des technologies additionnelles, le traitement du trafic asymétrique pourrait être amélioré.

Une autre méthode permettant d'améliorer les performances et/ou les capacités d'asymétrie est d'utiliser des antennes adaptatives ou des schémas de détection évolués afin d'augmenter la capacité des liaisons sur une liaison. On disposerait ainsi d'une éventuelle asymétrie supplémentaire pour une attribution de fréquences donnée. Ces techniques, utilisées seules ou en association avec des systèmes DRF ou DRT, offriront des possibilités nouvelles.

Dans le cas d'un fonctionnement en mode DRT, les propriétés de propagation des ondes radioélectriques, bien que ne se trouvant pas dans un contexte de brouillage, sont les mêmes pour les liaisons montantes et les liaisons descendantes, étant donné que la transmission sur les liaisons montantes et descendantes a lieu sur la même fréquence porteuse.

De ce point de vue, le DRT présente certains avantages en matière d'utilisation d'antennes adaptatives dans le cas de vitesses de déplacement faibles.

Des schémas de détection perfectionnés visant à limiter l'incidence des brouillages cocanal peuvent être appliqués au DRF et au DRT.

5 Comparaison des diverses méthodes permettant d'offrir une capacité de trafic asymétrique

En général, le schéma duplex est l'un des nombreux facteurs qui déterminent l'efficacité spectrale globale d'un système. En termes de prise en charge du trafic asymétrique, le DRF et le DRT présentent des avantages et des inconvénients spécifiques.

5.1 DRF avec attribution symétrique de spectre

Le débit de données d'utilisateur maximal disponible est constant.

Ce schéma présente les avantages suivants:

- il permet une transmission continue (non saccadée) sur la liaison montante et la liaison descendante. Il permet également une signalisation plus rapide de l'information de retour pour, par exemple, la commande de puissance, l'adaptation de liaison et la programmation rapide dépendante du canal;
- en ce qui concerne la couverture sur une zone étendue, celle-ci est essentiellement limitée par la marge pour le système;
- aucune condition particulière additionnelle n'est nécessaire pour l'isolation du canal adjacent et la planification commune des systèmes dans des canaux adjacents, par comparaison avec le DRT;
- il est possible d'implanter sur un même site des stations de base relevant de plusieurs opérateurs, cela dépend du type de système et la réutilisation des fréquences est indépendante de la symétrie spectrale globale;
- contrairement au DRT, il n'y a pas de relation intrinsèque entre la gamme de débits de données de service maximaux et le degré de capacité asymétrique;
- il offre une certaine souplesse en matière d'asymétrie du trafic.

Les inconvénients potentiels à prendre en considération sont les suivants:

- il est nécessaire de disposer d'un spectre apparié symétrique avec une distance duplex minimale;
- l'efficacité spectrale de l'arrangement dépend de la relation entre le spectre symétrique et l'asymétrie réelle du trafic sur le réseau.

5.2 DRF avec attribution asymétrique de spectre

Le débit de données d'utilisateur maximal disponible par liaison est constant.

Ce schéma duplex présente les avantages suivants en plus de ceux indiqués au § 5.1:

- souplesse d'appariement des porteuses de liaison montante et de liaison descendante possible permettant de disposer d'une capacité asymétrique. La plus grande efficacité spectrale est obtenue lorsque le rapport de largeur de bande retenu pour les deux bandes correspond à l'asymétrie du trafic. Le spectre asymétrique peut être utilisé soit pour avoir plus de porteuses dans un sens *ou* pour avoir des porteuses plus larges dans un sens *ou* pour une combinaison de ces deux possibilités (Fig. 1a, 1b et 1c);
- la solution largeur de bande multiple permet d'obtenir des débits de crête plus élevés dans le sens où la largeur de bande est la plus grande;
- il suffit seulement de disposer d'un spectre additionnel non apparié.

Les inconvénients potentiels à prendre en considération sont les suivants:

- exige un spectre apparié asymétrique;
- exige une estimation de la demande future en fréquences par sens, ce qui peut s'avérer difficile à connaître à l'avance. Une adaptation immédiate peut être difficile à réaliser, mais selon les indications, il faut un spectre plus étendu sur les liaisons montante et descendante ce qui rend possible une adaptation tardive;

- la complexité de mise en œuvre des terminaux est légèrement accrue du fait de l'exigence de disposer, pour certaines méthodes, d'un espacement duplex souple (voir les Fig. 1a, 1b et 1c);
- l'efficacité spectrale de cet arrangement dépend de la relation entre le degré d'asymétrie de trafic du réseau réel et le degré d'asymétrie spectrale;
- les capacités de multidébit, de largeur de bande multiple pour des canaux de différente largeur sont requises lorsque les porteuses de liaison montante et de liaison descendante ont, par conception, des largeurs de bande différentes.

5.3 Mode DRT

Le débit de données de service maximal disponible par liaison dépend du degré d'asymétrie.

Ce mode duplex présente les avantages suivants:

- il suffit de disposer d'un spectre non apparié. Par rapport au spectre apparié, l'identification de simples blocs de spectre peut s'avérer plus facile;
- on dispose d'une certaine souplesse en ce qui concerne le degré d'asymétrie du trafic, cela dépend des conditions de brouillage cocanal et dans les canaux adjacents. L'utilisation du spectre ne dépend pas de la position du point de commutation entre la transmission sur les liaisons montantes et la transmission sur les liaisons descendantes;
- l'efficacité spectrale de cet arrangement dépend moins de l'asymétrie réelle du trafic sur le réseau étant donné que le DRT permet de faire varier le degré d'asymétrie dans une fourchette spécifiée;
- si les cellules/systèmes voisins disposent de la même configuration d'intervalle, dépendant du type de système et de la réutilisation de fréquence, la fourchette d'asymétrie est déterminée par le nombre d'intervalles de temps;
- l'augmentation de la capacité grâce à l'utilisation d'antennes adaptatives peut être encore améliorée en utilisant la réciprocité des canaux radioélectriques pour des vitesses de déplacement faibles.

Les inconvénients potentiels à prendre en considération sont les suivants:

- les services dans les bandes adjacentes doivent être en mesure de faire face aux brouillages associés aux liaisons montantes et descendantes;
- la synchronisation et la coordination des liaisons montantes/liaisons descendantes des cellules voisines est nécessaire lorsque le coefficient de réutilisation des fréquences est petit; dans le cas d'une taille d'un groupe de réutilisation des fréquences suffisamment grande, il n'est pas nécessaire de procéder à une coordination à l'intérieur d'une attribution de fréquences d'un opérateur; toutefois, cette coordination est toujours nécessaire entre des opérateurs qui disposent de bandes de fréquences adjacentes les unes aux autres;
- l'implantation sur un même site de stations de base de plusieurs opérateurs dépend du type de système, du coefficient de réutilisation des fréquences et de l'espacement en fréquence des systèmes utilisés par les différents opérateurs implantés sur un même site;
- une isolation entre canaux adjacents est indispensable.

5.4 Comparaison des autres technologies permettant de disposer d'une capacité de trafic asymétrique

La modulation asymétrique présente les avantages suivants:

- il n'est pas nécessaire de disposer d'attributions de fréquences ou d'attributions d'intervalles de temps supplémentaires;
- on obtient un meilleur débit sur le même canal, mais uniquement pour de faibles portées ou lorsque le rapport S/N est plus élevé (adaptation de liaison nécessaire);
- cette méthode pourrait être utilisée pour améliorer les systèmes DRT et DRF dans les zones où les conditions radioélectriques sont favorables.

Les inconvénients potentiels à prendre en considération sont les suivants:

- influence du sens sur la marge pour le système;
- le rapport d'asymétrie qu'il est possible d'obtenir est limité;
- il s'agit d'un compromis entre la couverture et le débit de données maximal disponible;
- adaptation de liaison nécessaire;
- essentiellement applicable aux services en mode paquets;
- planification et mise en œuvre plus complexes;
- si la capacité sur une liaison doit être améliorée, la même méthode augmente aussi la capacité sur l'autre liaison; par conséquent, il n'y a aucun avantage propre en ce qui est de la fourniture d'un service asymétrique amélioré.

L'application des techniques additionnelles présente les avantages suivants:

- des améliorations peuvent être apportées au DRF et au DRT;
- il est possible d'améliorer la capacité en recourant à des antennes adaptatives sur la liaison descendante et seulement au moyen d'antennes d'émission pour les terminaux simples;
- les antennes d'émission adaptatives sont plus performantes avec le DRT qu'avec le DRF.

Les inconvénients potentiels à prendre en considération sont les suivants:

- une capacité plus grande sera nécessaire sur la liaison descendante, ce qui augmentera la complexité du récepteur du terminal par rapport à la station de base pour des schémas de détection évolués;
- ces méthodes auraient pour conséquence une augmentation de la complexité du terminal et non pas de la station de base.

La sélection d'un arrangement duplex approprié dépend de l'application (portée, taille de la zone étendue, souplesse, etc.). Le schéma duplex est un parmi plusieurs aspects à prendre en considération (par exemple, la sensibilité aux brouillages, la souplesse de choix du point de commutation, etc.).

Annexe 3

Facteurs ayant une incidence sur la taille de l'intervalle central

Une certaine isolation entre l'émetteur et le récepteur doit exister dans un système DRF si l'on veut obtenir des performances normales en réception. Cela dépend des facteurs suivants:

- la puissance d'émission maximale admissible sur les deux liaisons;
- les caractéristiques individuelles de l'émetteur et du récepteur qui peuvent varier en fonction du fabricant et du modèle;
- le coût et la taille d'un duplexeur à faible perte d'insertion et isolation suffisante.

La taille minimale de l'intervalle central entre liaison descendante et liaison montante dépendra de la puissance d'émission maximale admissible sur les deux liaisons, en particulier sur la liaison montante pour le terminal mobile. L'un des facteurs liés à la taille minimale de l'intervalle central tient aux contraintes imposées par le duplexeur (qui est l'un des principaux éléments en termes de coût/taille du terminal mobile). Pour les filtres céramiques, la taille du filtre dépend fortement de l'intervalle duplex. Des nouvelles technologies de filtre, tels les résonateurs acoustiques à couche épaisse (FBAR, *film bulk acoustic resonator*), vont certainement permettre d'améliorer la situation et de ramener les intervalles centraux à 20-30 MHz dans le futur.

Actuellement, les filtres duplex dans les terminaux mobiles sont principalement de type céramique. Des informations récemment parues présentent des technologies de filtre évoluées (par exemple, le FBAR) et d'autres technologies évoluées qui permettront de réduire l'encombrement des filtres duplex tout en améliorant leurs performances. Grâce à l'utilisation des nouvelles technologies de filtres duplex dans les terminaux IMT-2000, l'intervalle duplex minimal pourrait ne plus être considéré comme l'un des principaux facteurs limitatifs pour les systèmes et la mise en œuvre de terminaux dans les exemples décrits dans le Tableau 3.

Intervalle central

L'étude de l'intervalle central revêt une grande importance car il influe sur les caractéristiques des filtres d'émission et de réception. Un faible intervalle central nécessiterait des filtres à décroissance plus rapide afin d'éviter tout chevauchement.

Le Tableau 3 donne des informations sur la situation concernant l'intervalle central et l'espacement duplex pour les systèmes de seconde génération et les IMT-2000 mis en œuvre dans les bandes attribuées par la CAMR-92.

TABLEAU 3

Exemple	Bandes de fréquences (MHz)	Intervalle central (MHz)	Espacement duplex (MHz)
Bandes attribuées par la CAMR-92	1 920-1 980/2 110-2 170	130 (2 110 – 1 980 = 130)	190 (2 110 – 1 920 = 190)
PCS 1900	1 850-1 910/1 930-1 990	20	80
GSM 1800	1 710-1 785/1 805-1 880	20	95
PCS 1800	1 750-1 780/1 840-1 870	60	90
GSM 900	880-915/925-960	10	45
800 cellulaires	824-849/869-894	20	45

Pour les systèmes d'accès multiple par répartition dans le temps tels le GSM 900 et le GSM 1800, il conviendrait de noter cependant que, dans le terminal, les intervalles de réception et d'émission sont séparés dans le domaine temporel et que l'espacement émission/réception est généralement obtenu par un commutateur et non par un filtre duplex.