

RECOMMANDATION UIT-R M.1036-1

**CONSIDÉRATIONS RELATIVES AU SPECTRE POUR LA MISE EN ŒUVRE DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS MOBILES INTERNATIONALES-2000 (IMT-2000)
DANS LES BANDES 1 885-2 025 MHz ET 2 110-2 200 MHz¹**

(Question UIT-R 39/8)

(1994-1999)

Introduction

Les télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000) sont des systèmes mobiles de la troisième génération dont l'entrée en service est prévue autour de l'an 2000 suivant les conditions du marché. Ils permettront d'accéder, au moyen d'une ou de plusieurs liaisons radioélectriques, à un vaste éventail de téléservices assurés par les réseaux fixes de télécommunication (par exemple, le réseau téléphonique public avec commutation (RTPC/RNIS)), ainsi qu'à divers services particuliers aux usagers mobiles.

Ces systèmes utilisent différents types de terminaux mobiles, reliés à des réseaux terrestres ou des réseaux à satellites, conçus en fonction d'une utilisation dans le service fixe ou dans le service mobile.

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 de poche avec possibilité de déplacement des abonnés itinérants;
- capacité de prise en charge d'applications multimédia et d'un large éventail de services.

Les IMT-2000 sont définies par une série de Recommandations interdépendantes de l'UIT, dont celle-ci fait partie.

La présente Recommandation s'inscrit dans le processus de spécification de la ou des interfaces radioélectriques des IMT-2000. Ces systèmes seront exploités dans les bandes de fréquences 1 885-2 025 et 2 110-2 200 MHz identifiées dans le Règlement des radiocommunications (RR) pour utilisation à l'échelle mondiale par les administrations désirant mettre en œuvre des systèmes IMT-2000.

La question des IMT-2000 est complexe et leur description doit faire l'objet de Recommandations. Pour ne pas ralentir les progrès réalisés dans ce domaine, il faut élaborer une série de Recommandations portant sur les divers aspects de ces systèmes en évitant les contradictions. Toutefois, le cas échéant, les contradictions seraient résolues par de nouvelles Recommandations ou par des révisions des textes existants.

Domaine d'application

La présente Recommandation fournit les principes permettant de guider les administrations en matière de questions techniques liées au spectre, lors de la mise en œuvre et de l'utilisation des IMT-2000 dans les bandes spécifiées par le RR tout en réduisant au minimum les effets sur d'autres systèmes et services exploités dans les mêmes bandes et en facilitant le développement des systèmes IMT-2000 au fur et à mesure de leur introduction dans les divers pays qui en ont besoin.

De nombreuses caractéristiques techniques des IMT-2000 feront l'objet de Recommandations futures dans la série IMT-2000; leur prise en charge ainsi que l'élaboration des normes IMT-2000 correspondantes doivent donc faire l'objet d'une certaine souplesse de traitement.

La présente Recommandation porte sur les principes qui régissent l'exploitation des bandes de fréquences pertinentes pour les systèmes IMT-2000 afin d'aider les administrations à planifier la mise en œuvre future de ces bandes et permettre une gestion aussi efficace et effective que possible du spectre utilisé pour la fourniture des services IMT-2000.

¹ Il est admis que certaines administrations exploitent ou déploient des systèmes IMT-2000 dans des bandes autres que celles qui sont identifiées dans la présente Recommandation.

L'Assemblée des radiocommunications de l'UIT,

considérant

- a) que le RR spécifie les bandes 1 885-2 025 MHz et 2 110-2 200 MHz comme étant mondialement destinées à être utilisées par les administrations désirant mettre en œuvre les IMT-2000, comme indiqué dans le RR S5.388, et dans la Résolution 212 (Rév.CMR-97);
- b) que le RR attribue également dans ces bandes les portions 1 980-2 010 MHz et 2 170-2 200 MHz au service mobile par satellite (SMS) à l'échelle mondiale, pour utilisation potentielle par la composante spatiale des IMT-2000, conformément aux dispositions du RR S5.389A;
- c) que le RR attribue également au SMS les bandes 2 010-2 025 MHz et 2 160-2 170 MHz dans la Région 2, conformément aux dispositions des RR S5.389C, S5.389D et S5.389E;
- d) que les différentes bandes attribuées au SMS ont des effets sur le spectre commun mondialement disponible à la composante de Terre des IMT-2000, si le partage de fréquence avec la composante spatiale doit être évité;
- e) que dans certains pays, à la partie inférieure de la bande de fréquences 1 885-2 025 MHz des systèmes IMT-2000, les systèmes Système de télécommunication sans cordon amélioré numérique (DECT) fonctionnent à 1 880-1 900 MHz, et les systèmes Système de téléphone portable personnel (PHS) fonctionnent à 1 893,5-1 919,6 MHz. Et qu'également dans certains pays, les systèmes Systèmes de communication personnelle (PCS) fondés sur des normes nord-américaines, utilisent une séparation de 80 MHz pour les canaux duplex dans la bande de fréquences 1 850-1 990 MHz;
- f) que les bandes spécifiées pour la mise en œuvre des systèmes IMT-2000 (1 885-2 025 MHz et 2 110-2 200 MHz) sont utilisées par des services de Terre fixes;
- g) que la mise en place initiale des systèmes IMT-2000 devrait commencer d'ici à l'an 2000, en fonction des conditions du marché;
- h) que la disponibilité simultanée à la fois des composantes de Terre et spatiale facilitera la mise en œuvre globale et l'intérêt des IMT-2000 tant pour les pays développés que pour les pays en développement;
- j) que les bandes mentionnées au § a) du *considérant* sont partagées avec d'autres systèmes des services mobile, fixe et mobile par satellite et une portion avec le service de recherche spatiale, systèmes qui pour la plupart sont actuellement exploités;
- k) que l'usage de ces bandes varie d'un pays à l'autre;
- l) que la répartition du trafic et des services qu'acheminent les réseaux IMT-2000 peut varier d'un pays à l'autre ou dans un même pays. Dans certaines parties du monde, un spectre supplémentaire peut être nécessaire² tandis que dans d'autres parties du monde moins de 230 MHz suffiraient pour répondre aux besoins actuels et futurs des services IMT-2000;
- m) qu'il faut assurer l'exploitation de terminaux IMT-2000 dans des contextes réglementaires variés, y compris dans des applications sans licence et avec licence;
- n) que les diverses technologies radioélectriques d'accès qui peuvent convenir aux IMT-2000 peuvent avoir des exigences de largeur de bande de canal différentes, et par conséquent elles peuvent avoir des influences diverses sur les possibilités d'utilisation des fréquences de base;
- o) que le trafic qu'acheminent les systèmes mobiles ainsi que leur nombre et leur diversité continueront à se développer;
- p) qu'une compatibilité mondiale faciliterait les déplacements des abonnés itinérants dans le monde entier;
- q) que les futurs systèmes peuvent entraîner l'utilisation d'une vaste gamme de types de cellules, depuis les cellules à l'intérieur d'un bâtiment jusqu'aux cellules à satellites, qui devront pouvoir coexister en un endroit donné;
- r) que les IMT-2000 offriront des services ayant une largeur de bande supérieure à celle des systèmes précédents, de manière à répondre à la demande croissante des clients et que cela pourrait générer une demande de spectres supplémentaires allant au-delà des estimations précédentes;
- s) que l'efficacité d'utilisation des spectres exige que soient pris en compte les équilibres entre coût des systèmes IMT-2000 et largeur de bande requise,

² Des études sont déjà en cours afin d'évaluer et de quantifier l'éventuel besoin d'un spectre supplémentaire.

recommande

1 Mise en œuvre des systèmes IMT-2000

que les administrations, lorsqu'elles planifieront la mise en œuvre des IMT-2000, le fassent compte tenu des objectifs suivants:

- 1.1 faciliter l'introduction des IMT-2000 vers l'an 2000 suivant les conditions du marché, et faciliter le développement et l'extension des IMT-2000;
- 1.2 réduire au minimum les conséquences pour les autres systèmes et services qui utilisent les mêmes bandes de fréquences que les IMT-2000 ainsi que des bandes de fréquences adjacentes;
- 1.3 garantir la souplesse de mise en œuvre du système jusqu'à ce que les Recommandations relatives aux interfaces radioélectriques des IMT-2000 aient été adoptées par l'UIT;
- 1.4 faciliter le déplacement des terminaux IMT-2000 itinérants dans le monde entier;
- 1.5 intégrer de façon efficace les composantes de Terre et spatiale des IMT-2000;
- 1.6 utiliser de la façon la plus efficace le spectre dans les bandes des IMT-2000;
- 1.7 permettre la concurrence;
- 1.8 faciliter l'utilisation des IMT-2000 dans des applications fixes ou spéciales diverses, comme celles des pays en développement;
- 1.9 accepter divers types et modes de répartition de trafic;
- 1.10 favoriser l'établissement de normes mondiales pour les équipements;
- 1.11 faciliter globalement l'accès aux services dans le cadre des systèmes IMT-2000;
- 1.12 réduire le coût des terminaux, leurs dimensions et leur consommation en énergie, dans la mesure du possible, eu égard aux autres exigences;

2 Exigences du trafic

qu'il soit tenu compte de l'influence des éventuelles exigences de trafic asymétrique, étant observé que le trafic des systèmes IMT-2000 peut dans certains cas être de sens asymétrique tandis que dans d'autres cas le trafic peut être symétrique. Il est difficile de prévoir le niveau d'asymétrie du trafic avant que ne commence l'exploitation commerciale des services IMT-2000;

3 Segmentation du spectre

que, pour une utilisation aussi efficace et effective que possible des bandes permettant de fournir les services IMT-2000 et faciliter leur croissance et leur développement, les bandes IMT-2000:

- 3.1 ne soient pas, en principe, segmentées en fonction des diverses interfaces radioélectriques ou services IMT-2000, sauf si cela est nécessaire pour des raisons techniques et réglementaires;
- 3.2 pour maintenir la souplesse de déploiement, puissent être utilisées en mode duplex par répartition en fréquence (DRF), en mode duplex par répartition dans le temps (DRT) ou les deux à la fois, et en principe ne soient pas divisées entre DRF et DRT, sauf lorsque cela est nécessaire pour des raisons techniques et réglementaires,

notant

- a) qu'il est probable que certains environnements IMT-2000 nécessiteront le mode DRF;
- b) que le mode DRT peut aider à éviter que des demandes de trafic asymétrique ne dégradent l'efficacité d'utilisation du spectre;
- c) qu'il est probable que dans certains environnements de Terre IMT-2000 le mode DRT sera utilisé soit seul, soit associé au mode DRF;

4 Sens duplex et espacement

4.1 que les systèmes de Terre, lorsqu'ils sont exploités en mode DRF, maintiennent le sens duplex conventionnel avec émission des terminaux mobiles dans la bande inférieure, et émission des stations de base dans la bande supérieure, conformément aux études résumées en Annexe 2, qui ont démontré que cet usage est préférable lorsque l'on tient compte de:

- i) la compatibilité avec le service SMS exploité dans les bandes indiquées dans les *considérant* b) et c) ci-dessus;
- ii) la compatibilité avec des services de Terre non IMT-2000;
- iii) le développement des terminaux bimodes satellite/de Terre;
- iv) les différences de perte de propagation (entraînant des modifications de l'autonomie de la batterie et/ou de la taille de la cellule);
- v) l'influence sur les usagers itinérants dans le monde entier;

4.2 que tout espacement de fréquence entre fréquences attribuées aux liaisons montantes et aux liaisons descendantes devrait être admis pour permettre une gestion indépendante des ressources de liaisons montantes et liaisons descendantes;

4.3 que les implications en termes de complexité feront l'objet d'études ultérieures;

5 Itinérance mondiale

que les bandes requises pour l'itinérance à l'échelle mondiale soient mises à disposition à partir des bandes identifiées pour les systèmes IMT-2000 au paragraphe a) du *considérant*;

6 Efficacité du spectre

qu'il convient d'utiliser des méthodes assurant une utilisation efficace du spectre, telles que les méthodes suivantes:

6.1 la technologie d'émetteur-récepteur radioélectrique et protocoles d'accès, y compris la technologie d'accès, la modulation et le codage, une gestion adaptative du brouillage, des techniques de diversité et des antennes intelligentes;

6.2 des technologies d'application et de service, y compris l'utilisation de la transmission par paquet, la gestion de l'asymétrie, des techniques de compression et la technologie d'agent;

6.3 la gestion d'accès aux canaux radioélectriques, c'est à dire la gestion des accès instantanés au spectre de fréquences afin de réduire la probabilité de canaux inutilisés pendant les pointes de trafic;

7 Développement du système

que les fréquences nécessaires soient mises à disposition en temps opportun et en fonction des besoins, pour le développement des systèmes IMT-2000;

8 Partage et compatibilité

8.1 qu'il soit dûment tenu compte des questions de partage du spectre et de compatibilité résultant de la mise en œuvre des systèmes IMT-2000, de la nécessité d'identifier les services utilisant des bandes de fréquences adjacentes qui peuvent être influencées par la mise en œuvre des systèmes IMT-2000 et de réaliser les études nécessaires pour assurer la coexistence de ces services ainsi que la nécessité de résoudre les problèmes de partage, comme par exemple entre composantes de Terre et spatiales des systèmes IMT-2000 ou entre les systèmes IMT-2000 et d'éventuels services actuellement exploités dans les bandes de fréquences IMT-2000 spécifiées;

8.2 qu'il soit dûment tenu compte des résultats de certaines études de compatibilité qui ont été entreprises afin de s'assurer de la coexistence entre services et entre systèmes dans ces bandes de fréquences, comme par exemple le partage de fréquence avec la composante spatiale des systèmes IMT-2000. Les conclusions de ces études de compatibilité sont précisées dans l'Annexe 1;

8.3 qu'il soit dûment tenu compte de ces problèmes afin de s'assurer que la mise en œuvre des systèmes IMT-2000 à l'échelle mondiale ne donne pas lieu à un brouillage inacceptable des services existants dans le spectre IMT-2000 ou des services exploités dans des spectres adjacents, sachant qu'un large éventail de services et de systèmes est mis en œuvre de différentes manières dans ces bandes de fréquences, dans le monde entier.

ANNEXE 1

Questions de partage de la composante spatiale**1 Partage avec le service fixe**

Le partage entre systèmes du SMS et le service fixe (SF) a été étudié de manière approfondie par l'UIT-R lors de la préparation de la CMR-95. Les conclusions de ces études qui sont résumées dans le rapport RPC de la CMR-95 sont les suivantes:

- le brouillage cumulé induit dans des satellites SMS, par de multiples émetteurs SF dans des portions de trafic très denses de la bande des liaisons montantes SMS serait inacceptable; cependant au cours des premières années pendant lesquelles le trafic SMS est faible, il est admis que les opérateurs SMS puissent éviter le brouillage en utilisant des portions à faible trafic de la bande de fréquences;
- il est possible d'effectuer une coordination détaillée des liaisons descendantes SMS à court et à moyen termes; cependant au fur et à mesure que la densité du trafic SMS augmente dans le temps, le partage deviendra de plus en plus difficile.

Ces conclusions ont donné lieu à l'adoption de la Résolution 716 par la CMR-95 qui encourage les administrations à mettre en œuvre les éventuels nouveaux systèmes SF à 2 GHz, hors des bandes de fréquences SMS à 2 GHz et prescrit une transition progressive des systèmes SF en les éloignant des bandes SMS à 2 GHz.

De la même manière, sur la base de ces conclusions et d'autres travaux réalisés après la CMR-95, il a été élaboré des seuils de coordination et des procédures qui ont fait l'objet des Recommandations UIT-R M.1141, M.1142, M.1143, M.1319 et de la Résolution 46 (Rév.CMR-97).

2 Partage avec la composante de Terre IMT-2000

Le partage entre les composantes spatiales et de Terre des systèmes IMT-2000 est à maints égards semblable au partage entre service SMS et service SF.

Dans la bande de fréquences de la liaison montante SMS, compte tenu du fait que la *p.i.r.e.* des émetteurs IMT-2000 de terre, à des angles de site élevés sera similaire au niveau *p.i.r.e.* des services SF et que le nombre de stations IMT-2000 terrestres sera très largement supérieur au nombre de stations SF, le brouillage cumulé induit aux récepteurs satellites SMS par ce nombre considérable de stations IMT-2000 terrestres sera inacceptable.

Dans la bande des liaisons montantes SMS, le partage pourrait donner lieu à une réduction de la taille des cellules et/ou de la capacité de la composante IMT-2000 de Terre.

Tant pour ce qui concerne la bande des liaisons montantes SMS et la bande des liaisons descendantes SMS, le brouillage entre stations terrestres mobiles et stations IMT-2000 de Terre imposerait des restrictions notables aux zones de service satellite et/ou de terre et nécessiterait une coordination compliquée.

De ce fait, le partage de fréquence entre composantes de Terre et spatiales des systèmes IMT-2000 assurant la même couverture n'est pas possible.

3 Partage entre systèmes de satellite

Le partage entre systèmes SMS a été étudié par l'UIT-R lors de la préparation de la CMR-95 et les études correspondantes se sont également poursuivies après la CMR-95. Le rapport RPC de la CMR-95 indique que:

- Le partage d'une même couverture et d'une même fréquence entre réseaux SMS utilisant des techniques d'accès multiple par répartition dans le temps (AMRT) ou d'accès multiple par répartition en fréquence (AMRF) n'est pas possible.
- En imposant des restrictions potentiellement importantes sur la capacité des systèmes, il est possible de réaliser un partage limité de la fréquence et de la couverture entre réseaux SMS utilisant des techniques AMRF ou AMRT et des réseaux utilisant des techniques d'accès multiple par répartition en code (AMRC).
- Des réseaux SMS utilisant des techniques AMRC peuvent utiliser une même fréquence et assurer une même couverture; les restrictions de capacité de l'opérateur augmentent en fonction du nombre de réseaux partageant la même fréquence.

Ces résultats sont confirmés par les études réalisées pour la CMR-97. Le rapport RPC de la CMR-97 indique que:

- Une analyse a été effectuée sur des paramètres de liaison montante qui ont une influence sur le partage entre systèmes SMS non OSG à couverture globale, utilisant différentes technologies d'accès (AMRF/AMRT et AMRC) dans un scénario codirectionnel de partage de fréquences et d'utilisation de la même couverture. Il a été démontré qu'il ne serait pas possible de modifier ces paramètres de manière à permettre un contrôle acceptable du brouillage intersystèmes entre un système SMS AMRF/AMRT et un système AMRC desservant la même zone aux mêmes fréquences.
- Entre deux systèmes SMS utilisant la technologie AMRF/AMRT, le résultat sera identique que pour le cas où les systèmes utilisent des technologies différentes. Par exemple, la possibilité d'augmenter la puissance du signal reçu afin de palier le brouillage intersystèmes a été examinée. Dans ce cas, il a été démontré que toutes les techniques disponibles pour augmenter la puissance de réception du signal requise entraîneraient également une augmentation de la puissance de réception du signal brouilleur.
- Cependant, pour des systèmes qui utilisent tous deux des technologies d'accès AMRC, en fonction des paramètres choisis, le partage est possible. Les principes de ce partage sont donnés dans la Recommandation UIT-R M.1186 «Considérations techniques pour la coordination entre réseaux SMS utilisant l'AMRC et d'autres technologies de spectre particulières dans la bande de fréquences 1-3 GHz».

ANNEXE 2

Résumé des conclusions relatives au sens duplex

1 Compatibilité avec des services existants et futurs

1.1 Compatibilité avec les attributions de fréquence SMS, y compris la composante spatiale IMT-2000

1.1.1 Brouillage induit aux et par les satellites

Les résultats des calculs théoriques montrent que l'attribution normale qui consiste à allouer la bande de fréquences inférieure à la liaison montante (de la station mobile à la station de base) est préférable à l'attribution inverse. Ces résultats montrent également que le brouillage de la station de base vers le satellite et du satellite vers la station de base est respectivement plus important que le brouillage station mobile vers satellite et satellite vers station mobile.

1.1.2 Interférence induite aux stations mobiles terrestres (SMT)

Des études ont démontré que le brouillage induit aux SMT de la composante spatiale IMT-2000 augmenterait également si le sens duplex est inversé.

1.1.3 Conclusions

Le fait d'inverser le sens duplex entraînerait des problèmes de compatibilité considérables, à l'échelle mondiale, avec les satellites et les SMT de la composante spatiale des systèmes IMT-2000. Il nécessiterait des bandes de protection plus importantes et entraînerait en conséquence une dégradation de l'efficacité spectrale globale. Ceci pourrait avoir une influence considérable sur les exigences spectrales des systèmes IMT-2000. Compte tenu de ces résultats, il convient que les bandes de fréquences de Terre utilisent le sens duplex classique.

1.2 Compatibilité avec les PCS

Les systèmes PCS1900, ANSI IS-136 et ANSI IS-95 sont des systèmes différents qui ont été mis en œuvre dans certains pays afin d'assurer des services PCS.

Il a été démontré que les bandes de protection nécessaires entre PCS1900 et IMT-2000 peuvent être réduites si le sens duplex est inversé.

Cependant, des résultats avec contrôle de la puissance sur la liaison descendante et en duplex conventionnel montrent que cette bande de protection est du même niveau de grandeur que celle qui est nécessaire entre deux opérateurs de Terre de système IMT-2000 non coordonnés.

Il convient de noter qu'il est admis que la station de base n'utilise pas toujours le contrôle de puissance dans les systèmes PCS1900 (pour des porteurs BCCH par exemple), IS136 et IS95. Si le contrôle de puissance n'est pas utilisé sur les porteuses les plus proches, les bandes de protection nécessaires sont plus larges.

1.3 Compatibilité avec d'autres attributions de fréquence de Terre

Le choix du sens duplex n'affecterait pas certains systèmes mobiles de terre existants exploités dans des bandes de fréquences adjacentes, telles que le DCS1800 et le DECT. Cependant, le brouillage induit au PHS augmente si le sens duplex est inversé.

1.4 Compatibilité entre blocs DRT et DRF

Certaines études ont montré que le brouillage avec des systèmes fonctionnant en mode DRT augmente si la station de base fonctionnant en mode DRF transmet dans des bandes adjacentes.

2 Terminaux bimodes satellite/de Terre

2.1 Partage de circuits radioélectriques communs

Le degré de partage des circuits radioélectriques (RF) entre les deux modes n'est pas considéré comme un élément significatif pour l'étude du sens duplex de Terre. Le couplage entre les deux modes et la nécessité d'une transmission simultanée sont considérés beaucoup plus importants.

2.2 Fonctionnement simultané

Lorsque l'on examine les effets du sens duplex de Terre sur des terminaux bimodes, il convient de tenir compte de la nécessité de fonctionnement simultané des composantes de Terre et spatiales ainsi que les éventuelles restrictions imposées par le sens duplex de Terre sur ce fonctionnement.

Les situations pour lesquelles il est admis d'utiliser un fonctionnement simultané sont:

- Terminal en mode veille (c'est-à-dire pas de trafic utilisateur mais uniquement du trafic de signalisation): le terminal est connecté à la fois aux réseaux de Terre et spatial (ou des portions du réseau). En fonctionnement simultané, la perte ou le gain d'un mode, dû à la perte ou au gain de couverture par exemple, n'empêcherait pas le fonctionnement normal du mode alterné. Sans fonctionnement simultané le résultat ne serait pas le même: examinons par exemple la transition entre modes satellite et de Terre au bord de la couverture terrestre:
 - La transition du mode de Terre au mode satellite peut être possible si l'on utilise une temporisation appropriée avant que ne commence la connexion à la composante spatiale. Cependant, ceci n'est pas souhaitable car elle implique que l'utilisateur reste hors de toute couverture pendant une certaine période.
 - La transition du mode satellite au mode terre est beaucoup plus complexe; le terminal ne saura pas que la couverture terrestre est disponible afin de lancer la connexion à la composante de Terre.
- Terminal en cours d'utilisation (c'est-à-dire transportant du trafic utilisateur et signalisation): un mode d'un terminal donné transporte un appel tandis que le second mode est connecté à l'autre composante. Sans fonctionnement simultané toute possibilité future de poursuite du transfert entre composantes spatiales et de Terre serait exclue. De même le fonctionnement simultané permet des prestations supplémentaires par l'intermédiaire de l'autre composante, par exemple recherche de personne, services de messagerie courts.

Le sens duplex de Terre conventionnel permet d'obtenir directement un fonctionnement simultané des deux modes étant donné qu'il existe une séparation spectrale suffisante pour le filtrage concret destiné à protéger le(s) récepteur(s). Cependant, il peut être difficile de réaliser un filtrage approprié lorsque le sens duplex de Terre inversé est utilisé. Le fonctionnement simultané des deux modes est réalisable si la temporisation de chaque composante peut être coordonnée d'une certaine manière (par exemple en utilisant des créneaux temporels décalés). Cependant, du fait de la variété possible de technologies de radiotransmission (RTT), (même au sein d'une même composante) et des différentes exigences des composantes, il est peu probable que la coordination puisse être réalisée.

En conséquence, l'examen des effets sur les terminaux bimodes de Terre/satellites des systèmes IMT-2000 semble indiquer que l'inversion du sens duplex de Terre n'est pas souhaitable et il est recommandé de conserver le sens duplex de Terre conventionnel.

3 Perte de propagation

Il y a une différence d'affaiblissement de trajet d'environ 1 dB entre les deux bandes identifiées pour les systèmes IMT-2000. Il existe deux options permettant de traiter cette augmentation de l'affaiblissement de trajet si le sens duplex était inversé. La première option consiste à conserver la même taille de cellule et à accepter une réduction de l'autonomie de la batterie. Cependant, il n'est pas toujours possible de conserver la même taille de cellule, notamment pour des services à débit binaire élevé ainsi que dans les environnements ruraux du fait de la limitation de puissance maximale de l'émetteur mobile. En conséquence, il y aurait de nouveau une réduction de la taille des cellules.

3.1 Réduction de l'autonomie de la batterie

Une analyse de l'autonomie de la batterie, en supposant une taille de cellule constante pour des sens duplex conventionnel et inversé a été réalisée.

La méthode est fondée sur la consommation de puissance tant en conversation qu'en veille. Les paramètres utilisés pour le calcul de l'autonomie de la batterie sont énumérés dans le Tableau 1.

TABLEAU 1
Paramètres utilisés pour le calcul de l'autonomie de la batterie

Paramètre	Valeur
Puissance d'émission nominale du mobile	23 dBm (200 mW)
Gain d'antenne du mobile	0 dBi
Hauteur de l'antenne du mobile	1,5 m
Plage dynamique de contrôle de puissance du mobile	50 dB
Taille du pas de contrôle de puissance du mobile	1 dB
Sensibilité de base	-118 dBm
Gain d'antenne de base	14,5 dBi
Hauteur d'antenne de base	30 m
Marge de contrôle de puissance de base	10 dB
Rayon de la cellule du système	2-3 km
Modèle d'affaiblissement de trajet	Hata modifié sans évanouissement
Energie de la batterie	10 kJoules
Pourcentage de durée en conversation	0%-100%
Pourcentage de durée en veille	0%-100%
Consommation moyenne de puissance en conversation	en fonction de la taille de la cellule
Consommation moyenne de puissance en veille	5 mWatt

Une cellule circulaire est définie comme ayant une station de base positionnée au centre. La puissance moyenne d'émission du mobile est calculée sur la base des calculs de bilan de la liaison dans la cellule.

La puissance moyenne d'émission du mobile ne détermine pas à elle seule l'autonomie de la batterie. Il faut en outre tenir compte de la consommation d'énergie du mobile en état de veille. L'équation (1) est utilisée pour calculer l'autonomie de la batterie.

$$\text{Autonomie de la batterie} = \frac{\text{Energie de la batterie}}{\left(\frac{\% T_{idle} \times P_{idle}}{100} \right) + \left(\frac{\% T_{talk} \times P_{talk}}{100} \right)} \quad (1)$$

où:

- $\% T_{idle}$ est le pourcentage de temps pendant lequel un mobile moyen est en veille,
- P_{idle} est la consommation moyenne de puissance d'un mobile en veille,
- $\% T_{talk}$ est le pourcentage de durée en conversation d'un mobile moyen,
- P_{talk} est la consommation moyenne de puissance d'un mobile en conversation.

3.1.1 Résultats

La première étape de cette analyse consiste à déterminer la puissance moyenne d'émission du mobile en conversation. Celle-ci dépend de la taille de la cellule résultant du contrôle de puissance. On a supposé que le contrôle de puissance n'est pas utilisé en veille. Le Tableau 2 fournit les puissances moyennes d'émission qui ont été calculées pour une gamme donnée de tailles de cellule.

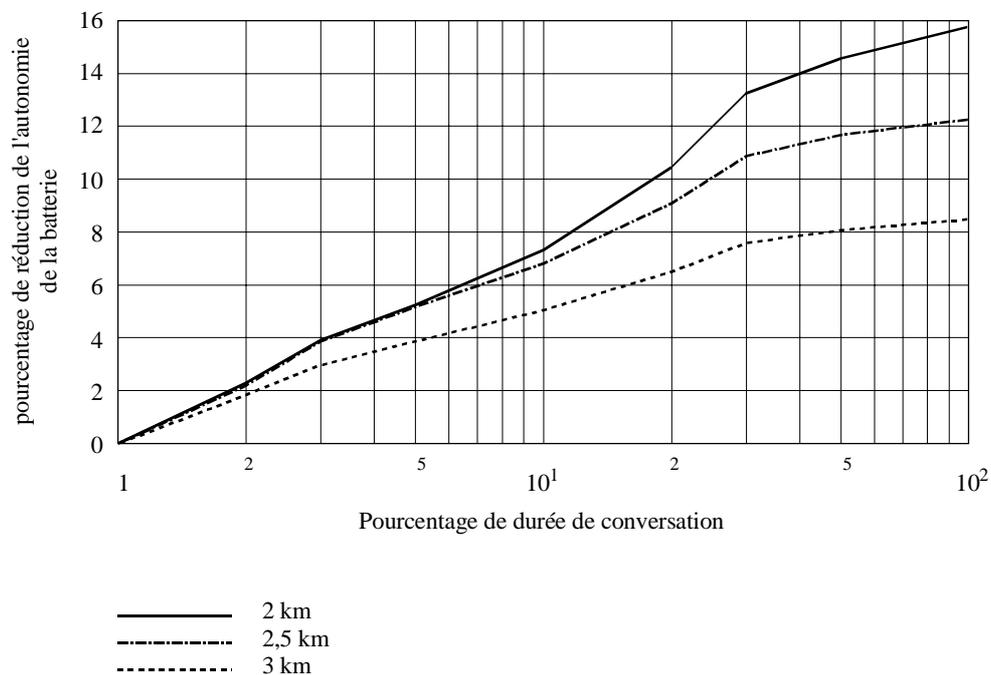
TABLEAU 2

Puissance moyenne d'émission du mobile en cours de conversation

Rayon d'action de la cellule	IMT-2000		GSM	
	Emission du mobile sur 1 950 MHz	Emission du mobile sur 2 140 MHz	Emission du mobile sur 1 950 MHz	Emission du mobile sur 2 140 MHz
2,0 km	17,9 dBm	18,7 dBm	30,0 dBm	30,5 dBm
2,5 km	19,7 dBm	20,3 dBm	31,1 dBm	31,4 dBm
3,0 km	20,7 dBm	21,1 dBm	31,6 dBm	31,9 dBm

FIGURE 1

Pourcentage de réduction de l'autonomie de la batterie dû à l'inversion des bandes duplex



1036-01

Les pourcentages de durée en conversation et durée en veille font référence à des moments où le mobile est sous tension.

Il est difficile à l'heure actuelle de définir un profil utilisateur IMT-2000 «type» étant donné que les services et les habitudes des consommateurs sont encore en pleine évolution. Pour des trafics de téléphonie cellulaire, certaines durées en conversation type peuvent aller de 5 minutes par jour (très faible) à 2 heures par jour (professionnels). En cas de trafic de données, il a été observé que les utilisations interactives peuvent également nécessiter des durées de connexion importantes allant jusqu'à 2 heures par jour.

Les pourcentages correspondants de durée en conversation et de durée en veille sont donnés dans le Tableau 3:

TABLEAU 3
Pourcentage de durée en conversation et de durée en veille

Durée en conversation durée de mise sous tension	Durée en conversation % durée en veille %		
	24 H/jour	12 H/jour	8 H/jour
5 min/jour	0,3% 99,7%	0,7% 99,3%	1% 99%
15 min/jour	1% 99%	2% 98%	3% 97%
30 min/jour	2% 98%	4% 96%	6% 94%
1 h/jour	4% 96%	8% 92%	12% 88%
2 h/jour	8% 92%	16% 84%	24% 76%

3.1.2 Conclusions

Le pourcentage de perte d'autonomie de la batterie varie en fonction du pourcentage de durée en conversation par rapport à la période pendant laquelle le mobile est sous tension. Pour des pourcentages de durée en conversation compris entre 1 et 2%, la réduction d'autonomie de la batterie est inférieure à 3%. Cependant, au fur et à mesure que le pourcentage de durée en conversation augmente, le pourcentage de réduction d'autonomie de la batterie augmente également. Un utilisateur dont le mobile est sous tension pendant 12 heures par jour et qui communique pendant une heure en tout, subirait un pourcentage de perte d'autonomie de la batterie compris entre 4 et 7% en fonction de la taille de la cellule. La perte maximale d'autonomie de la batterie est d'environ 16% pour une durée en conversation de 100% et de grande taille de cellules.

3.2 Réduction de la taille de la cellule

Des études ont démontré que l'inversion du sens duplex aurait des effets importants tels que:

- La nécessité d'avoir entre 6 et 13% de sites supplémentaires pour l'inversion de la bande duplex.
- Surcoût d'au moins 6 à 13% pris en charge par l'opérateur pour ces sites supplémentaires.
- Impact environnemental dû à l'augmentation du nombre de sites de cellules et la réaction probablement négative du grand public.

En ce qui concerne les effets de l'inversion du sens duplex sur les tailles de cellules, il est recommandé de maintenir le sens duplex conventionnel et de ne pas modifier pour l'instant les sens inverses et directs.

4 Trafic asymétrique

Certaines études de marché prévoient que le trafic IMT-2000 global sera asymétrique, avec un trafic plus important dans le sens liaison descendante. Cependant, il y a encore beaucoup d'incertitudes quant au niveau d'asymétrie et il pourrait être difficile d'obtenir des chiffres plus précis avant la mise en œuvre effective des services IMT-2000.

Le trafic plus élevé prévu sur les liaisons descendantes pourrait suggérer que la bande inférieure des systèmes IMT-2000 serait plus appropriée pour le sens liaison descendante que la bande supérieure. Il a été noté que cette situation pourrait être modifiée par l'avènement des bandes d'extension des systèmes IMT-2000 qui n'ont pas encore été identifiées. Cependant, le sens duplex devrait être choisi en tenant compte des bandes IMT-2000 déjà identifiées. Le fonctionnement en mode DRT est perçu comme une manière commode de gérer le trafic asymétrique dans les microcellules et dans des environnements intérieurs dans les bâtiments, car ce mode peut plus facilement adapter la division du sens d'émission à l'asymétrie réelle du trafic. Cependant, le fonctionnement en mode DRT serait moins réalisable pour des cellules plus grandes.

En conclusion, la prise en compte du trafic asymétrique pour les systèmes IMT-2000 n'est pas significative pour le choix du sens duplex.