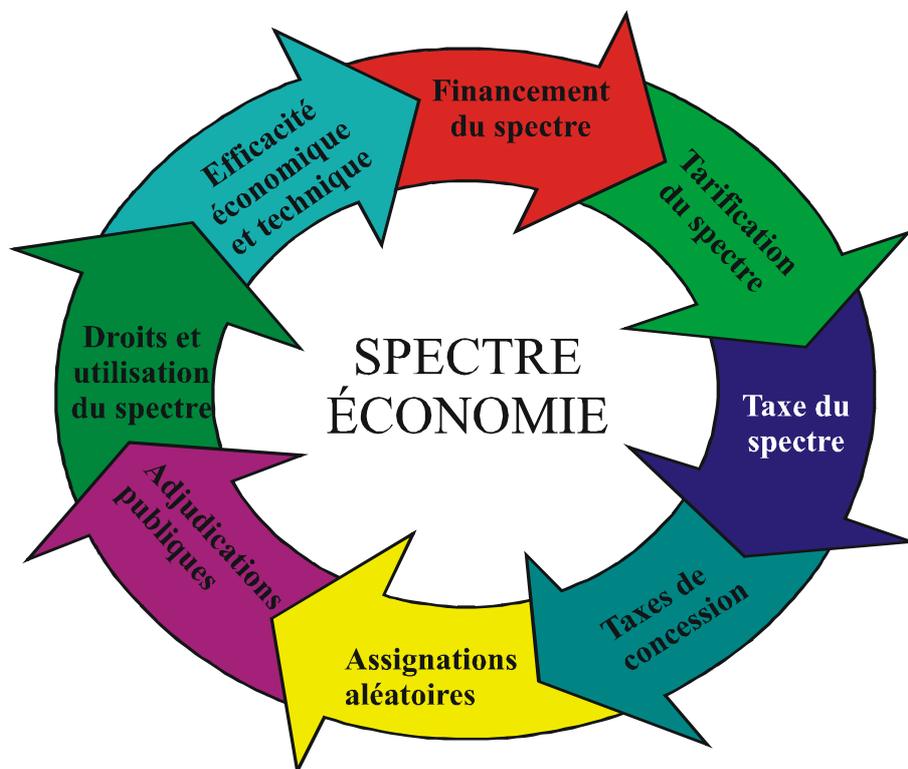


RAPPORT UIT-R SM.2012-2

ASPECTS ECONOMIQUES DE LA GESTION DU SPECTRE



PRÉFACE

La version initiale du Rapport UIT-R SM.2012 intitulé – Aspects économiques de la gestion du spectre, a été établie en 1998 par le Groupe d'experts de la Commission d'études 1 des radiocommunications chargée de la gestion du spectre. Le Rapport a été actualisé en janvier 2001 et la nouvelle version intègre des exemples supplémentaires d'expériences acquises par les administrations.

Le Rapport se compose de cinq chapitres qui décrivent les différentes approches économiques en matière de gestion du spectre et qui contiennent des explications détaillées ainsi que des références à des publications que le lecteur peut consulter pour obtenir des renseignements supplémentaires. Le nouveau Chapitre 5 donne des renseignements sur l'expérience acquise par certaines administrations en ce qui concerne les aspects économiques de la gestion du spectre.

Ce Rapport est également composé de nouvelles contributions présentées à la Commission d'études 1 des radiocommunication. Ces contributions, regroupées dans l'Annexe 1 (Parties 1 à 4), devraient aider les administrations des pays en développement et des pays développés à mettre au point des stratégies efficaces en matière de gestion nationale du spectre de fréquences radioélectriques.

Partie 1 – Expérience en matière de taxes d'utilisation du spectre – République de Corée

Partie 2 – Aspects économiques des réseaux et services 3 G et IMT-2000/Système de télécommunications mobiles universelles (UMTS) en Europe (Thales)

Partie 3 – Une application de la tarification du spectre – Royaume-Uni

Partie 4 – Modèle analytique de calcul des redevances de licence sur la base des avantages spécifiés destinés à une utilisation efficace du spectre

Le Rapport devrait aider les administrations des pays en développement et des pays développés à mettre au point des stratégies pour des approches économiques en matière de gestion nationale du spectre et à financer cette activité. En outre, le Rapport analyse les avantages qu'offre l'application de stratégies et de méthodes qui, sur le plan technique, améliorent la gestion nationale du spectre. Ces approches favorisent non seulement la rentabilité économique, mais aussi la rentabilité technique et administrative.

Valery Timofeev

Directeur Bureau des radiocommunications

AVANT-PROPOS

Le rôle que jouent les radiocommunications dans l'infrastructure des télécommunications et dans l'économie d'un pays est de plus en plus déterminant. Pour que leurs radiocommunications soient efficaces, les pays doivent avoir un système de gestion du spectre efficace. A cette fin, un certain nombre de procédures techniques et réglementaires doivent être mises en œuvre. Ces procédures sont décrites dans le Manuel de l'UIT sur la «Gestion nationale du spectre»; bien qu'elles soient complexes, elles peuvent être appliquées si l'on dispose des ressources financières et des compétences techniques requises et d'un laps de temps suffisant. Pour appliquer ces procédures, il faut d'abord obtenir des ressources financières suffisantes pour mettre en place le système de gestion du spectre. Ces ressources financières peuvent être fournies par l'administration ou provenir de l'application de taxes pour l'utilisation du spectre radioélectrique. Les moyens utilisés pour obtenir les fonds requis peuvent aller du prélèvement d'une taxe pour la concession d'une licence radioélectrique à la vente par adjudications publiques d'une partie du spectre radioélectrique.

L'Assemblée des radiocommunications de 1995 a recommandé que la Commission d'études 1 des radiocommunications examine de toute urgence les «aspects économiques de la gestion du spectre» et qu'elle établisse le plus rapidement possible un rapport. Le présent Rapport répond à plusieurs des questions soulevées par l'Assemblée des radiocommunications et décrit des approches économiques qui favorisent la rentabilité économique, technique et administrative tout en contribuant au financement d'un système de gestion nationale.

Le Rapport sur les approches économiques vise essentiellement à décrire à l'intention des pays en développement des méthodes permettant d'obtenir des ressources financières suffisantes pour mettre en œuvre un système national efficace de gestion nationale du spectre. L'élaboration de ce Rapport, qui incombait essentiellement au Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D), a été réalisée en collaboration avec des Membres de l'UIT-D. Ceux-ci, après avoir reçu le Rapport, soumettront leurs observations en ce qui concerne les aspects du sujet qui nécessitent éventuellement davantage d'explications.

La mise au point définitive de ce Rapport, demandée de toute urgence, a été possible essentiellement grâce aux efforts particuliers d'un Groupe de Rapporteurs présidé par MM. David Barrett, Royaume-Uni, Rodney Small et Karl Nebbia, Etats-Unis d'Amérique, et Ian Munro, Canada. Il convient également de remercier tout particulièrement M. Alexander Pavliouk, Fédération de Russie, qui s'est chargé de l'établissement de la version définitive du Rapport.

Robert J. Mayher
Président, Commission d'études 1
des radiocommunications

RAPPORT UIT-R SM.2012-2

ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA GESTION DU SPECTRE

(1997-2000-2004)

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Domaine d'application	5
 CHAPITRE 1 – INTRODUCTION AUX ANALYSES ÉCONOMIQUES	
1.1 Nécessité d'une approche des aspects économiques du spectre	7
1.2 Exigences en matière de gestion nationale du spectre.....	7
1.3 Buts et objectifs	8
1.3.1 Lois relatives aux radiocommunications	8
1.3.2 Tableaux nationaux d'attribution	8
1.4 Structure et coordination	8
1.5 Processus de prise de décisions	8
1.6 Responsabilités fonctionnelles	9
1.6.1 Politique de gestion nationale du spectre et planification/attribution du spectre	9
1.6.2 Assignation de fréquence et octroi des licences d'exploitation	9
1.6.3 Spécification des normes et homologation des équipements	9
1.6.4 Contrôle du spectre (inspections et surveillance de mise en application)	10
1.6.5 Coopération internationale.....	10
1.6.6 Liaisons et consultations.....	10
1.6.7 Support de l'ingénierie du spectre	11
1.6.8 Support informatique	11
1.7 Accomplissement des fonctions de gestion du spectre	11
 CHAPITRE 2 – STRATÉGIE D'APPROCHES ÉCONOMIQUES EN MATIÈRE DE GESTION NATIONALE DU SPECTRE ET LEUR FINANCEMENT	
2.1 Rappel	13
2.2 Principales approches de financement de la gestion nationale du spectre	13
2.2.1 Approches	14
2.2.2 Avantages et inconvénients de ces approches	14
2.3 Approches économiques utilisées pour promouvoir une gestion nationale du spectre efficace	15
2.3.1 Méthodes d'assignation du spectre	17
2.3.2 Droits d'utilisation du spectre transférables et flexibles	18

2.3.3	Avantages et inconvénients des adjudications publiques et des droits au spectre transférables	19
2.3.4	Taxes de concession	20
2.3.5	Avantages et inconvénients des différentes méthodes de tarification des droits	25
2.4	Facteurs pouvant avoir une incidence sur diverses approches économiques	27
2.4.1	Adjudications publiques	27
2.4.2	Droits de propriété transférables.....	29
2.4.3	Taxes de concession	30
2.5	Comment gérer un changement de financement de la gestion du spectre.....	30
2.5.1	Considérations juridiques	30
2.5.2	Obligations internationales	31
2.5.3	Elaboration de formules	31
2.5.4	Incidences pour ce qui est du financement	31
2.6	Résumé	32

CHAPITRE 3 – ÉVALUATION DES AVANTAGES PROCURÉS PAR L'UTILISATION DU SPECTRE RADIOÉLECTRIQUE

3.1	Rappel	33
3.2	Méthodes d'évaluation des avantages économiques du spectre	33
3.2.1	PIB et emploi	34
3.2.2	Marges à la consommation et à la production	35
3.2.3	Lien entre avantages économiques et avantages sociaux	36
3.2.4	Comparaison des méthodes de quantification des avantages économiques	37
3.3	Possibilités d'utilisation de l'évaluation économique	38
3.3.1	Demandes de financement des activités de gestion du spectre	39
3.3.2	Décisions d'assignation de fréquence à l'échelle nationale.....	39
3.3.3	Modifications de la législation nationale relative à la gestion du spectre	39
3.3.4	Aide fournie au gestionnaire du spectre lors des adjudications publiques	40
3.3.5	Utilisation de l'évaluation économique pour contrôler le rendement économique dans le temps	40
3.4	Facteurs affectant les avantages	41
3.4.1	Disponibilité des fréquences	41
3.4.2	Demande	42
3.4.3	Géographie du pays	42
3.4.4	Variation d'un pays à l'autre	43
3.5	Résumé	44

CHAPITRE 4 – AUTRES SOLUTIONS POUR RENFORCER LA GESTION NATIONALE DU SPECTRE

4.1	Introduction	45
4.2	Approches.....	46
4.2.1	Groupes directement intéressés par le spectre	46
4.2.2	Coordonnateurs de fréquences, gestionnaires désignés du spectre et détenteurs de concessions de systèmes	46
4.2.3	Consultants en gestion du spectre et sous-traitants.....	47
4.2.4	Coûts et avantages des diverses méthodes.....	48
4.3	Application aux pays en développement	50
4.4	Mise en œuvre juridique et administrative	51
4.4.1	Sous-traitance/privatisation	52
4.4.2	Fonctions se prêtant à une sous-traitance/une privatisation	53
4.5	Résumé	54

CHAPITRE 5 – EXPÉRIENCE ACQUISE PAR LES ADMINISTRATIONS EN CE QUI CONCERNE LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA GESTION NATIONALE DU SPECTRE

5.1	Expérience acquise en matière d'adjudications publiques et de droits de propriété transférables.....	59
5.1.1	Australie.....	59
5.1.2	Canada	60
5.1.3	Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière d'adjudications publiques.....	60
5.1.4	Nouvelle-Zélande	73
5.1.5	Etats-Unis d'Amérique.....	74
5.2	Expérience en matière de taxes de concession	79
5.2.1	Expérience de l'Australie en matière de taxes de concession	79
5.2.2	Expérience du Canada en matière de taxes de concession	80
5.2.3	Expérience acquise par la Chine en matière de taxes de concession	80
5.2.4	Expérience acquise par l'Allemagne en matière de taxes d'utilisation du spectre	81
5.2.5	Expérience acquise par Israël en matière de taxes de concession	87
5.2.6	Expérience acquise par la République kirghize en matière d'application des taxes de concession	88
5.2.7	Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière de taxes de concession	96
5.2.8	Expérience acquise par le Royaume-Uni en matière de taxes de concession.....	97
5.2.9	Expérience acquise par les Etats-Unis d'Amérique en matière de taxes de concession	101
5.2.10	Expérience acquise par le Brésil en matière de taxes d'utilisation du spectre ...	106

	<i>Page</i>
5.3 Quelques exemples	110
5.3.1 Canada	110
5.3.2 Allemagne.....	111
5.3.3 Israël	111
5.3.4 Fédération de Russie	112
5.3.5 Etats-Unis d'Amérique	113
5.4 Autres expériences	114
5.4.1 Services d'amateur	114
5.4.2 Systèmes zonaux et à haute densité.....	115
Références bibliographiques	115
Glossaire.....	116
ANNEXE 1	
Partie 1 de l'Annexe 1 – Expérience en matière de taxes d'utilisation du spectre – République de Corée	119
Partie 2 de l'Annexe 1 – Aspects économiques des réseaux et services 3G et IMT-2000/Système de télécommunications mobiles universelles (UMTS) en Europe (Thales).....	124
Partie 3 de l'Annexe 1 – Une application de la tarification du spectre – Royaume-Uni.....	128
Partie 4 de l'Annexe 1 – Modèle analytique de calcul des redevances de licence sur la base des avantages spécifiés destinées à une utilisation efficace du spectre.....	166

Domaine d'application

Le domaine d'application de cette étude économique est décrit dans les questions suivantes qui sont subdivisées en trois catégories:

Catégorie 1: Stratégies pour les approches économiques en matière de gestion nationale du spectre et leur financement

- 1 Quels sont les principes fondamentaux dont ont tenu compte les différentes administrations dans les approches qu'elles ont adoptées pour financer la poursuite et le développement de la gestion nationale du spectre?
- 2 Quelles sont les approches économiques qui ont permis, ou permettront, de promouvoir une gestion nationale efficace du spectre dans les différentes bandes de fréquences?
- 3 Quels sont les avantages et les inconvénients de ces approches économiques de la gestion nationale du spectre?
- 4 Quels sont les facteurs (notamment géographiques, topographiques, infrastructurels, sociaux et juridiques) qui pourraient avoir une incidence sur ces approches et comment varieraient-ils en fonction du degré d'utilisation des systèmes radioélectriques dans un pays et du niveau de développement de ce pays?

Catégorie 2: Evaluation des avantages découlant de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour la planification du spectre et de l'élaboration de stratégies

- 1 Quels sont, pour une administration, les avantages de l'utilisation de systèmes radioélectriques dans son pays et comment peuvent-ils être quantifiés et représentés sous une forme économique en vue de comparer les avantages et les coûts des différentes options proposées en matière de gestion nationale du spectre (par exemple du point de vue de l'emploi et du produit national brut)?
- 2 Quels modèles peuvent être utilisés pour représenter ces avantages sous une forme économique et comment peuvent-ils être validés?
- 3 Quels sont les facteurs qui pourraient influencer sur les avantages que l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques, par les services de sécurité nationaux notamment, procure à une administration?
- 4 Comment les facteurs mentionnés sous le point 3 varient-ils d'un pays à l'autre?

Catégorie 3: Autres méthodes de gestion nationale du spectre

- 1 Quelles sont les nouvelles approches en matière de gestion nationale du spectre, y compris le recours à des groupes d'utilisateurs à but non lucratif et des organisations de gestion nationale du spectre relevant du secteur privé?
- 2 Comment peut-on classer par catégorie ces différentes approches?
- 3 Quelles sont, parmi ces nouvelles approches en matière de gestion nationale du spectre, celles qui seraient le mieux adaptées aux besoins des pays en développement comme à ceux des pays les moins avancés?

4 Lors de l'adoption d'une ou de plusieurs de ces approches en matière de gestion nationale du spectre, quelles sont les mesures techniques, d'exploitation et de réglementation qu'une administration devrait envisager en ce qui concerne:

- l'infrastructure du pays;
- la gestion nationale du spectre;
- les aspects nationaux et internationaux (par exemple la notification, la coordination et la surveillance)?

D'autres renseignements présentant un intérêt pour le présent Rapport seront vraisemblablement soumis; ils seront insérés, si nécessaire, dans de futures révisions.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION AUX ANALYSES ÉCONOMIQUES

1.1 Nécessité d'une approche des aspects économiques du spectre

L'utilisation croissante des nouvelles technologies a ouvert d'immenses possibilités d'amélioration de l'infrastructure communicationnelle des pays et donc de leur économie. De plus, les développements technologiques actuels ont offert la possibilité de diverses applications radioélectriques nouvelles. Ces progrès, tout en améliorant souvent l'efficacité d'utilisation du spectre, ont suscité un plus grand intérêt et une plus grande demande pour cette ressource limitée. La gestion efficace et rentable du spectre devient donc plus complexe, bien qu'elle reste essentielle pour la fourniture de la plupart des possibilités offertes par la ressource spectrale. Des capacités de traitement des données et des méthodes d'analyse technique améliorées sont incontournables pour prendre en charge le nombre et la variété des utilisateurs cherchant à accéder aux ressources spectrales. Si l'on veut utiliser celles-ci de manière efficace et rentable, il faut coordonner le partage des bandes disponibles entre les utilisateurs, conformément à des règlements nationaux applicables sur le territoire national et conformément au Règlement des radiocommunications (RR) élaboré à usage international par l'Union internationale des télécommunications (UIT). La capacité de chaque nation à tirer pleinement parti de la ressource spectrale dépend dans une grande mesure du travail effectué par les gestionnaires du spectre pour faciliter la réalisation de systèmes radioélectriques et pour en garantir la compatibilité de fonctionnement. En outre, le déséquilibre entre la demande de fréquences radioélectriques et la disponibilité de spectre ne cesse de s'accroître, en particulier dans les zones urbaines. La théorie économique veut que, lorsque la demande dépasse l'offre, il faut mettre en place un système de prix. Le spectre des fréquences étant une ressource limitée, le point de vue économique devrait là aussi être pris en compte dans les décisions concernant la gestion nationale du spectre. Tous les moyens disponibles, y compris les méthodes économiques, sont donc nécessaires pour améliorer la gestion nationale du spectre.

Le présent Rapport a été élaboré afin d'aider les administrations à mettre au point des stratégies sur les approches d'ordre économique concernant la gestion nationale du spectre et son financement. Le Rapport présente à cet effet les avantages procurés par l'utilisation du spectre radioélectrique pour la planification et le développement stratégique du spectre, ainsi que les méthodes techniques facilitant la gestion nationale du spectre. Ces approches vont dans le sens, non seulement de la rentabilité économique mais aussi, le cas échéant, de la rentabilité technique et administrative.

On ne peut examiner les approches économiques sans envisager au préalable une définition d'un système efficace de gestion nationale du spectre et des aspects de la gestion nationale du spectre qui peuvent être pris en charge adéquatement par d'autres moyens.

1.2 Exigences en matière de gestion nationale du spectre

Une gestion efficace de la ressource spectrale dépend d'un certain nombre d'éléments fondamentaux; bien que deux administrations données ne soient guère susceptibles de gérer le spectre de manière parfaitement identique et que l'importance relative des éléments fondamentaux susmentionnés dépende vraisemblablement de l'utilisation du spectre propre à une administration, ces mêmes éléments fondamentaux sont essentiels pour toutes les approches. Des informations plus détaillées sur les fonctions de gestion nationale du spectre figurent dans le Manuel de l'UIT-R sur la Gestion nationale du spectre.

1.3 Buts et objectifs

En général, les buts et les objectifs du système de gestion nationale du spectre consistent à faciliter l'utilisation du spectre radioélectrique en conformité avec le RR dans l'intérêt de la nation. Il faut que le système de gestion nationale du spectre veille à ce qu'un spectre suffisant soit fourni aussi bien à court qu'à long terme aux organismes du service public afin qu'ils remplissent leurs missions, pour la correspondance publique, pour les communications du secteur commercial et industriel privé et pour la radiodiffusion d'informations au public. De nombreuses administrations accordent également des priorités élevées aux bandes assignées aux activités de recherche et de radioamateurisme.

Pour atteindre ces objectifs, le système de gestion nationale du spectre doit offrir une méthode logique d'attribution des bandes de fréquences, d'autorisation et d'enregistrement des utilisations des fréquences, d'établissement des règlements et des normes régissant l'utilisation du spectre, de résolution des conflits en matière de spectre et de représentation des intérêts nationaux dans les instances internationales.

1.3.1 Lois relatives aux radiocommunications

L'usage et la réglementation des radiocommunications doivent donc être pris en compte dans la législation de chaque pays. Dans les régions où l'utilisation des radiocommunications n'est pas intense et dans lesquelles la nécessité d'une gestion nationale du spectre n'est peut-être pas encore essentielle, le gouvernement national doit encore anticiper l'augmentation de l'utilisation du spectre et s'assurer qu'une structure juridique adéquate est en place.

1.3.2 Tableaux nationaux d'attribution

Un tableau national d'attribution des fréquences constitue le fondement d'un processus de gestion efficace du spectre. Il se présente sous la forme d'un plan général d'utilisation du spectre et d'une structure de base garantissant une utilisation efficace du spectre et la prévention des brouillages radioélectriques entre les services aux niveaux national et international.

1.4 Structure et coordination

Les activités de gestion nationale du spectre peuvent être assurées par un organisme public ou par une combinaison d'organismes publics et d'organismes du secteur privé. Le choix des instances ou des organismes publics auxquels il y a lieu de confier la gestion nationale du spectre dépend de la structure du gouvernement national proprement dit et varie d'un pays à l'autre.

1.5 Processus de prise de décisions

Les processus mis au point pour attribuer le spectre, pour assigner des fréquences à des concessionnaires spécifiques et pour surveiller la conformité aux termes de la concession sont des outils essentiels pour mettre en œuvre les buts et objectifs nationaux. Les organismes administratifs chargés d'élaborer des règles et des règlements régissant le spectre doivent mettre au point un processus organisé de prise de décisions afin d'assurer un processus de gestion logique et opportun. Ce processus doit être conçu de façon à permettre la prise de décisions allant dans le sens de l'intérêt public tout en reflétant les politiques et plans nationaux concernant le spectre, les progrès technologiques et les réalités économiques. De tels processus dépendront souvent de la mise à contribution d'organes consultatifs pour prendre des décisions appropriées.

1.6 Responsabilités fonctionnelles

La structure de la gestion nationale du spectre se forme naturellement autour des fonctions qu'elle doit remplir. Les fonctions de base sont les suivantes:

- politique de gestion nationale du spectre et planification/attribution du spectre,
- assignation de fréquence et octroi de concessions/licences,
- spécification des normes et homologation des équipements,
- contrôle du spectre (mise en application et surveillance),
- coopération internationale,
- liaison et consultation,
- aide à l'ingénierie du spectre,
- assistance informatique,
- assistance administrative et juridique.

Les fonctions de support administratif et juridique feront obligatoirement partie de l'organisation de gestion nationale du spectre, mais elles seront communes à toutes les organisations. Il n'est donc pas nécessaire de les étudier dans le cadre de la gestion nationale du spectre.

1.6.1 Politique de gestion nationale du spectre et planification/attribution du spectre

L'organisation chargée de la gestion nationale du spectre doit mettre au point et mettre en œuvre des politiques et des plans relatifs à l'utilisation du spectre radioélectrique, compte tenu des progrès technologiques ainsi que des réalités sociales, économiques et politiques. La politique nationale des radiocommunications est généralement associée à l'élaboration des réglementations parce que celles-ci font généralement suite à la formulation des politiques et des plans. En conséquence, l'entité chargée de la politique et de la planification a souvent la fonction primaire de conduire des études afin de déterminer les besoins présents et futurs du pays en radiocommunication et d'élaborer des politiques visant à assurer la meilleure combinaison de systèmes radioélectriques et de systèmes câblés afin que leur emploi réponde aux besoins répertoriés.

Le résultat premier de l'effort de planification et d'élaboration des politiques est l'attribution des bandes de fréquences aux divers services radioélectriques. L'affectation de bandes de fréquences à des usages spécifiques constitue la première étape pour inciter à l'utilisation du spectre. C'est sur la base des décisions d'attribution que se fondent d'autres travaux comme les normes, les critères de partage, les plans de disposition des canaux, etc.

1.6.2 Assignation de fréquence et octroi des licences d'exploitation

La fourniture ou l'assignation de fréquence représente le cœur du fonctionnement quotidien de l'organisation chargée de la gestion nationale du spectre. L'entité d'assignation de fréquence exécute (ou coordonne l'exécution) de toute analyse pouvant être requise afin de sélectionner les fréquences les mieux appropriées aux systèmes de radiocommunication. Elle coordonne également toutes les assignations proposées en fonction de celles qui existent déjà.

1.6.3 Spécification des normes et homologation des équipements

Les normes définissent la base sur laquelle des équipements radioélectriques peuvent interfonctionner, en limitant les conséquences de leur utilisation à ce qui est prévu. L'équipement doit souvent, comme dans le cas des systèmes de navigation et de communications aériennes, avoir la capacité de fonctionner en liaison avec des équipements exploités par d'autres utilisateurs et souvent dans d'autres pays. Les normes peuvent être utilisées pour prescrire des caractéristiques de conception qui garantiront qu'une telle exploitation sera possible. Le deuxième aspect des normes est leur utilisation pour garantir la compatibilité électromagnétique (CEM) d'un système avec son

environnement. Cela implique généralement la limitation des signaux émis à une largeur de bande spécifiée ou la conservation d'un niveau de stabilité spécifié afin de prévenir les brouillages vers d'autres systèmes. Dans certains cas, une administration peut choisir de fixer des normes pour les récepteurs, en exigeant un certain niveau d'insensibilité aux signaux non désirés. L'établissement d'un programme adéquat de normes nationales forme la base de la prévention des brouillages et, dans certains cas, la base de la performance souhaitée d'un système de communication.

1.6.4 Contrôle du spectre (inspections et surveillance de mise en application)

Une gestion efficace du spectre dépend de la capacité du gestionnaire à en contrôler l'utilisation par la mise en application de règlements relatifs au spectre. Ce contrôle se fonde principalement sur des inspections et sur une surveillance de mise en application. Voir le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique.

1.6.4.1 Contrôles de mise en application

Les gestionnaires de spectre doivent être investis de l'autorité nécessaire pour mettre en application les règlements d'utilisation du spectre et pour fixer les pénalités appropriées. Par exemple, les gestionnaires de spectre peuvent être investis du pouvoir d'identifier une source de brouillage et d'exiger que celle-ci soit arrêtée, ou de confisquer l'équipement selon des procédures légales appropriées. Les limites d'une telle autorité doivent cependant être également spécifiées.

1.6.4.2 Surveillance

La surveillance est étroitement associée au contrôle et à la conformité en ce sens qu'elle permet l'identification et la mesure des sources de brouillage, la vérification de la conformité des caractéristiques techniques et opérationnelles des signaux rayonnés, ainsi que la détection et l'identification des émetteurs prohibés. La surveillance apporte un appui supplémentaire à l'effort général de gestion nationale du spectre en offrant une mesure générale de l'utilisation des canaux et des bandes, y compris des statistiques de disponibilité des canaux et la mesure de l'efficacité des procédures de gestion nationale du spectre. Elle fournit des informations statistiques de nature technique et opérationnelle sur l'occupation du spectre. La surveillance est également utile pour la planification en ce sens qu'elle peut aider les gestionnaires de spectre à comprendre le niveau d'utilisation du spectre par rapport aux assignations qui sont enregistrées sur papier ou sur fichiers de données. Certaines administrations ont choisi d'utiliser la surveillance au lieu des enregistrements d'exploitation.

1.6.5 Coopération internationale

Les radiocommunications ont une portée qui va au-delà des frontières de chaque nation. L'équipement de navigation est normalisé de façon à permettre l'itinérance dans le monde entier. Les transmissions par systèmes à satellites facilitent les communications mondiales. La propagation des ondes radioélectriques n'est pas arrêtée par les frontières politiques. Les constructeurs de systèmes de communication produisent des équipements pour de nombreux marchés et plus ceux-ci encouragent la normalisation, plus le processus de production devient simple et bon marché. Pour chacune de ces raisons, la capacité du gestionnaire de spectre national à participer à des instances internationales devient importante. Les activités internationales sont celles qui s'effectuent au sein de l'UIT, dans d'autres organisations internationales et lors de discussions bilatérales entre pays voisins concernés par le RR de l'UIT.

1.6.6 Liaisons et consultations

Pour être efficace, l'organisation de gestion nationale du spectre doit communiquer avec ses éléments constituants, c'est-à-dire les utilisateurs du spectre composés des établissements commerciaux, de l'industrie des communications, des établissements publics et de la population

générale. Les tâches qui lui incombent comprennent la diffusion d'informations sur les politiques, les règles et les pratiques de l'administration et la mise en place des mécanismes de réaction permettant d'évaluer les résultats de ces politiques, règles et pratiques.

1.6.7 Support de l'ingénierie du spectre

Etant donné que la gestion nationale du spectre implique des décisions relatives à un domaine technologique, un support d'ingénierie est nécessaire afin d'évaluer correctement les informations, les capacités et les choix en cause. Un support d'ingénierie peut aider le gestionnaire de spectre de multiples manières. Par exemple, des situations de brouillage peuvent souvent être prévenues ou résolues par analyse technique. Les cahiers des charges et les normes nécessaires pour assurer la compatibilité entre les systèmes peuvent être déterminés. Des fréquences peuvent être assignées au moyen de modèles ou de méthodes élaborés par support d'ingénierie. De même, la résolution d'un grand nombre de problèmes d'attribution de spectre peut être facilitée par l'analyse de l'utilisation du spectre et des futures prescriptions.

1.6.8 Support informatique

La mesure dans laquelle des équipements de support informatique sont mis à la disposition de l'autorité de gestion nationale du spectre et sont utilisés par elle dépend des ressources, des priorités et des exigences particulières du pays concerné. Le support informatique peut comprendre les enregistrements d'exploitation aux termes d'une licence ou des calculs d'ingénierie complexes, et peut être étendu à la mise au point, la fourniture et la maintenance d'équipements prenant en charge presque toutes les activités de gestion nationale du spectre, y compris l'archivage des enregistrements, la prévision et la gestion financière relatives à l'octroi des licences ou concessions d'exploitation.

1.7 Accomplissement des fonctions de gestion du spectre

Les fonctions de gestion du spectre décrites ci-dessus doivent être bien établies de façon à disposer d'un système de gestion efficace du spectre. Tous les aspects de chacune des fonctions n'ont cependant pas besoin d'être assurés par l'organisation nationale de gestion nationale du spectre. L'autorité relative aux politiques ou à la gestion globale restera néanmoins conférée aux unités de gestion nationale du spectre. Les chapitres suivants passent en revue les divers modes de financement de la gestion du spectre, les possibilités d'amélioration de l'efficacité d'utilisation du spectre par des approches économiques, les méthodes d'évaluation des avantages tirés de l'utilisation du spectre et enfin les modalités de recours à d'autres organismes pour faciliter et/ou assurer l'exécution d'une partie ou de la totalité de certaines fonctions de gestion du spectre.

CHAPITRE 2

STRATÉGIES D'APPROCHE ÉCONOMIQUE EN MATIÈRE DE GESTION NATIONALE DU SPECTRE ET LEUR FINANCEMENT

2.1 Rappel

Les approches économiques en matière de gestion nationale du spectre des fréquences suscitent un intérêt grandissant. Le présent Chapitre traite des divers aspects de leurs implications, aussi bien pour le financement d'un programme de gestion nationale du spectre qu'en termes d'efficacité économique, technique et administrative. On considère habituellement que l'objectif des approches économiques est d'augmenter les recettes mais cet objectif doit être cohérent avec les buts et objectifs de l'administration en ce qui concerne la gestion du spectre. Lorsqu'on met en œuvre une approche économique, la première priorité doit être l'efficacité et l'efficience de l'utilisation et de la gestion du spectre.

Dans sa Résolution COMA-3 – Assistance financière pour les programmes de gestion nationale du spectre – (Document CMDT98/237) la Conférence mondiale de développement des télécommunications de l'UIT (La Valette, 1998) invitait les organismes de financement nationaux et internationaux à privilégier davantage la fourniture d'une assistance financière importante, y compris en octroyant des crédits à des conditions favorables, en faveur de programmes nationaux de gestion nationale du spectre et de contrôle des émissions, condition indispensable à l'utilisation efficace du spectre, au développement satisfaisant des services de radiocommunication et à la mise en œuvre d'applications novatrices et prometteuses, notamment de portée mondiale, aux niveaux national et international.

Ci-dessous figure une description des approches économiques en matière de financement de la gestion nationale du spectre, et de leur application à des fins d'amélioration de l'efficacité de ladite gestion. Les approches de nature à améliorer l'efficacité de la gestion nationale du spectre relèvent d'une part des méthodes régies ou non par le marché, et d'autre part des méthodes fondées sur les droits de propriété transférables. Enfin, sont analysés les aspects économiques des divers mécanismes de redevance.

2.2 Principales approches de financement de la gestion nationale du spectre

Chaque administration doit trouver le moyen de garantir l'obtention de recettes suffisantes pour couvrir les coûts d'un programme effectif de gestion du spectre (tel que décrit dans le Chapitre 1) permettant de satisfaire les besoins en matière de gestion nationale du spectre. Un financement judicieux de la gestion du spectre peut s'avérer décisif pour le succès de la mise en œuvre de nouveaux services utilisateurs du spectre (voir la Note 1), comme pour leur exploitation en l'absence d'un niveau de brouillage préjudiciable. De plus, un programme de gestion du spectre correctement financé offre des possibilités aux fournisseurs de services et aux constructeurs d'équipements, contribuant ainsi largement à la croissance de l'économie. En revanche, un financement inadéquat risque de faire échouer ou de retarder la mise en œuvre de précieux services de radiocommunication. De fait, les fournisseurs de services peuvent décider de ne pas desservir un pays dont le programme de gestion du spectre est inefficace et peuvent rechercher ailleurs un cadre de réglementation du spectre plus accueillant.

Indépendamment de l'approche de gestion suivie parmi celles qui sont décrites ci-après, il convient de ne pas perdre de vue que l'utilisation et la gestion du spectre comportent des coûts qui sont à la charge de l'ensemble de la population. Même lorsqu'une administration octroie des concessions sans faire payer de taxes, l'ensemble de la population assume indirectement les frais de la gestion du

spectre par l'intermédiaire de la fiscalité. En l'occurrence, la fraction des frais de gestion du spectre, payée par les impôts des personnes qui utilisent rarement les services du spectre, représentera un montant supérieur aux avantages qu'elles en retirent, alors que les utilisateurs de ces mêmes services recueilleront des avantages d'une valeur supérieure à leur part des coûts de gestion. Le recours aux taxes de concession et aux adjudications publiques pour couvrir les coûts du système de gestion du spectre n'est pas une nouvelle forme de fiscalité, mais représente sans doute une méthode mieux adaptée de répartition des coûts d'un tel système parmi ceux qui en bénéficient effectivement.

NOTE 1 – Le mot «service» avec un «s» minuscule est utilisé ici au sens de service à l'utilisateur final (par exemple service radio de téléphonie cellulaire), et non de service au sens du Service de radiocommunications.

2.2.1 Approches

2.2.1.1 Financement traditionnel par le budget national

Jusqu'à une date récente, pratiquement tous les pays finançaient leurs programmes de gestion du spectre par un mécanisme budgétaire national centralisé. Cette approche consiste simplement à attribuer à la gestion du spectre une partie du budget annuel d'une administration. En règle générale, les montants attribués dépendent des priorités du gouvernement national. Dans de nombreux cas, le gestionnaire national du spectre fournit des estimations de ses besoins de financement. Toutefois, le gouvernement national offre en réponse un niveau de financement limité par les ressources fiscales totales dont il dispose.

2.2.1.2 Taxes d'utilisation du spectre

Cette approche consiste à faire payer certains concessionnaires ou la totalité d'entre eux pour leur utilisation du spectre. A l'heure actuelle, certains pays font appel à des taxes pour financer totalement ou partiellement leurs programmes de gestion du spectre. Dans certains cas, cela comprend le financement d'une mise en œuvre progressive d'un programme de gestion nationale du spectre. Ces taxes sont calculées soit directement en fonction de l'utilisation du spectre, soit indirectement sur la base d'une tarification administrative ou réglementaire. Elles peuvent être établies d'après différentes règles et les formules correspondantes présentent un degré de complexité très variable.

2.2.1.3 Adjudications publiques

Un autre mode de financement est d'utiliser un pourcentage de l'argent recueilli lors des adjudications publiques. Bien qu'aucun pays ne finance directement la gestion du spectre par des recettes d'adjudication, les ressources ainsi dégagées aux Etats-Unis d'Amérique ont nettement dépassé les coûts de la gestion du spectre ces dernières années.

2.2.2 Avantages et inconvénients de ces approches

La méthode de financement par le budget national est utilisée avec succès depuis longtemps dans certains pays développés. Toutefois, elle s'avère étroitement tributaire de la sensibilisation de l'administration à l'importance des radiocommunications et de la gestion du spectre. Or, les instances directrices d'un pays sont aux prises avec toutes sortes de questions à l'échelle nationale et sont rarement familières des problèmes de spectre des fréquences ou d'impact des radiocommunications sur l'économie. En outre, l'approche du financement par le budget national n'impose, à ceux qui bénéficient directement de l'utilisation du spectre, la prise en charge d'aucun coût immédiat, mais applique plutôt une taxe indirecte à l'ensemble des citoyens. Ainsi le recours à cette méthode a souvent rencontré des difficultés dans les pays développés; elle risque par ailleurs de poser un problème délicat dans les pays en développement, dont les ressources budgétaires sont limitées et pour lesquels l'importance économique des services utilisateurs du spectre est parfois moins évidente que dans les pays développés.

La méthode des droits d'utilisation a également été employée avec succès dans un certain nombre de pays. Elle présente l'avantage de déterminer au préalable les recettes destinées à la gestion du spectre tout en faisant supporter les coûts à au moins un certain nombre d'agents économiques bénéficiant de l'utilisation du spectre. Cependant, puisque la détermination du montant des droits peut reposer sur différentes considérations, telles que les orientations de principe ou le paiement des frais administratifs, la détermination des taux applicables à chaque type d'utilisation du spectre risque de constituer une tâche complexe. De plus, le seul montant des taxes recueillies, s'il sert également à payer le traitement administratif, risque d'être insuffisant pour couvrir les coûts d'un programme adéquat de gestion du spectre. Il est au demeurant possible de mettre au point des modes de financement fondés sur une tarification des droits propres à couvrir les frais supplémentaires de réglementation du spectre et permettant, le cas échéant, de financer intégralement sa gestion. Il convient de noter qu'outre les droits facturés aux utilisateurs du spectre, il est envisageable de taxer le droit de participer aux procédures d'évaluation comparative, assignations aléatoires ou adjudications publiques.

La méthode des adjudications publiques a pour avantage d'offrir la possibilité de refléter précisément la valeur du spectre et de faire supporter les coûts par les bénéficiaires immédiats de son utilisation. Toutefois le recours à cette méthode peut être considéré comme étant en nette rupture avec la pratique habituelle. Par ailleurs, ce mode de financement présente l'inconvénient de l'incertitude qui entoure le montant (voir la Note 1) des recettes ainsi dégagées, lesquelles peuvent être supérieures ou inférieures aux sommes nécessaires pour financer adéquatement la gestion du spectre. Si les recettes dépassent le montant requis, une fraction peut en être restituée au Trésor public, lequel devra alors déterminer les modalités de répartition des sommes correspondantes; par contre, si les recettes sont insuffisantes, il faudra trouver un financement supplémentaire par le budget national ou par des taxes de concession pour pouvoir assurer toutes les fonctions requises de gestion du spectre. Les gestionnaires du spectre pourraient chercher à garantir l'obtention de recettes suffisantes en fixant des montants minimaux pour les offres; toutefois, aucune offre ne serait reçue en cas de fixation de montants minimaux trop élevés. La solution des adjudications publiques peut s'avérer inadéquate dans certaines circonstances; elle peut alors devoir être complétée par d'autres moyens. Il peut en être ainsi, par exemple, s'il n'y a aucun demandeur concurrent, si la définition correcte d'un droit d'utilisation du spectre n'est pas possible ou si les coûts prévus de l'adjudication prévus dépassent les recettes escomptées.

NOTE 1 – Aux Etats-Unis d'Amérique, les recettes tirées des adjudications publiques pendant la période 1994-1996 ont dépassé les estimations, tandis que celles des adjudications récentes ont été inférieures aux estimations.

2.3 Approches économiques utilisées pour promouvoir une gestion nationale du spectre efficace

Les approches économiques (fondées sur le marché) sont utilisables de différentes façons pour améliorer la gestion nationale du spectre. Comme leur nom l'indique, ces approches visent à renforcer l'efficacité économique; elles favorisent par ailleurs l'efficacité technique et administrative.

Quelle que soit la ressource considérée, notamment le spectre des radiofréquences, le principal objectif économique est la maximisation des avantages nets que cette ressource peut procurer à la collectivité, suivant ce que les économistes appellent un processus de répartition efficace du point de vue économique. Il y a répartition efficace des ressources et maximisation de l'ensemble des avantages pour la collectivité lorsqu'il est impossible de les répartir à nouveau de façon qu'au moins un individu en bénéficie, sans qu'un autre individu soit lésé. Cette répartition des ressources est dite conforme au «critère d'optimalité de Pareto», en hommage à son inventeur, l'économiste italien Vilfredo Pareto (1848-1923). La stricte conformité des prises de décisions à ce critère a néanmoins pour effet de restreindre considérablement les options offertes aux gestionnaires du spectre, parce

qu'il y aura toujours au moins une personne affectée négativement par une décision quelconque; aussi le critère dit «d'optimalité potentielle» de Pareto est-il beaucoup plus réaliste. Suivant ce critère, une redistribution des ressources entraînant un accroissement du bien-être global de la collectivité doit être réalisée si tous ceux qui en profitent sont théoriquement en mesure d'indemniser ceux qui en pâtissent et bénéficient cependant d'avantages plus importants qu'avant la redistribution.

Un deuxième objectif économique pertinent de la gestion du spectre est la récupération de la rente d'exploitation de la ressource. Les économistes déterminent la valeur d'une ressource –spectre des fréquences radioélectriques, pétrole, bois sur pied– en fonction de la «rente» (ou du «loyer») qu'elle procure. Les droits ou les privilèges d'extraction du pétrole contenu dans le sol ont une valeur pour les sociétés qui sont en mesure de vendre ce pétrole aux consommateurs ou de l'utiliser comme carburant pour leurs véhicules; de manière analogue, un droit ou privilège d'utilisation du spectre radioélectrique possède une certaine valeur pour un utilisateur du spectre qui a la possibilité de vendre des services hertziens (par exemple, une entreprise de radiomessagerie) ou d'utiliser des technologies hertziennes pour fournir d'autres biens ou services (une compagnie de taxis, par exemple). La rente afférente à une ressource, notamment une concession d'utilisation du spectre, peut être quantifiée au moyen du prix que ladite ressource atteindrait sur un marché ouvert. Si le titulaire d'une concession d'utilisation du spectre reçoit gratuitement une concession dotée d'une valeur économique, il a alors récupéré la rente afférente à cette concession.

La valeur du spectre se traduit par deux rentes: la rente de rareté et la rente de spécificité. Il y a rente de rareté parce que la demande de spectre, au moins dans certaines bandes et à certains moments, dépasse l'offre au prix zéro. Il y a rente de spécificité parce que chaque bande de fréquences a des caractéristiques de propagation qui lui sont propres et qui font qu'elle est tout indiquée pour certains services. Le fait d'avoir accès à la bande de fréquences la mieux indiquée pourrait minimiser le coût de mise en œuvre et optimiser les performances d'un système radioélectrique. Des bandes qui se prêtent à l'exploitation de nombreux services différents utilisant des équipements peu coûteux sont plus précieuses que des bandes qui se prêtent à l'exploitation d'un seul type de service utilisant des équipements coûteux. Toutefois, même dans le premier cas, l'utilisation non exclusive de ces bandes dans une zone géographique particulière peut réduire considérablement leur valeur. Une utilisation en partage du spectre peut être efficace mais lorsque des émetteurs fonctionnent au même moment dans la même zone et sur la même fréquence, ils peuvent se brouiller mutuellement, ce qui réduit la valeur de cette bande, dans cette zone à ce moment.

En principe, la création d'un marché libre sur le spectre des fréquences contribue simultanément à la réalisation des objectifs du critère d'optimalité de Pareto et de récupération de la rente afférente à la ressource. Sur un tel marché, toutes les assignations de spectre consisteraient en droits juridiques de possession bien définis, susceptibles d'être transférés, regroupés et subdivisés et utilisés à toute fins jugées utiles par leur détenteur, dans la mesure où cela ne porte pas atteinte aux droits de possession d'autres utilisateurs du spectre. Toutefois, les mesures préventives contre les brouillages entre Services de conception technique différente (par exemple, Services de radiodiffusion, Service mobile, Service fixe, Service par satellite) qu'il conviendrait d'adopter sur un marché du spectre, exigeraient des études techniques extrêmement complexes et risqueraient de créer des litiges entre les utilisateurs du spectre. En outre, pour la plupart des gestionnaires du spectre, d'autres raisons militent en faveur de l'imposition de certaines restrictions à un tel marché, notamment les suivantes:

- Divers besoins répondant à des préoccupations d'intérêt collectif, notamment ceux des pouvoirs publics et des organismes de recherche scientifique, risquent de ne pas être couverts de manière adéquate.

- Il peut s'avérer judicieux de limiter les possibilités d'agrégation de spectre par les utilisateurs individuels, pour empêcher une domination anticoncurrentielle du marché par les utilisateurs riches.
- L'attribution de certaines bandes à certaines utilisations, sur une base nationale unilatérale ou internationale multilatérale, pourrait faciliter des économies d'échelle de fabrication des équipements.
- Les bandes attribuées au niveau international à des utilisateurs du spectre qui sont mobiles à l'échelle planétaire, tels que les utilisateurs de services mobiles se trouvant à bord de navires et d'aéronefs, contribuent à assurer qu'il n'est pas nécessaire de disposer à bord de plusieurs émetteurs et de plusieurs récepteurs pour la même fonction de communications.

En conséquence et dans le monde entier, les gestionnaires nationaux du spectre ont généralement choisi de renoncer à un marché du spectre parfaitement libre et ont alloué des bandes de fréquences à des utilisations particulières, avec différentes restrictions techniques. En l'absence toutefois d'un système de droits de propriété, les gestionnaires du spectre peuvent être désireux de tenir compte des évaluations du spectre propres à des groupes concurrents d'utilisateurs potentiels –par exemple radiodiffuseurs d'une part et fournisseurs de services mobiles de télécommunication d'autre part. Sans marché du spectre, de telles évaluations sont certes nécessairement imparfaites, mais l'utilisation d'indicateurs de marché, tels que l'estimation des recettes tirées des services concernés et de l'impact desdits services sur le produit intérieur brut et sur l'emploi, peut faciliter l'obtention de données utilisables dans le cadre de décisions d'attribution.

2.3.1 Méthodes d'assignation du spectre

Une fois le spectre attribué à une utilisation particulière, il doit être assigné à des utilisateurs individuels. Si une bande de fréquences déterminée, dans un secteur géographique donné, suscite une demande limitée, il ne sera nullement nécessaire de concilier des demandes mutuellement exclusives (concurrentes) la concernant. Ainsi les concessions peuvent simplement être assignées aux postulants sur demande, à condition que ces derniers observent certaines normes et réglementations techniques. Par contre, en présence de demandes mutuellement exclusives, le choix entre les divers postulants concurrents doit faire appel à une méthode d'assignation. Les procédures d'évaluation comparative (par exemple, les audiences d'évaluation comparatives), les assignations aléatoires et les adjudications publiques constituent trois méthodes disponibles à cet effet.

2.3.1.1 Approches d'assignation non fondées sur le marché: procédures d'évaluation comparative et assignations aléatoires

Une procédure d'évaluation comparative consiste à comparer formellement les qualifications de chacun des demandeurs de spectre en concurrence, sur la base de critères nationaux dûment établis et publiés. (Parmi les critères de ce type figurent normalement la population desservie, la qualité de service et la rapidité de mise en œuvre du service). L'autorité responsable de la gestion du spectre détermine quel est le postulant le plus qualifié pour utiliser le spectre et octroie la concession. Les mécanismes de comparaison prennent cependant beaucoup de temps et absorbent des ressources importantes; de plus, ils risquent de ne pas assigner le spectre à ceux qui lui attribuent la valeur la plus élevée et ils ne dégagent pas nécessairement de recettes, à moins de faire payer des taxes d'octroi de concession et/ou des droits de dépôt de demande. De plus, les décisions prises au terme des procédures d'évaluation comparative reposent fréquemment sur des différences secondaires entre les postulants et risquent de faire l'objet de contestations de la part de postulants non retenus.

Une assignation aléatoire conduit à choisir au hasard les titulaires de concession parmi tous les demandeurs de spectre en concurrence. Les assignations aléatoires peuvent limiter certains éléments de la charge administrative que comportent les audiences d'évaluation comparative, notamment les frais de procédure, mais elles peuvent introduire un autre type de charge administrative en encourageant le dépôt d'un plus grand nombre de demandes. De plus, les assignations aléatoires

n'assignent pas le spectre à ceux qui lui attribuent la valeur la plus élevée (sinon par hasard), comportent des frais de transaction importants et ne dégagent non plus aucun revenu, sauf si l'on fait payer un droit pour l'octroi de la concession ou un droit de participation au tirage. En fait, les gagnants d'une assignation aléatoire transfèrent souvent à des tiers leurs droits d'utilisation du spectre, récupérant ainsi pour leur propre compte les rentes afférentes à la ressource. Aussi les assignations aléatoires tendent-elles à favoriser la spéculation, du moins en l'absence de droits de dépôt de demande suffisamment élevés ou d'autres mesures propres à garantir que les postulants ont l'intention de fournir effectivement des services de radiocommunication.

Bien que les procédures d'évaluation comparative et les assignations aléatoires ne soient pas des méthodes d'assignation fondées sur le marché, il est possible de réintroduire le jeu du marché après assignation du spectre en instaurant un marché secondaire (voir le § 2.3.2).

2.3.1.2 Approche d'assignation fondée sur le marché: adjudications publiques

Lors d'une adjudication publique, les concessions sont octroyées suite à un appel d'offres auprès des demandeurs de spectre concurrents. Les adjudications publiques ont pour effet d'octroyer les concessions à ceux qui leur attribuent la valeur la plus élevée, tout en procurant des recettes à l'autorité gestionnaire du spectre. Toutefois, comme c'est le cas sur un marché libre du spectre, les adjudications publiques peuvent susciter des préoccupations quant au caractère concurrentiel du marché si elles ne sont pas associées à des mesures concrètes en faveur de la libre concurrence et à une limitation de la largeur de spectre qu'un agent économique peut acquérir. Les mécanismes du marché ne garantissent pas l'efficacité économique ou la maximisation du bien-être du consommateur sur des marchés non concurrentiels, en raison de la position de force dont bénéficie un fournisseur ou un groupe de fournisseurs de services dominants. Par ailleurs, les adjudications publiques ne permettent pas toujours d'assurer la fourniture adéquate de certains services d'intérêt collectif ou de distribuer des concessions à certains groupes d'utilisateurs, tels que les petites entreprises (s'il s'agit d'un des objectifs fixés). Les «crédits de soumission» (réductions) et les paiements échelonnés accordés à certains agents économiques permettent cependant de remédier à ces problèmes. De fait, les agents économiques dont les chances sont limitées dans le cadre d'une procédure d'évaluation comparative ou d'une assignation aléatoire peuvent l'emporter dans le cadre d'une adjudication publique s'ils ont des crédits de soumission importants et si l'échelonnement des paiements permet d'étaler le coût des concessions sur un certain nombre d'années.

Les adjudications publiques et les assignations aléatoires peuvent limiter notablement les frais administratifs et le temps consacré au processus d'assignation du spectre, et contribuer ainsi à améliorer l'efficacité administrative globale, contrairement aux procédures d'évaluation comparative.

2.3.2 Droits d'utilisation du spectre transférables et flexibles

Les adjudications publiques constituent certes le mécanisme d'assignation le plus apte à assurer l'efficacité économique de la répartition initiale de la ressource du spectre, mais elles ne garantissent pas l'efficacité économique future de son utilisation. Comme pour d'autres ressources, les économistes recommandent que les utilisateurs du spectre soient autorisés à transférer leurs droits d'utilisation (assignés au terme d'une adjudication publique ou par toute autre méthode d'assignation) et aient une grande latitude quant au choix des services fournis aux consommateurs au moyen des fréquences dont ils disposent.

La forme la moins restrictive de droits de propriété transférables autorise une souplesse technique illimitée quant à la structure d'une attribution, à condition de ne pas produire de brouillage nuisible en dehors de la bande assignée. Appliqué à toutes les bandes de fréquences, ce système se traduirait par l'instauration d'un marché du spectre sans entrave. Or, tel qu'indiqué au § 2.3, aucun pays n'a mis en œuvre un système fondé sur un marché du spectre totalement libre.

La forme la plus restrictive de droits de propriété n'autorise leur transfert que dans les limites d'une attribution déterminée et seulement pour des valeurs strictement définies des paramètres techniques. Ce système a pour avantage de garantir que, dans le cadre du service attribué, l'agent économique qui attribue la valeur la plus élevée à une assignation de fréquence particulière pourra utiliser cette assignation, et simultanément réduire au minimum la possibilité de brouillage. Or la limitation de la souplesse technique, destinée à garantir la suppression des brouillages, risque par contre de réduire notablement l'efficacité économique. De plus, si les droits de propriété sont purement et simplement acquis par les titulaires de concessions, ces derniers, et non l'autorité gestionnaire du spectre, récupèrent toute rente économique afférente à une assignation de fréquence, à moins que les rentes en question n'aient été récupérées initialement au moyen d'une adjudication publique ou de taxes de concession.

La solution intermédiaire en matière de droits de propriété, ainsi que l'approche utilisée pour certaines bandes de fréquences par la Nouvelle-Zélande, par les Etats-Unis d'Amérique et par l'Australie, consiste à spécifier des droits d'émission dans le cadre d'une attribution donnée, pouvant faire l'objet d'une définition générale, par exemple un service de radiodiffusion ou un service mobile de radiodiffusion. Cette approche peut être de nature à renforcer l'efficacité économique: d'une part parce que les titulaires de concessions sont autorisés à ajuster la répartition des entrants en fonction de leurs coûts respectifs et du niveau de la demande – ainsi un fournisseur de service mobile de radiocommunications peut être en mesure de répondre à une demande accrue en faisant appel à une autre technique de modulation – et d'autre part parce qu'ils sont libres de transférer tout ou partie de leurs droits d'utilisation des fréquences à des agents économiques qui attribuent à ces mêmes droits une valeur plus élevée. Un système de droits négociables d'utilisation du spectre incite donc parfaitement les titulaires de concessions à utiliser leur spectre de manière techniquement efficace. Par contre, cette méthode a l'inconvénient d'aggraver les risques de brouillage nuisible entre titulaires de concessions, faute de spécification des entrants techniques. Le fait de spécifier les droits d'émission des titulaires de concession, et non les entrants qu'il leur incombe d'utiliser, leur impose une charge plus lourde d'élimination des brouillages. Les titulaires de concessions peuvent néanmoins être autorisés à négocier leurs droits d'émission; par exemple, un titulaire de concession peut accepter un niveau de brouillage accru en échange d'une compensation monétaire. Suivant la fréquence des litiges dont le règlement exige l'intervention de l'autorité gestionnaire du spectre, il peut s'avérer plus ou moins opportun d'autoriser ce type de transaction.

2.3.3 Avantages et inconvénients des adjudications publiques et des droits au spectre transférables

Les adjudications publiques présentent l'avantage d'octroyer des concessions aux agents économiques qui leur attribuent la valeur la plus élevée, tout en dégageant simultanément des recettes. Lorsque l'assignation de concessions à l'intérieur d'une structure d'attribution donnée se fait par adjudication publique, les concessions sont octroyées à ceux qui leur attribuent la valeur la plus élevée, uniquement dans les limites des attributions effectuées, par exemple si un lot de fréquences particulier du spectre, dans une région déterminée se voit attribuer une valeur très élevée par des radiodiffuseurs, mais est attribué à un service mobile de radiocommunication, les recettes et les avantages économiques retirés de ce spectre seront plus faibles que si l'adjudication publique était ouverte aux radiodiffuseurs. L'élargissement de la gamme des utilisations autorisées en vertu d'une concession octroyée par adjudication publique permet par ailleurs d'utiliser le spectre pour les services les plus demandés. Par contre, une définition générale des services a l'inconvénient potentiel d'accroître le coût de la coordination des dispositions contre le brouillage entre titulaires de concessions utilisant des fréquences voisines du spectre et se trouvant dans des zones géographiquement rapprochées. Ces arguments concernant la structure des attributions s'appliquent également à un système de droits transférables d'utilisation du spectre, suite à l'assignation initiale de fréquences.

Parmi les autres avantages escomptés des adjudications publiques peuvent figurer l'équité, la transparence, l'objectivité et la rapidité du processus d'octroi des concessions. Elles permettent aussi de limiter les risques de favoritisme et de corruption auxquels la concurrence pour l'assignation de fréquence se trouve exposée, d'encourager les investissements et de promouvoir les progrès techniques.

Toutefois, il peut s'avérer nécessaire, afin de favoriser la concurrence, d'imposer des garanties supplémentaires concernant les services mis en adjudication. Par exemple, dans certains contextes, tous les soumissionnaires potentiels ou une partie d'entre eux peuvent être des fournisseurs de services qui dominent le marché et qui s'emploient à renforcer leur situation de monopole ou d'oligopole (nombre restreint de concurrents). Les conditions restrictives de participation à une adjudication publique ayant pour effet de limiter la largeur du spectre susceptible d'être attribuée à un agent économique quelconque, permettent certes de remédier en partie à cet inconvénient, mais risquent par ailleurs de réduire le nombre de participants.

Enfin, les adjudications s'avèrent parfois inefficaces ou difficiles à organiser pour certains services ou dans certains contextes. Un cas type est celui de l'absence de concurrence pour l'assignation de fréquence, par exemple avec les systèmes fixes à hyperfréquences caractérisés par un grand nombre de liaisons individuelles, à faisceau étroit et très précisément localisées. Un deuxième cas type est celui des fournisseurs de services d'intérêt collectif utilisateurs du spectre – tels que la défense nationale ou les organismes de recherche scientifique – qui ont parfois quelque difficulté à lui attribuer une valeur financière; il s'ensuit que la collectivité risque de disposer d'une offre insuffisante de services de ce type si tous les fournisseurs de services utilisateurs du spectre ont participé aux adjudications. Bien qu'en principe ces services puissent être financés pour favoriser leur participation aux adjudications, une telle éventualité ne semble guère prochaine, quel que soit le pays considéré. Enfin si des adjudications visant à octroyer des concessions à des systèmes à satellites mondiaux ou régionaux avaient lieu dans plusieurs pays, les éventuels fournisseurs de services devraient vraisemblablement consacrer des ressources importantes ne serait-ce que pour participer à chaque adjudication. Ce lourd processus pourrait ainsi retarder la mise en œuvre de services nouveaux et inédits. De plus, la tenue d'adjudications successives introduirait une réelle incertitude parmi les éventuels fournisseurs de services; en effet, ces derniers ne seraient pas certains de remporter les adjudications dans tous les pays où ils souhaitent offrir leurs services. Or une incertitude suffisamment grande de cette nature pourrait empêcher la fourniture et entraver le développement de systèmes internationaux à satellites en vertu de l'actuel RR de l'UIT.

2.3.4 Taxes de concession

Les taxes de concession constituent un outil supplémentaire qui peut être utilisé pour atteindre certains des buts et objectifs du gestionnaire de spectre.

L'instauration de taxes de concession (Les taxes instaurées par certaines administrations peuvent couvrir des concessions, des autorisations ou des permis d'utilisation.) peut permettre de recueillir des recettes et de récupérer au moins une partie de la rente afférente, le cas échéant, à l'utilisation d'une bande de fréquences particulière dans une région donnée. De plus, une tarification simple, consistant, par exemple, à facturer le coût direct du traitement des demandes de concession ou la largeur de spectre utilisée, est susceptible de recevoir l'assentiment de l'opinion publique en raison de son caractère a priori équitable. En plus des adjudications, les taxes de concession peuvent aussi encourager les utilisateurs de radiocommunications à opérer un choix économiquement rationnel concernant l'utilisation du spectre.

Les taxes de concession présentent des degrés de complexité variables: elles peuvent en effet être définies par un simple tableau des montants qui correspondent à chaque service, par une liste de redevances établies par fréquence et par station pour chacun des services, ou encore par des formules compliquées faisant intervenir de nombreuses variables. La plupart des pays ne font pas payer les entités publiques pour l'utilisation du spectre et nombre d'entre eux ne facturent pas non plus

différentes utilisations d'intérêt général, par exemple celles qui sont le fait des organismes à but non lucratif. Toutefois l'Australie, le Canada et le Royaume-Uni, entre autres pays, font payer les établissements publics.

On peut garantir l'efficacité des concessions de licences en appliquant les principes suivants:

- Les décisions concernant la perception des taxes ou leur modification doivent être prises en toute transparence, d'entente avec les utilisateurs et l'industrie.
- Dans la mesure du possible, les taxes devraient tenir compte de la valeur du spectre.
- Les mécanismes de taxation devraient être faciles à comprendre et à mettre en œuvre.
- Les taxes ne devraient pas freiner l'innovation et l'utilisation de nouvelles techniques de radiocommunication, ni la concurrence.
- Les taxes devraient contribuer à la réalisation des buts et objectifs du gestionnaire de spectre à l'échelle nationale.

Les principaux systèmes de taxation sont fondés sur les frais administratifs encourus par l'autorité gestionnaire du spectre pour le traitement des demandes de concessions, sur les recettes recueillies par le concessionnaire de l'utilisation du spectre, et enfin sur des formules de type incitatif. La taxation administrative s'appuie sur les coûts directs de l'activité de réglementation encourus par les gestionnaires du spectre lors du traitement des demandes de concessions; elle peut également tenir compte des coûts indirects de gestion du spectre, par exemple, des frais généraux. Pour mettre en place une gestion nationale du spectre, il faut disposer des ressources nécessaires pour couvrir toute la gamme des fonctions liées à cette activité (voir le Chapitre 1). Comme indiqué au § 2.2.1.2, les taxes peuvent être une source ou la source de ce financement. Dans cette optique, les taxes peuvent être liées à une activité particulière de gestion du spectre, au financement total nécessaire chaque année ou à d'autres objectifs de gestion du spectre. Ces taxes peuvent être perçues pour la première demande et pour les renouvellements. Elles peuvent aussi être perçues chaque année pour que se poursuive l'activité de gestion du spectre étant donné que les utilisateurs du spectre continuent de bénéficier de l'activité de gestion nationale du spectre – surveillance, tenue à jour des bases de données, représentation de l'UIT, etc. – même après qu'il a été donné suite à leur demande. Les différents concessionnaires sont généralement classés par catégorie de licences pour fixer le montant des taxes. Les taxes calculées en fonction des recettes sont proportionnelles aux recettes brutes retirées par les concessionnaires de l'utilisation du spectre. Enfin les formules de taxation de type incitatif prennent en compte la valeur du spectre.

Une autre formule consiste à faire payer des droits fondés sur le «coût d'opportunité» de l'utilisation du spectre. Lors d'une adjudication publique, le soumissionnaire disposé à mettre le prix le plus élevé gagne en soumettant une offre immédiatement supérieure à l'évaluation faite par le soumissionnaire qui se classe au second rang pour sa disposition à payer un prix élevé. Cette deuxième évaluation par ordre d'importance représente la meilleure utilisation de rechange, c'est-à-dire le coût d'opportunité de l'objet mis en adjudication. Ainsi, dans une situation où l'autorité gestionnaire du spectre doit établir une tarification administrative des droits d'utilisation du spectre, il est possible d'assurer une répartition économiquement efficace en fixant le montant de ces droits au niveau de ce coût d'opportunité/valeur marchande. Toutefois, le calcul précis du coût d'opportunité exige une simulation du marché, pour pouvoir déterminer la disposition à payer des utilisateurs du spectre. Il est extrêmement difficile d'obtenir une précision absolue, mais on peut obtenir une valeur approchée, ce qui rendra la formule tout à fait acceptable.

Il y a lieu également de noter que les administrations peuvent, dans certains cas, faire payer des taxes calculées en fonction des fréquences ou des équipements utilisés, et dans d'autres, une simple taxe pour l'utilisation d'une tranche de fréquences. Cette dernière approche peut apporter des améliorations sur le plan de l'efficacité administrative.

2.3.4.1 Taxes calculées en fonction des coûts de gestion du spectre

Deux éléments distincts entrent dans la détermination des taxes en fonction des coûts de gestion du spectre: la gamme des fonctions du gestionnaire de spectre incluses dans les coûts totaux et la méthode servant à déterminer les taxes pour tel ou tel titulaire de licence. Les coûts que supporte un gestionnaire de spectre peuvent d'une manière générale être divisés en deux catégories: les coûts directs et les coûts indirects. Les fonctions de gestion du spectre particulières associées à chaque catégorie peuvent varier d'une administration à l'autre.

2.3.4.1.1 Coûts directs

Coûts immédiats et identifiables de délivrance de concessions pour des applications particulières. Ils comprennent notamment le coût des heures que le personnel consacre à l'assignation de fréquence, la certification du site, l'analyse des brouillages lorsqu'elle peut être directement associée à une classe de service particulière – le fait de garder exempts de brouillage les canaux pour les chaînes publiques d'information et de divertissement – consultations avec l'UIT, régionales ou internationales, propres à un groupe identifiable d'utilisateurs. Dans certaines bandes de fréquences et pour certains services, ou si l'équipement est situé à proximité de pays voisins, les coûts directs incluront le coût des consultations internationales.

2.3.4.1.2 Coûts indirects

Coûts des fonctions de gestion du spectre (voir la Note 1) utilisées pour aider l'administration dans le processus d'assignation de fréquence et coûts généraux afférents à la mise en œuvre des procédures de gestion du spectre de l'administration. Ils représentent des coûts qui ne peuvent pas être assimilés à des coûts imputables à des services ou des titulaires de licences particuliers, comme des consultations internationales générales, par exemple avec l'UIT ou des groupes régionaux, des activités de recherche sur les conditions de propagation dans de nombreuses bandes de fréquences et de nombreux services, contrôle général du spectre, enquêtes sur les brouillages à la suite des plaintes d'utilisateurs légitimes et coût du personnel et des équipements d'appui.

Dans certaines administrations la définition des coûts directs est très restrictive et se limite aux coûts supportés pour chaque personne qui fait une demande d'octroi de licences. Il se peut que certaines administrations ne perçoivent aucun droit pour les coûts indirects.

Les méthodes utilisées pour calculer les taxes à partir des coûts de gestion du spectre sont des plus simples, à savoir diviser les coûts totaux par le nombre de titulaires de licences, aux plus complexes, par exemple le «recouvrement des coûts». Le recouvrement des coûts est utilisé pour imputer le coût des fonctions de gestion du spectre au titulaire de la licence, en fonction des coûts supportés pour l'octroi de la licence et pour le processus d'assignation de fréquence associé (par exemple, assignation de fréquence, certification du site, coordination) y compris toute autre fonction de gestion du spectre nécessaire. Les taxes de concession sont structurées généralement sur le principe du recouvrement des coûts directement ou indirectement imputables à une catégorie de licences particulière. Dans certains pays, les comptes sont vérifiés par un vérificateur national afin de s'assurer que les coûts à partir desquels sont calculées les taxes de concession ne sont pas excessifs et peuvent être justifiés.

La définition exacte et le fonctionnement du principe du «recouvrement des coûts» varient selon les critères constitutionnels, législatifs et de gestion nationale du spectre. Ces critères peuvent avoir une incidence sur la mise en œuvre du principe de recouvrement des coûts dans chaque pays et influent sur la façon dont les coûts et les taxes sont justifiés. Plusieurs raisons expliquent ces différences:

- a) Dans certains pays, une distinction est faite selon que l'administration établit une correspondance exacte ou approximative entre ses recettes et ses dépenses. Dans le premier cas, l'administration n'a pas le droit de subventionner ou de surtaxer le titulaire de la licence, tout surpaiement devant être remboursé. Dans le dernier cas, on reconnaît que les

taxes sont calculées à partir des coûts estimatifs, et donc qu'il se peut que les recettes soient supérieures ou inférieures aux dépenses effectives de l'administration. On notera que dans les pays qui utilisent le dernier système, on peut encore appliquer un audit rigoureux.

- b) Le calcul des taxes assujetties au recouvrement des coûts peut se faire sur la base du travail effectué pour une licence individuelle ou sur la moyenne pour cette catégorie de licences.
- c) La complexité du processus d'assignation de fréquence et le nombre de fonctions de gestion du spectre à exécuter pour la délivrance d'une licence peuvent varier en fonction:
 - des caractéristiques nationales – par exemple nombre d'utilisateurs, caractéristiques géographiques nécessitant l'utilisation d'une base de données topographiques détaillée;
 - les impératifs internationaux – par exemple traités bilatéraux ou multilatéraux, renvois du Règlement des radiocommunications.
- d) La façon dont les coûts des différentes fonctions de gestion du spectre sont imputés à telle ou telle catégorie de licences peut différer selon:
 - l'interprétation retenue par les pouvoirs publics: le coût est assumé par le titulaire de la licence, le coût est associé à une taxe fixe ou le coût est à la charge de l'Etat (payé sur le budget national) – par exemple, certaines administrations estiment que le contrôle du spectre relève de la responsabilité de l'Etat;
 - leur ventilation entre coûts directs et coûts indirects.

Tous ces éléments auront une incidence sur la composition de la taxe de concession et sur les mécanismes qu'une administration met en place pour contrôler ses recettes et ses dépenses.

NOTE 1 – Il s'agit des activités liées à la gestion nationale du spectre que certaines administrations considèrent comme étant distinctes de leurs coûts d'octroi de concessions. Elles concernent les processus d'homologation qui ne sont pas directement liés à l'assignation de fréquence. Dans ces cas, les administrations ont tendance à percevoir une redevance distincte, laquelle est en général basée sur une simple taxe qui ne recouvre pas le coût de la fonction. Les diverses taxes de gestion nationale du spectre peuvent couvrir l'homologation, l'agrément du laboratoire d'essai, les droits et redevances concernant la compatibilité électromagnétique, l'inspection des installations et les certificats d'examen (radioamateur, examens maritimes, etc.).

2.3.4.2 Taxes calculées en fonction du revenu brut de l'utilisateur

Une taxe peut être perçue sur la base d'un pourcentage du revenu brut d'une compagnie. La valeur du revenu brut utilisée dans le calcul de la taxe doit être directement liée à l'utilisation que la compagnie fait du spectre pour éviter toute difficulté de comptabilité et d'audit.

2.3.4.3 Taxation incitative

Dans un système de taxation incitative, on essaie d'utiliser le prix pour atteindre les objectifs de gestion du spectre et donc, dans une certaine mesure, inciter l'utilisateur à mieux utiliser le spectre. Divers aspects de l'utilisation du spectre peuvent être pris en considération pour élaborer une approche ou une formule (par exemple, densité de population, largeur de bande, bande de fréquences, zone de couverture, exclusivité, puissance) et il faudra peut-être mettre au point des systèmes différents pour différentes bandes de fréquences et différents services. Mettre au point un système de taxation incitative n'est pas nécessairement une tâche simple si l'on veut que ce système reflète avec précision les variations dans l'utilisation du spectre à l'intérieur d'un même pays. Une taxation incitative n'est pas nécessairement indiquée pour tous les services.

2.3.4.4 Taxes calculées en fonction du coût d'opportunité

Dans un système de taxation fondée sur le coût d'opportunité, on essaie de simuler la valeur marchande du spectre. Dans ce type de processus il faudra peut-être procéder à une analyse

financière, des estimations de la demande ou des études de marché pour faire une évaluation et il faudra aussi de solides compétences techniques.

2.3.4.5 Exemples de calcul de taxes

Les taxes fondées sur les coûts de gestion du spectre peuvent être représentées par les fonctions générales suivantes:

$$F = D_i \quad (1)$$

$$F = f(D_i, L_i I) \quad (2)$$

dans lesquelles :

- F: taxe imposée au concessionnaire
- D_i: coûts administratifs directs du traitement de la demande de concession
- L_i: part relative des coûts administratifs indirects imputés au concessionnaire
- I: coûts totaux administratifs indirects.

Les taxes fondées sur les recettes de l'utilisateur peuvent être représentées par la fonction générale suivante:

$$F = f(a, G) \quad (3)$$

dans laquelle:

- F: taxe imputée au concessionnaire
- a: taxe proportionnelle fixée par l'organisme de réglementation
- G: revenu brut de l'utilisateur.

Les formules de calcul des taxes incitatives peuvent être représentées par la fonction générale suivante:

$$F = f(B, C, S, E, F_R, F_C) \quad (4)$$

dans laquelle:

- F: taxe imputée au concessionnaire
- B: largeur de bande
- C: zone de couverture
- S: emplacement du site
- E: exclusivité d'usage
- F_R: fréquence
- F_C: coefficient financier de l'administration.

On peut également utiliser des formules de taxation fondée sur les coûts d'opportunité. Ces formules ressemblent alors aux formules de taxation incitative. Cependant, dans ce cas, la variable coefficient financier de l'administration (F_C) sera fixée de manière à correspondre pratiquement à la valeur du spectre sur le marché.

Un certain nombre des formules ci-dessus et celles présentées dans d'autres documents de l'UIT contiennent un facteur arbitraire fixé par l'administration; l'utilisation de ce facteur rend la taxe résultante elle-même arbitraire. Un certain nombre de pays appliquent ou envisagent d'appliquer des modèles de taxation fondés sur les différentes formules décrites ci-dessus. Dans les pays qui élaborent des modèles de taxation incitative ou des modèles de taxation fondée sur les coûts d'opportunité, on a constaté qu'il s'agissait là d'une tâche complexe et difficile et certaines administrations procèdent à des consultations publiques avant de les appliquer.

2.3.5 Avantages et inconvénients des différentes méthodes de tarification des droits

En termes d'efficacité économique, des droits d'utilisation du spectre constituent un progrès par comparaison à l'octroi de concessions gratuites, à condition que le montant fixé pour ces droits ne soit pas supérieur à la valeur commerciale, auquel cas le spectre ne serait pas utilisé entièrement. En fait, s'il y a fixation du montant des droits à un niveau supérieur au consentement à payer de tous les utilisateurs potentiels, le spectre cessera d'être utilisé et ne procurera aucun avantage à la collectivité. Par contre, si le montant des droits est fixé au-dessous de la valeur commerciale, l'efficacité économique de l'utilisation du spectre sera renforcée, même si le spectre suscite alors une demande excédentaire et si les recettes recueillies par l'autorité gestionnaire sont alors inférieures à l'évaluation commerciale. Une tarification trop basse des droits d'utilisation peut avoir pour effet préjudiciable d'ouvrir la voie à un usage improductif et à une aggravation de l'encombrement du spectre.

Par exemple, supposons qu'un fournisseur de services utilise deux lots de spectre et paie un droit (inférieur à la valeur marchande) égal à 100 \$ EU par lot soit 200 \$ EU en tout. Supposons en outre qu'en faisant l'acquisition pour 150 \$ EU d'un équipement doté d'une efficacité accrue d'utilisation du spectre, il soit possible de fournir le même service avec une seule tranche de spectre. Suivant un comportement rationnel, le fournisseur de services constate alors que la deuxième solution se solde par un coût total plus élevé qui s'élève à 250 \$ EU (soit 150 \$ EU pour le nouvel équipement et 100 \$ EU pour l'unique tranche de spectre) et s'abstient donc de la choisir. Par contre, si l'on fait payer la véritable valeur marchande du spectre, disons 175 \$ EU par lot, le fournisseur de services opte dans ce cas pour l'achat du nouvel équipement et pour l'utilisation d'une seule tranche, moyennant un coût total de 325 \$ EU contre un coût total de 350 \$ EU s'il avait conservé l'ancien équipement et décidé d'utiliser les deux lots de spectre. Cette partie du spectre étant désormais libérée, il est possible à un tiers de l'utiliser: la population en général bénéficie donc de deux services au moyen d'une largeur de spectre identique à celle qui était utilisée pour fournir un seul service.

Un problème analogue, posé par une tarification des droits au-dessous de leur valeur marchande, tient au risque d'utilisation improductive du spectre par les services. Par exemple, certains services, notamment de fournitures de programmes de télévision, peuvent être assurés par des moyens câblés ou hertziens. D'autres services, notamment de téléphonie mobile, ne peuvent être assurés que par le spectre des fréquences radioélectriques. Lorsque toutes les ressources (spectre, câbles à fibres optiques, fils de cuivre, etc.) sont facturées au prix du marché, les fournisseurs de services choisiront la combinaison de ces divers entrants qui est compatible avec une répartition économiquement efficace. Par contre, si le prix du spectre est fixé au-dessous de sa valeur marchande, les fournisseurs de services (tels que les distributeurs de programmes de télévision) qui peuvent choisir pour exercer leurs activités d'utiliser des infrastructures câblées ou hertziennes, seront incités à utiliser davantage le spectre, et seulement dans une moindre mesure les diverses variantes disponibles à l'utilisation du spectre. La plus grande largeur de spectre utilisée par la télévision se traduit par une limitation des ressources en spectre disponibles pour d'autres services, notamment de téléphonie mobile, et conduit donc à une diminution du nombre total des services offerts à la population – ce qui constitue évidemment un résultat insatisfaisant.

Les formules peuvent être utiles pour fixer les concessions de licences mais elles doivent être adaptées aux caractéristiques particulières du pays considéré. L'élaboration de ces formules est un très gros travail pour l'administration et les utilisateurs de spectre. Pour qu'elle soit appliquée correctement, une formule doit être conçue pour atteindre un certain objectif compte tenu d'un ensemble explicite de conditions opérationnelles, lesquelles dépendent des spécificités du pays considéré, notamment sa géographie (relief, superficie, latitude), son infrastructure des radiocommunications, la demande potentielle de services et le degré de coopération requis avec ses voisins. L'applicabilité de toute formule, à l'exception des plus élémentaires, est donc souvent limitée à une administration ou un service particulier, voire à un nombre restreint de bandes de

fréquences. Les formules existantes peuvent être réutilisées mais elles devront invariablement être modifiées. Pour ce faire, il faut comprendre dans quel but et dans quelles conditions la formule a été, au départ, élaborée ainsi que les modalités détaillées de sa mise en œuvre.

2.3.5.1 Tarification des droits fondée sur les coûts de gestion du spectre

Cette approche présente l'avantage de procurer des recettes à l'autorité gestionnaire du spectre et de garantir que les concessionnaires paieront au moins un montant nominal pour leur utilisation du spectre, tout en écartant les concessionnaires potentiels qui attribuent une valeur insuffisante à l'utilisation du spectre pour accepter de payer ne serait-ce que des droits nominaux. Toutefois, un défaut majeur de cette approche tient au fait qu'elle dissocie complètement le montant de la taxation de la valeur du spectre utilisé. Par exemple, un concessionnaire peut alors utiliser une bande spectrale dans une zone relativement peu peuplée et payer la même taxe qu'un autre utilisateur qui occupe la même bande de fréquences dans une zone fortement peuplée, en dépit de la valeur nettement plus élevée de cette bande dans ce dernier cas. En raison de cette dissociation entre la tarification et la valeur du spectre, ces droits jouent un rôle restreint en faveur de l'efficacité d'utilisation du spectre. Dans certaines régions et dans certaines bandes de fréquences à l'intérieur desquelles la valeur du spectre est faible, la tarification peut avoir pour conséquence de freiner toute utilisation du spectre, ce qui ne constitue guère un résultat satisfaisant. Plus communément cependant, les tarifs fondés sur les coûts sont nettement inférieurs à la valeur du spectre et ne favorisent que dans une très faible mesure son utilisation efficace. La faiblesse des taxes peut poser un problème particulier dans les pays à forte inflation, puisqu'ils ne sont actualisés qu'au bout de plusieurs années et risquent alors d'avoir pris un retard considérable par rapport au niveau général des prix. Il est néanmoins possible de remédier à ce problème si les responsables politiques confèrent aux gestionnaires du spectre le pouvoir d'actualiser les droits aussi souvent que nécessaire afin de refléter l'évolution générale des prix au sein du pays.

2.3.5.2 Tarification des droits fondée sur le revenu brut des utilisateurs

Le fait de fixer le montant des droits sur la base d'un certain pourcentage du revenu brut lié à l'utilisation du spectre peut fournir des recettes substantielles à l'autorité gestionnaire du spectre pour certains services. Par exemple, un radiodiffuseur de programmes de télévision dont les revenus annuels s'élèvent à 500 millions de \$ EU paierait un droit annuel de 500 000 \$ EU si le pourcentage de taxation était simplement fixé à 0,1%. En outre, ce type de tarification fournit à l'autorité gestionnaire du spectre des recettes d'autant plus importantes que le revenu brut du concessionnaire augmentent, ce qui peut sembler à la fois économiquement efficace et équitable. Toutefois, ce type de tarification pose trois problèmes importants.

Premièrement elle n'est applicable qu'aux utilisateurs qui bénéficient de revenu brut directement lié à l'utilisation du spectre. Elle n'est applicable aux utilisateurs dont le revenu brut ne vient qu'indirectement de l'utilisation du spectre car il peut être difficile de déterminer le revenu brut en raison de la complexité de la comptabilité de la compagnie; par ailleurs, il est pour ainsi dire impossible de déterminer l'importance de la part du revenu brut des utilisateurs qui est directement liée à l'utilisation du spectre, par exemple quelle part des recettes brutes d'un établissement public ou d'une compagnie du téléphone peut être attribuée à l'utilisation de liaisons hyperfréquences dans certaines parties de leur réseau fixe.

Deuxièmement, ce mode de taxation ne favorise pas nécessairement une utilisation efficace du spectre ou un traitement équitable des concessionnaires; en effet, le revenu brut des utilisateurs n'est pas directement lié à la valeur du spectre. Ainsi deux radiodiffuseurs peuvent certes avoir un revenu brut identique, mais l'un d'eux dégage peut-être des profits substantiels tandis que l'autre peut très bien ne tirer aucun profit ou peut même perdre de l'argent.

Troisièmement, ce mode de taxation peut limiter l'utilisation du spectre, freiner la croissance des services, nuire à l'innovation et à l'efficacité du spectre et avoir des conséquences négatives sur la concurrence internationale.

2.3.5.3 Formules de tarification incitative

Les formules de tarification incitative ont l'avantage de représenter partiellement les rentes de rareté et de spécificité du spectre. En intégrant par ailleurs des facteurs tels que la population, l'étendue de la zone desservie, la largeur de bande utilisée et la bande de fréquences, ces formules peuvent refléter approximativement les valeurs commerciales. En revanche, le défaut de ce type de tarification est qu'aucune formule, si compliquée soit-elle, ne peut prendre en considération toutes les variations du marché. Il faut donc faire preuve de beaucoup de prudence lorsqu'on fixe les taxes de concession afin d'éviter qu'il n'y ait une trop grande différence entre la taxe et la valeur marchande. Pour cette raison, il faudra peut-être associer à la formule de tarification incitative, pour bien l'utiliser, une évaluation commerciale.

Pour certains services, des facteurs techniques excluent une réduction de la largeur de bande: aussi une tarification incitative concernant la largeur de bande serait-elle inadéquate; tel est le cas par exemple des services radars.

2.3.5.4 Formules de tarification fondée sur le coût d'opportunité

Les formules de tarification fondée sur le coût d'opportunité présentent l'intérêt de viser directement l'objectif souhaitable, consistant à simuler la valeur commerciale, encourageant ainsi l'examen d'autres moyens de communication et la restitution, par les utilisateurs, de l'excédent de spectre. Cependant, de même qu'il est extrêmement difficile de définir une formule de tarification incitative qui tienne compte de toutes les variables pertinentes affectant le prix du spectre à un emplacement déterminé, la simulation d'une adjudication publique s'avère non moins difficile et l'effort nécessaire pour terminer l'analyse peut dépasser le coût d'une enchère. Une telle simulation repose sur l'évaluation des décisions des consommateurs individuels et sur l'introduction, d'une façon ou d'une autre, de cette information dans un modèle applicable. A cet effet, les analyses financières ou les extrapolations effectuées à partir de transactions antérieures sur le marché secondaire peuvent également présenter une certaine utilité, bien que la simulation du marché reste toujours un exercice hautement approximatif. A titre d'exemple, trois adjudications de PCS à large bande, réalisées aux Etats-Unis d'Amérique, ont conduit à des résultats étonnamment différents par rapport à ce qui avait été prévu par la plupart des analystes. Ces méthodes ont toutefois des avantages par rapport à celles fondées sur les coûts, en termes de gestion du spectre pour équilibrer l'offre et la demande et maximiser la prospérité économique lorsqu'une enchère est impraticable ou illégale.

2.4 Facteurs pouvant avoir une incidence sur diverses approches économiques

Il existe un certain nombre de facteurs qui peuvent avoir une incidence sur le besoin ainsi que la capacité de différentes administrations de mettre en œuvre les approches économiques de gestion du spectre examinées ci-dessus. Diverses considérations juridiques, socio-économiques et touchant à l'infrastructure technique auront chacune une incidence sur les adjudications de spectre, sur les droits de propriétés transférables et sur les régimes de taxes de concession.

2.4.1 Adjudications publiques

2.4.1.1 Applicabilité des adjudications publiques

Comme cela a été analysé plus haut, l'utilisation des adjudications publiques en tant que méthode d'assignation de fréquence présente plusieurs avantages théoriques. Différents pays seront cependant susceptibles d'avoir un certain nombre d'objectifs en terme de spectre que les adjudications, par elles-mêmes, ne pourront peut-être pas permettre d'atteindre entièrement. De tels

objectifs peuvent souvent être atteints au moyen d'autres instruments décisionnels (règlements, conditions de concession, normes, etc.) pleinement compatibles avec la mise aux enchères du spectre. Mais chaque administration devra tenir compte de ses priorités et juger de l'opportunité globale des adjudications à la lumière des divers objectifs qu'elle souhaite atteindre. Si une administration décide de faire appel aux adjudications, elle doit être consciente du fait que, le plus souvent, plus il y a de règlements, de conditions ou de restrictions applicables à l'utilisation du spectre à mettre aux enchères, plus les recettes de ces enchères diminueront: les administrations auront donc intérêt à étudier les compromis en jeu, selon leurs priorités. Dans le même esprit, les administrations peuvent décider de restreindre l'offre de spectre, ce qui généralement conduira à des recettes d'adjudication plus élevées. Il y a toutefois là un autre compromis à trouver, en ce sens qu'une offre restreinte de spectre se traduira par un assortiment moins large de services pour le consommateur, par des prix à la consommation plus élevés et par une diminution du rendement économique dans son ensemble.

Bien que cela puisse paraître évident, il est aussi intéressant de noter que, par définition, les adjudications publiques ne sont applicables que lorsque la demande de spectre dépasse l'offre disponible. Selon le niveau de développement économique d'un pays particulier, selon le niveau de développement de son infrastructure communicationnelle, selon son climat d'investissement et selon les éventuelles restrictions aux droits de propriété ou de transactions commerciales pouvant être imposées par un pays à des entités étrangères en ce qui concerne la fourniture de services utilisateurs de spectre (entre autres facteurs), il est possible qu'une administration constate que l'intérêt pour une tranche de spectre est insuffisant pour qu'une adjudication publique soit nécessaire.

D'une manière générale, plus le niveau de développement de l'infrastructure économique et communicationnelle est élevé, plus le climat d'investissement est favorable; et moins élevées sont les barrières à la propriété et aux transactions de l'étranger, plus grande est la demande d'accès au spectre, ce qui se traduit par une concurrence plus intense lors des adjudications publiques et sans doute par des recettes plus élevées pour l'administration publique.

Les adjudications publiques sont un mécanisme fondé sur le marché. Une condition fondamentale du bon fonctionnement d'un marché quelconque est, en premier lieu, l'utilisation des adjudications publiques pour des services spécifiés. En deuxième lieu, pour qu'une adjudication publique donne un résultat optimal, il faut spécifier aussi précisément que possible une infrastructure juridique robuste. Cela implique, en premier lieu, que l'autorité politique doit autoriser la nature du droit mis aux enchères (couverture géographique, largeur de bande disponible, durée de concession, etc.) ainsi que les responsabilités attenantes (conditions de concession, restrictions de service, normes d'équipement, etc.). De même, il faut avoir la certitude que l'administration publique possède à la fois la volonté et la capacité de prendre les mesures nécessaires pour que les concessionnaires puissent exercer les droits ou privilèges qui leur ont été octroyés tout en assumant les responsabilités qui leur ont été confiées. Toute incertitude relative à des facteurs tels que la durée de la concession mise aux enchères créera des confusions et pourra se traduire par des enchères moins élevées.

Avant de participer à une adjudication publique de spectre, les soumissionnaires voudront, par exemple, savoir à quel degré de protection contre les brouillages préjudiciables ils peuvent s'attendre avec le spectre mis aux enchères, ainsi que les mesures qu'ils seront appelés à prendre pour éviter de causer des brouillages préjudiciables à d'autres utilisateurs. Ils voudront également avoir l'assurance que l'administration publique mettra en application ce régime de protection contre les brouillages.

La qualité d'une base de données sur les concessions et concessionnaires d'une administration, la capacité de celle-ci à surveiller le spectre et à imposer des pénalités concrètes aux émetteurs de brouillages préjudiciables, tout cela conditionne l'aptitude de l'administration publique à protéger

les droits ou privilèges des utilisateurs du spectre et a donc une incidence sur la capacité à conduire d'efficaces adjudications publiques de spectre.

2.4.1.2 Conditions préalables aux adjudications publiques

Il est souhaitable que tous les droits et devoirs associés au spectre à mettre aux enchères publiques soient spécifiés avant l'adjudication publique afin que les soumissionnaires ne soient pas confrontés à des degrés élevés d'incertitude qui compromettraient gravement leur aptitude à faire des offres rationnelles et qui augmenteraient donc grandement les probabilités d'échec de l'adjudication publique. Cela implique, évidemment, que les administrations qui souhaitent faire appel à des adjudications publiques soient en mesure, aussi bien juridiquement que politiquement, d'établir les définitions, les termes, les conditions et les politiques des concessions avant de connaître leurs futurs concessionnaires.

De même, les règles et procédures d'une adjudication publique devront être connues et clairement comprises par tous les participants avant l'ouverture des enchères. Au cours des dernières années, on a fait de grands progrès en théorie et en application pratique des adjudications publiques. Toute administration prévoyant de mettre en œuvre des adjudications publiques de spectre sera bien avisée de consulter la masse croissante de la littérature consacrée à ce sujet et de passer en revue les expériences acquises en matière d'adjudication publique de spectre par des « pionniers » tels que la Nouvelle-Zélande, les Etats-Unis d'Amérique et l'Australie, afin de tirer la leçon de leurs succès comme de certaines de leurs difficultés, rencontrés lors de la conception et du déroulement de leurs adjudications publiques.

Selon la complexité de l'adjudication en cause, un système d'adjudication publique automatique peut être souhaitable. Certaines infrastructures techniques pourront donc être requises pour organiser une adjudication publique. Par ailleurs, un certain niveau de formation et d'expérience des gestionnaires de spectre comme des soumissionnaires éventuels pourra être requis pour garantir un niveau « adjudicatif » suffisant.

2.4.1.3 Politique de mise en concurrence

Selon la position d'une administration donnée quant à la concurrence en matière de services utilisateurs de spectre, il pourra être particulièrement important d'envisager la possibilité d'une domination du marché. Les politiques existantes d'incitation à la concurrence, ainsi que les conditions de concession et les règles ou procédures d'adjudication proposées devront être passées en revue pour garantir qu'une adjudication publique n'aura pas un résultat inacceptable.

2.4.2 Droits de propriété transférables

Comme dans le cas de la mise aux enchères du spectre, le cadre juridique qui sous-tend la capacité des marchés à fonctionner efficacement, la claire spécification des règles et politiques par les gestionnaires de spectre, et la position juridique ou politique concernant la concurrence sont autant de facteurs critiques quant au bon fonctionnement ultérieur d'un régime de droits transférables de propriété spectrale.

Une administration qui envisage de mettre en œuvre un tel régime voudra s'assurer qu'elle possède les moyens nécessaires pour continuer à mettre en vigueur les conditions, normes et règlements de concession applicables une fois le spectre transféré d'un concessionnaire initial à une autre entité. La capacité d'une administration à tenir à jour une base de données précise sur les concessions et concessionnaires est importante à cet égard, de sorte qu'un certain niveau d'infrastructure administrative et/ou technique paraîtra nécessaire pour qu'un régime de droits de propriété transférables puisse être mis en œuvre avec succès. Ce besoin est amplifié si l'administration projette d'autoriser les concessionnaires à transférer leur concession non seulement en bloc mais aussi en partie, c'est-à-dire d'autoriser la divisibilité des concessions.

2.4.3 Taxes de concession

L'applicabilité des divers régimes de taxes de concession peut varier selon le pays. Un pays dont les infrastructures économiques et communicationnelles sont plus développées peut, par exemple, avoir tendance à poursuivre des objectifs tels que les suivants:

- s'assurer que le total des paiements effectués par les utilisateurs du spectre, au moyen de taxes et/ou de droits d'adjudication, est supérieur ou égal au coût total de la gestion du spectre, de façon à éviter d'avoir à subventionner ces utilisateurs du spectre à partir du trésor public;
- s'assurer que les taxes sont proches de la valeur commerciale de la ressource spectrale afin d'inciter à son utilisation efficace; et/ou
- récupérer tous loyers économiques pouvant être produits par la ressource spectrale.

Les pays dont les économies sont les moins avancées pourront choisir de poursuivre les mêmes objectifs. En variante, ils pourront juger préférable d'accorder des subventions occultes aux utilisateurs du spectre en accordant des taxes de concession peu élevées, s'ils estiment que cette mesure ira dans le sens d'autres objectifs décisionnels.

Concernant les différents types de régime de taxation des concessions analysés ci-dessus, les taxes incitatives et/ou à coût d'opportunité nécessitent certaines conditions pour que la mise en œuvre soit couronnée de succès. Ces types de taxes sont généralement fondés sur des notions telles que «le spectre consommé» ou «la valeur économique du spectre», qui ne sont pas toujours faciles à définir ou à estimer pratiquement. Des bases de données automatisées et fiables sur les concessions et concessionnaires, ainsi que d'autres outils informatiques comme les logiciels d'informations géographiques, peuvent être nécessaires pour effectuer les calculs intégrés au modèle de taxe. Les administrations souhaitant refléter les valeurs commerciales dans leurs taxes de concession devront voir dans quelle mesure les concessions qu'elles octroient ressemblent aux «propriétés commerciales». Toute tentative de prélèvement de taxes dont le montant est en fait supérieur à la valeur du spectre associé peut avoir des conséquences économiques négatives, telles qu'un étouffement des investissements, une limitation de la pénétration des services ou une augmentation des prix à la consommation.

Finalement, dans les pays qui n'ont pas encore prélevé de taxes, il est essentiel que les gestionnaires du spectre aient l'autorité légale, conférée par la loi sur les communications de leur pays, de taxer l'utilisation du spectre.

2.5 Comment gérer un changement de financement de la gestion du spectre

On a vu que l'utilisation des radiocommunications procurait un certain nombre d'avantages (voir le Chapitre 3). L'importance des avantages économiques dépend de l'efficacité d'utilisation et de la bonne gestion du spectre. Etant donné que la mise en œuvre d'une tarification du spectre ou de droits d'utilisation du spectre peut avoir une incidence non négligeable sur le processus de gestion du spectre, il est souhaitable de savoir gérer le changement en raison des répercussions possibles sur l'économie, l'octroi des licences, l'industrie et les utilisateurs des radiocommunications.

Les problèmes qu'un gestionnaire du spectre doit régler en ce qui concerne ces changements varieront vraisemblablement d'une administration à l'autre et les modalités exactes de tarification du spectre différeront mais elles peuvent être groupées en un petit nombre de catégories.

2.5.1 Considérations juridiques

Qu'elle ait besoin ou non d'élaborer une nouvelle législation pour mettre en place la tarification du spectre, l'administration doit absolument s'assurer que sa législation en vigueur est efficace. Si elle envisage de procéder à des enchères, d'introduire des droits d'utilisation du spectre transférables ou un deuxième marché, l'administration doit aussi absolument disposer d'une législation adéquate sur

la concurrence. S'il n'y a pas de législation efficace sur la concurrence et si les conditions nécessaires à sa mise en œuvre n'ont pas été réunies avant la mise en place d'une tarification du spectre, le fonctionnement de cette dernière pourrait en être affecté.

2.5.2 Obligations internationales

Il est essentiel qu'une administration qui met en place une tarification du spectre, en particulier des droits d'utilisation du spectre transférables, continue d'assumer les obligations internationales du pays concerné. Toutefois, l'administration envisagera peut-être la possibilité d'instaurer un mécanisme pour représenter le point de vue des utilisateurs dans les instances internationales compétentes, en particulier si l'utilisateur peut assumer certaines des responsabilités de gestion du spectre qui normalement peuvent incomber à l'administration (voir le Chapitre 4). Dans la plupart des pays, ces mécanismes existent peut-être déjà et il faudra peut-être les modifier pour tenir compte des différents degrés de responsabilité de la gestion du spectre entre utilisateurs mais tout dépendra de la structure et de l'organisation du processus de gestion nationale du spectre.

2.5.3 Elaboration de formules

Toute tarification du spectre, pour bien fonctionner, suppose la mise au point de formules. Pour ce faire, l'administration aurait tout intérêt à s'informer auprès des opérateurs de systèmes de radiocommunication pour savoir quels sont les paramètres techniques appropriés et définir les critères à utiliser, par exemple zones géographiques ou bandes de fréquences très encombrées. Les formules de tarification du spectre doivent être équitables, objectives, transparentes et simples. La simplicité est un élément important, sans laquelle il pourrait être difficile d'utiliser et d'actualiser ces formules. Les consultations peuvent aussi être utiles pour s'assurer que les paramètres sont adaptés au service considéré et que tous les désaccords concernant la définition des zones grosses consommatrices de spectre sont réglés. Le processus de consultation quant à lui est important pour les utilisateurs car il garantit la transparence nécessaire à l'élaboration des procédures de tarification du spectre.

Si la mise en place d'une tarification du spectre nécessite l'élaboration d'un nouveau logiciel, ce logiciel devra être testé et le personnel devra être formé à son utilisation. Cela est particulièrement important si l'administration n'a jamais auparavant perçu de taxe pour l'octroi d'une licence d'utilisation du spectre. La fixation du niveau de la taxe est un élément déterminant pour le bon fonctionnement du système de tarification du spectre et il faut, pour ce qui est de la valeur de la taxe, bien faire la différence entre les zones à forte consommation de spectre et les autres moins gourmandes.

2.5.4 Incidences pour ce qui est du financement

Les administrations qui auparavant utilisaient un système de «recouvrement des coûts» ou percevaient des taxes pour financer leurs opérations de gestion du spectre doivent réfléchir aux conséquences qu'une modification des mécanismes de financement de gestion du spectre aurait sur leur revenu global, par exemple:

- des adjudications publiques ne pourront être organisées qu'à intervalles périodiques car il n'y aura pas toujours de spectre à mettre aux enchères;
- une tarification de type incitatif est destinée à réduire l'encombrement du spectre et non à accroître les sources de financement de l'administration.

Sur le court terme, le niveau de financement augmentera mais, avec la mise en place des mécanismes de tarification du spectre, il risque de fluctuer avec le temps et les ajustements au niveau de l'offre et de la demande.

2.6 Résumé

Compte tenu de la demande mondiale croissante en services hertziens, les approches économiques de la gestion nationale du spectre deviennent essentielles. Ces approches vont dans le sens d'une efficacité économique, technique et administrative. Elles peuvent aussi contribuer à financer des programmes de gestion nationale du spectre garantissant que les services hertziens peuvent être exploités sans brouillage. Alors qu'un libre marché du spectre ne paraît pas réalisable pour des raisons d'ordre technique, économique et social, des adjudications publiques, des droits d'utilisation du spectre transférables et flexibles, ainsi que des taxes bien conçues peuvent faire obtenir un certain nombre des avantages d'une approche commerciale. Les adjudications publiques paraissent les plus appropriées pour inciter à une utilisation efficace du spectre s'il y a concurrence pour une même assignation de fréquence. Des droits au spectre transférables et flexibles garantissent pour leur part qu'une assignation continuera à être utilisée efficacement une fois que l'adjudication publique aura eu lieu. Les adjudications publiques ne sont toutefois pas toujours appropriées aux services où il y a une concurrence limitée en assignations de spectre, aux services socialement souhaitables comme la défense nationale et aux services internationaux tels que les services à satellites. Pour certains de ces services, l'application de taxes peut convenir davantage. Les taxes peuvent inciter à une utilisation efficace du spectre, à condition qu'elles comportent les stimulants économiques corrects et qu'elles ne soient pas fixées à un niveau si bas qu'elles paraissent négligeables aux yeux des utilisateurs du spectre, ou à un niveau si élevé qu'elles dépassent ce que la loi de l'offre et de la demande déterminerait, auquel cas le spectre resterait inutilisé et ne produirait pas de bénéfices.

Avec la tarification du spectre, les gestionnaires nationaux du spectre peuvent élaborer une palette d'outils économiques pour inciter à une utilisation plus efficace du spectre. S'ils sont convenablement appliqués, ces outils peuvent favoriser l'investissement dans les services hertziens et donc une croissance du secteur des télécommunications et de l'économie dans son ensemble.

CHAPITRE 3

ÉVALUATION DES AVANTAGES PROCURÉS PAR L'UTILISATION DU SPECTRE RADIOÉLECTRIQUE

3.1 Rappel

Une gestion efficace du spectre radioélectrique est nécessaire pour permettre à de nouveaux services (voir la Note 1) et à de nouvelles technologies d'accéder au spectre, pour assurer le développement des services existants et pour éviter des brouillages entre utilisateurs. Le financement de cette activité dépendra des différentes demandes soumises par tous les services publics. L'ampleur de l'utilisation des systèmes radioélectriques dans un pays influera sur les fonctions spécifiques de l'autorité responsable de la gestion du spectre. Plus intense est l'utilisation des systèmes radioélectriques, plus grande est la nécessité de gérer le spectre. L'évaluation des avantages économiques (voir la Note 2) procurés par l'utilisation du spectre radioélectrique est fort utile pour prendre des décisions en matière de planification du spectre. S'il faut quantifier ces avantages pour planifier le spectre et en assurer le développement stratégique, il faut alors identifier des méthodes appropriées. Le présent Chapitre, élaboré à partir d'un rapport émanant du Royaume-Uni, établit une comparaison entre deux méthodes de quantification des avantages économiques et examine les facteurs susceptibles d'intervenir en la matière.

NOTE 1 – Le mot «service» avec un «s» minuscule est utilisé ici au sens de service à l'utilisateur final (par exemple service radio de téléphonie cellulaire), et non de service au sens du Service de radiocommunications.

NOTE 2 – Le terme avantage n'est pas employé ici au sens habituel en économie.

3.2 Méthodes d'évaluation des avantages économiques du spectre

On considère en général que les avantages économiques sont issus du développement de la capacité industrielle ou de la création de nouvelles branches ou de nouveaux services de radiocommunication. Ces avantages tiennent aussi au fait que les services radioélectriques ont pour effet d'améliorer les résultats d'une branche d'activité. Ces améliorations peuvent porter sur différents éléments: accroissement de la productivité, progression des exportations, diminution des coûts d'exploitation et augmentation de l'emploi. Les résultats d'une branche d'activité ne s'améliorent pas uniquement lorsque les systèmes radioélectriques constituent l'essentiel de l'activité (par exemple, d'un fournisseur de services de télécommunications, d'un constructeur d'équipements hertziens), mais aussi lorsque ces systèmes servent de support à l'activité principale (par exemple, une société d'approvisionnement en eau qui utilise des services de télémessure et de télécommande pour gérer à distance des réservoirs, une compagnie de taxis qui se sert des radiocommunications mobiles pour communiquer des détails sur les passagers aux chauffeurs).

Deux méthodes servant à quantifier les avantages économiques ont été définies dans le rapport intitulé «The Economic impact of the Use of Radio in the UK» (Incidence économique de l'utilisation des systèmes radioélectriques au Royaume-Uni)¹ publié en 1995. Ces méthodes permettent de calculer la contribution de l'utilisation des systèmes radioélectriques à l'économie au moyen:

- du produit intérieur brut PIB et de l'emploi;

¹ Produit par National Economic Research Associates (NERA) et Smith System Engineering Limited en 1995, pour Radiocommunications Agency (RA) et Office of Telecommunications (OfTel).

- des marges à la consommation et à la production.

Ces méthodes peuvent servir à évaluer les avantages économiques que procure la fourniture d'un seul service à utilisateur final; on peut aussi additionner les avantages économiques de chaque service pour obtenir le total des avantages économiques procurés par l'utilisation de systèmes radioélectriques dans un pays. Ces deux méthodes, ainsi que leurs avantages respectifs, sont décrites dans les paragraphes ci-après. Bien que, dans le présent Rapport, la mesure de l'emploi soit liée à la mesure du PIB, il s'agit en fait d'une mesure complémentaire qui peut aussi s'appliquer à la mesure de la marge à la consommation.

3.2.1 PIB et emploi

L'utilisation de la méthode liée au PIB pour évaluer les avantages économiques repose sur la contribution qu'apportent les systèmes radioélectriques à tous les secteurs d'activité d'un pays. La contribution au PIB sera égale au produit du prix d'un bien ou d'un service par le nombre de biens ou de services vendus. Les dépenses correspondant aux salaires ainsi engendrés et les bénéfices qui en résultent entraînent une nouvelle augmentation (pour les effets multiplicateurs, voir le § 2.1.1), tant du PIB que de l'emploi, qui peut être ajoutée à ces chiffres.

Dans la pratique, les contributions au PIB et à l'emploi interviennent dans l'économie en différents points, selon le fonctionnement du service concerné. En règle générale, pour un service vendu à un utilisateur final (par exemple, la radiodiffusion), les contributions se font aux niveaux suivants:

- fourniture du service radioélectrique (entreprise A). Cette contribution à l'économie est connue comme l'effet direct de l'utilisation des systèmes radioélectriques. Lorsque l'ensemble de l'activité de «l'entreprise A» repose sur le service radioélectrique (par exemple, la radiodiffusion), il est relativement simple de déterminer les renseignements requis. Lorsque le service radioélectrique ne représente qu'une partie de l'activité (par exemple, radiocommunications mobiles privées (PMR)), cela risque d'être plus difficile;
- construction des équipements achetés par «l'entreprise A» ou fourniture d'autres services (par exemple, services de nettoyage, services de recrutement, support informatique, recherche de marché) à l'appui des activités de «l'entreprise A», ces contributions indirectes à l'économie sont qualifiées d'entraînement en amont;
- construction des équipements destinés aux utilisateurs des services de «l'entreprise A» ou distribution et vente au détail des services de «l'entreprise A»; ces contributions indirectes à l'économie sont qualifiées d'entraînement en aval. Ces services ne sont pas nécessairement liés aux systèmes radioélectriques; les compagnies aériennes, par exemple, utilisent des services mobiles aéronautiques, mais les services qui sont vendus au détail concernent le trafic de passagers et le fret.

Lorsqu'un service radioélectrique est fourni par l'utilisateur final (cas des radiocommunications mobiles privées, par exemple) l'effet direct et l'entraînement en amont semblent identiques. Toutefois, il n'y a pas d'entraînement en aval du fait que les éléments constitutifs sont incorporés dans l'effet direct.

La contribution au PIB et à l'emploi du service ou des services sera égale à la somme de l'effet direct et des entraînements en aval et en amont. Cette valeur dépendra du volume des biens d'équipement et des matières provenant du pays ainsi que du niveau des bénéfices qui demeureront dans le pays. Dans la pratique, tous les pays importent une partie des biens d'équipement et des matières employées, ce qui réduit la contribution au PIB. Toutefois, même dans le cas le moins favorable où tous les biens d'équipement et toutes les matières premières sont importées (ce qui est peu probable en raison des inconvénients que présente l'importation de toutes les matières premières, avec l'augmentation des frais généraux que cela suppose), la contribution au PIB et à

l'emploi sera toujours positive en raison des salaires, de l'offre, de la distribution et de la vente au détail des équipements auprès des utilisateurs.

3.2.1.1 Facteurs modifiant les chiffres combinés du PIB et de l'emploi

Dans tous les cas, les chiffres combinés du PIB et de l'emploi correspondant à la contribution des systèmes radioélectriques à l'économie doivent être revus à la baisse en raison de l'incidence des «effets de déplacement». Ces effets reposent sur le principe qu'il y a toujours une solution autre que l'utilisation existante; par exemple, si l'industrie aéronautique n'existait pas, les transports maritimes et ferroviaires se développeraient. Ces effets correspondent aux scénarios suivants:

- les radiocommunications peuvent se substituer à un service ne faisant pas appel à ces techniques, le câble par exemple;
- si les systèmes radioélectriques n'existaient pas, les ressources consacrées à leur développement seraient employées dans d'autres secteurs de l'économie.

On peut tenir compte dans les calculs de l'incidence des modifications relatives du PIB et de l'emploi, dues à un service de substitution. Toutefois, la question de l'effet du déplacement dans l'ensemble de l'économie est davantage problématique. Bien que la théorie, selon laquelle toutes les ressources sont complètement mobiles, soit intéressante, les limites à cette théorie ne font pas l'unanimité et il est difficile de la valider, faute de renseignements concrets.

Une fois ajustés les chiffres du PIB et de l'emploi pour tenir compte des effets de déplacement, on peut prendre en considération l'incidence «des effets multiplicateurs». Ceux-ci sont imputables à l'incidence des salaires et des bénéfices consécutifs à toutes les activités liées à l'utilisation des systèmes radioélectriques, qui s'étendent à tout le reste de l'économie nationale, et qui, au cours de ce processus, sont générateurs de nouvelles recettes et de nouveaux emplois. Ils sont fonction de la structure économique du pays et peuvent avoir des valeurs différentes selon qu'on considère le PIB ou l'emploi. Au Royaume-Uni, selon le rapport intitulé «The Economic impact of the Use of Radio in the UK» «l'effet multiplicateur», compte tenu des importations, était d'environ 1,4 pour les revenus; ce chiffre était légèrement plus élevé pour l'emploi.

En conséquence, la contribution totale au PIB et à l'emploi pour un service est égale à:
 $(DE + FL + BL - DPE) \times MPE$,

où: DE: effet direct; FL: entraînement en aval; BL: entraînement en amont; DPE: effet de déplacement; MPE: effets multiplicateurs.

L'ensemble des avantages économiques procurés par l'utilisation de systèmes radioélectriques dans un pays est égal à la somme des contributions de chaque service.

3.2.2 Marges à la consommation et à la production

La marge à la consommation est la différence entre ce que le consommateur est disposé à payer et le prix effectif du produit. Pour déterminer la marge à la consommation d'un service, il faut évaluer la courbe de la demande de ce service – tracé du prix de l'article (axe des y) par rapport à la quantité vendue (axe des x). La marge à la consommation est alors égale à la zone comprise entre la courbe de la demande au prix effectif de l'article et la courbe de la demande au prix accepté par le consommateur. Pour évaluer la courbe de la demande, il est important d'avoir un profil chronologique du service sur plusieurs années. Ces données ne sont pas toujours disponibles. Si le service est nouveau, il n'y aura pas dans ce cas de données chronologiques. Sans un volume suffisant de données, il est extrêmement difficile d'évaluer la courbe de la demande et, si la courbe de la demande ne peut être évaluée, la marge à la consommation ne peut non plus être calculée.

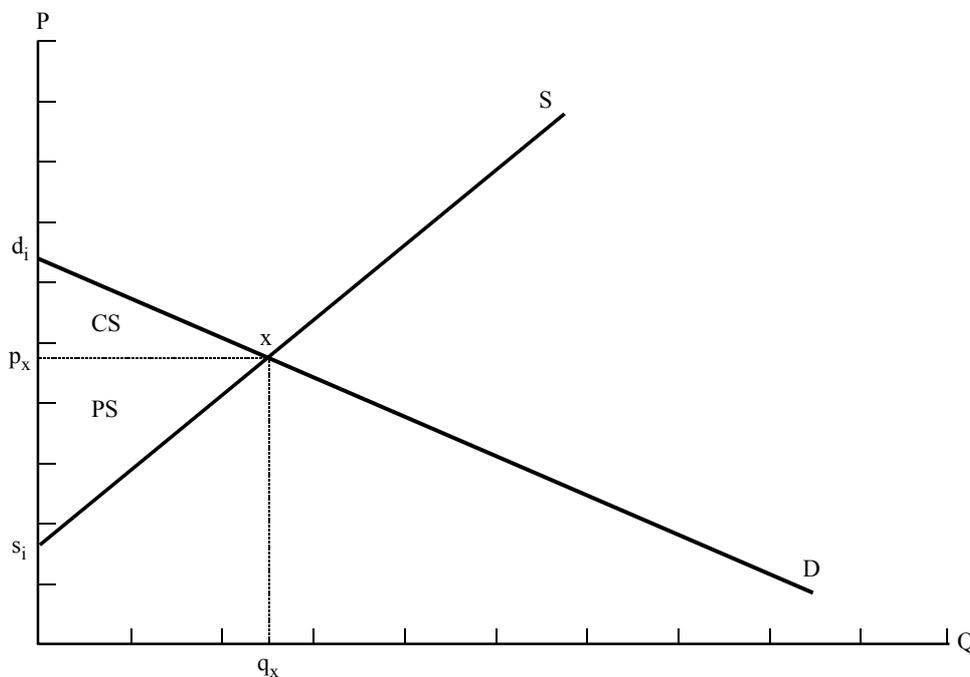
La marge à la production est la différence entre ce que le producteur gagne effectivement et le montant qu'il doit gagner pour poursuivre son activité. Pour déterminer la valeur exacte de la marge à la production, il faut surveiller pendant longtemps les résultats de l'entreprise. Dans la pratique,

cela est difficile à réaliser, étant donné qu'il faut des données chronologiques cohérentes pour des entreprises établies, et des estimations précises des résultats escomptés pour les nouvelles entreprises.

La marge totale que procure l'utilisation de systèmes radioélectriques est égale à la somme de la marge à la consommation et de la marge à la production pour chaque service.

La Fig. 1 représente graphiquement les notions de marge à la production et de marge à la consommation. Le prix de l'article (p_x) et la quantité correspondante (q_x) sont indiqués en ordonnées et en abscisses. La surface comprise entre la courbe de la demande et le prix (triangle p_x-x-d_i) représente la marge à la consommation (CS). La surface comprise entre la courbe de l'offre et le prix (triangle p_x-x-s_i) représente la marge à la production (PS).

FIGURE 1
Marges à la consommation et à la production



- P: axe des prix
- Q: axe des quantités
- D: courbe de la demande
- S: courbe de l'offre
- d_i : ordonnée à l'origine de courbe de la demande
- s_i : ordonnée à l'origine de courbe de l'offre
- x: point d'intersection des courbes de l'offre et de la demande
- p_x : prix de l'article
- q_x : quantité de l'article vendue au prix p_x
- CS: marge à la consommation (triangle p_x-x-d_i)
- PS: marge à la production (triangle p_x-x-s_i)

Rap 2012-01

3.2.3 Lien entre avantages économiques et avantages sociaux

Certaines utilisations du spectre radioélectrique engendrent des avantages économiques sans pour autant créer directement de recettes. Les avantages économiques issus de l'utilisation du spectre pour ces activités n'apparaissent toutefois pas nettement. En général, on ne peut quantifier directement l'ampleur de ces avantages au moyen de valeurs financières précises ou aisément mesurables. En conséquence, on peut supposer que l'analyse économique ne peut pas prendre en compte ces avantages sociaux et qu'elle ne peut retenir que des facteurs tels que les recettes et les

bénéfices perçus par les entreprises, ce qui n'est pas le cas. Une analyse économique appropriée tient compte des avantages qui ne produisent pas directement de recettes.

On trouvera ci-dessous des exemples de services qui produisent des avantages sociaux:

- radiodiffusion –enseignement, formation professionnelle, reportage et loisirs;
- services d'urgence –liaisons avec la police, services de sauvetage en cas d'accidents, y compris équipements à utiliser en cas de catastrophes;
- services personnels –soins sanitaires et soins infirmiers à domicile, sécurité à domicile pour les personnes âgées;
- recherche –météorologie, radioastronomie.

3.2.4 Comparaison des méthodes de quantification des avantages économiques

Les deux méthodes permettent d'évaluer la contribution des systèmes radioélectriques à l'économie d'un pays, mais elles reposent sur des hypothèses différentes en ce qui concerne le traitement de l'effet dans l'ensemble de l'économie. La méthode du PIB et de l'emploi ne tient pas compte de l'effet du déplacement dans l'ensemble de l'économie. La méthode des marges à la consommation et à la production tient quant à elle, pleinement compte de ce déplacement dans l'ensemble de l'économie. En outre, ces deux méthodes mesurent des aspects différents de l'incidence de l'utilisation des systèmes radioélectriques sur l'économie d'un pays. Le PIB mesure ce qui a été payé et la marge à la consommation mesure ce que les consommateurs sont disposés à payer. Ces deux méthodes comprennent la marge à la production. En conséquence, les résultats ne s'additionnent pas.

Bien que les deux méthodes puissent être employées (comme au Royaume-Uni) pour montrer la valeur globale du spectre pour un pays, il vaut peut-être mieux choisir une méthode en fonction de l'application. Le PIB se prête mieux à l'évaluation de la valeur des utilisations multiples des systèmes radioélectriques dans un pays, ou à la comparaison entre différentes utilisations et différents services, alors que la marge à la consommation donne des renseignements plus détaillés, utiles par exemple pour déterminer les taxes de concession ou les prix plancher lors d'adjudications. La comparaison des méthodes est en général centrée sur la validité théorique des arguments et des hypothèses sur lesquels repose la méthodologie en question. Toutefois, il peut être plus réaliste de choisir les méthodes en fonction de la difficulté que l'on a à obtenir des données d'analyse et de la facilité à comparer les résultats avec d'autres données économiques.

3.2.4.1 Avantages et inconvénients de la méthode du PIB

L'avantage de la méthode du PIB est qu'elle met en évidence l'incidence collective de tous ceux qui travaillent dans le secteur qui utilise les systèmes radioélectriques et qui fournissent des biens intermédiaires à ce secteur (par exemple au Royaume-Uni², cela représente environ 2% du PIB, soit 13 000 millions de £ et 410 000 emplois). Les informations requises pour effectuer les calculs se trouvent dans les états financiers des entreprises; elles sont faciles à comprendre et à comparer avec celles d'autres branches de l'économie, qui sont présentées de la même manière. On peut ainsi comparer des décisions de financement (ou d'investissement) au moyen des mêmes mesures.

L'inconvénient de la méthode du PIB est qu'elle ne tient pas dûment compte des effets de déplacement généraux, lesquels peuvent être considérables dans une économie diversifiée et souple. Dans le cas inverse, si l'on tient compte de tous les effets de déplacement, l'avantage net que procure l'utilisation de systèmes radioélectriques à l'économie serait tout simplement égal à

² Tiré de «A study to evaluate the economic impact of the use of radio in the UK» par NERA/Smith System Engineering Limited en 1997, pour Radiocommunications Agency (RA) –estimation fondée sur l'exercice 1995/1996.

l'amélioration de l'efficacité procurée par les systèmes radioélectriques. Toutefois, cette méthode suppose que les ressources actuellement consacrées aux systèmes radioélectriques puissent être facilement détournées vers d'autres domaines de l'économie, ce qui n'est pas nécessairement vrai. De plus la contribution estimée au PIB et à l'emploi ne comprend pas nécessairement les améliorations qu'entraîne, pour les activités économiques liées à ce secteur, une amélioration de l'efficacité de ces systèmes (par exemple, un meilleur accès des utilisateurs de systèmes téléphoniques cellulaires à leurs entreprises et à leurs clients) et peut donc aboutir à une estimation plus prudente du PIB. L'ampleur de ce phénomène dépendra de la relation entre l'utilisation des systèmes radioélectriques et l'activité de base (s'agit-il, par exemple, d'un constructeur d'équipements radioélectriques, d'un fournisseur de services, d'une entreprise utilisant des systèmes radioélectriques?) et le type de service (par exemple, radiodiffusion, liaisons fixes, radiocommunications mobiles personnelles).

3.2.4.2 Avantages et inconvénients de la méthode des marges à la consommation et à la production

L'avantage de la méthode des marges à la consommation et à la production est qu'elle tient compte de l'incidence des effets de déplacement généraux, ce qui permet de mettre en évidence les avantages que procure la fourniture d'un service radioélectrique par rapport à ceux du meilleur des services de remplacement ne faisant pas appel aux radiocommunications. En outre, les courbes de l'offre et de la demande peuvent être utiles pour illustrer les coûts et les avantages d'une utilisation donnée d'un système radioélectrique.

L'inconvénient de la méthode des marges à la consommation et à la production est que la courbe de la demande risque d'être difficile et très longue à déterminer. Une courbe de la demande distincte doit être établie pour chaque service étudié, ce qui peut s'avérer onéreux si l'objectif est de mesurer la marge à la consommation et à la production pour l'ensemble des services radioélectriques de tout le pays. Si l'on ne peut établir la courbe de la demande, il faut alors utiliser d'autres méthodes fondées sur des hypothèses différentes, ce qui risque de fausser les résultats. Enfin la marge à la consommation n'est pas aisément comparable au PIB.

3.3 Possibilités d'utilisation de l'évaluation économique

Ces dernières années, l'évolution de la technologie des radiocommunications ainsi que la tendance généralisée au raccourcissement des cycles de développement ont poussé encore davantage les gestionnaires du spectre à prendre plus rapidement des décisions pour déterminer qui devrait avoir accès au spectre et avec quelle technologie. Outre cette évolution de la technologie des radiocommunications, la libéralisation de ce secteur, qui a entraîné une augmentation de la demande d'accès au spectre des fréquences radioélectriques, pose de nouveaux problèmes. La demande accrue de fréquences, associée aux difficultés qu'ont les gestionnaires du spectre pour prévoir laquelle des différentes technologies et utilisations concurrentes s'imposera et devrait donc avoir accès au spectre, rend de plus en plus complexe et long le processus de gestion; cela risque de freiner les investissements, ce qui peut être particulièrement préjudiciable lorsque les délais d'accès au spectre peuvent faire toute la différence entre la réussite ou l'échec d'un nouveau service. En outre, comme la demande a augmenté, les problèmes chroniques de gestion du spectre (utilisation efficace du spectre et portion de spectre nécessaire à la mise en œuvre des nouveaux services demandés) sont de plus en plus difficiles à résoudre pour un certain nombre de pays. Par ailleurs, étant donné que les pouvoirs publics sont conscients de la charge globale que représente l'augmentation des dépenses publiques pour l'économie, le contrôle exercé sur le financement de toutes les activités de l'état a été renforcé.

La gestion du spectre radioélectrique a jusqu'à présent été fondée sur la réglementation de cette ressource limitée. Toutefois, en raison des problèmes de gestion du spectre, en particulier lorsque les difficultés à dégager une partie suffisante du spectre limitent ou faussent la concurrence, ou

freinent le développement de la ressource que constitue le spectre, plusieurs administrations se sont écartées d'une conception strictement réglementaire et utilisent ou envisagent d'utiliser des facteurs économiques dans leur gestion du spectre.

3.3.1 Demandes de financement des activités de gestion du spectre

L'évaluation des avantages économiques que procure l'utilisation de systèmes radioélectriques permet aux gestionnaires du spectre de montrer aux pouvoirs publics que les radiocommunications ne sont pas une branche d'activité autonome, mais qu'elles sont liées à d'autres secteurs de l'économie d'un pays. Représenter, sur le plan économique, la contribution qu'apportent les systèmes radioélectriques à l'économie permet de mettre ce secteur en rapport avec les autres et de montrer le rapport entre la gestion du spectre et les avantages que procurent les systèmes radioélectriques à l'économie.

3.3.2 Décisions d'assignation de fréquence à l'échelle nationale

Connaître les avantages économiques et sociaux issus des différentes utilisations des fréquences et de la manière dont les services sont assurés donne des renseignements aux gestionnaires du spectre. Ces renseignements, outre les évaluations types d'ordre technique et opérationnel, pourraient servir à prendre des décisions en matière d'assignation et à maximiser les avantages économiques que procure l'utilisation du spectre radioélectrique.

Les analyses des avantages économiques ont des utilités diverses: elles permettent de mettre en évidence l'incidence des délais de lancement d'un nouveau service, les avantages relatifs de différents types de services, les avantages économiques découlant de l'introduction d'une technologie plus efficace sur le plan du spectre et les avantages qu'offre la réassignation d'une bande de fréquences à un nouveau service ou à une nouvelle technologie.

Les facteurs d'ordre technique et opérationnel sont de toute évidence essentiels pour toute décision d'assignation car, sans utilisation efficace du spectre, on ne peut maximiser les avantages économiques. Dans ce domaine, les aspects culturels et sociaux peuvent aussi jouer un rôle. Toutefois, l'analyse des avantages économiques intervient également dans les décisions d'assignation, car si l'on n'accorde pas l'importance qui leur revient aux avantages économiques dans les décisions de gestion du spectre, l'économie pourrait s'en trouver fortement pénalisée. Par exemple, on a estimé qu'un délai de deux ans pour dégager des fréquences pour les services de réseau de communications personnelles (PCN) au Royaume-Uni aurait coûté à l'économie 410 millions de £ du PIB, soit 2,5 milliards de £ de marge à la consommation par an et 7600 emplois. En conséquence, le principal intérêt qu'offre l'application de l'analyse des avantages économiques aux décisions d'assignation, que ce soit au plan national ou éventuellement au plan international, est de fournir un outil analytique qui permet d'optimiser la contribution économique des systèmes radioélectriques. Actuellement, il se peut qu'en raison de difficultés méthodologiques, on ait moins mis l'accent sur l'analyse des avantages qu'il ne le faudrait. Comme il ressort du présent Rapport, on dispose désormais de techniques pour évaluer les avantages économiques et donc les prendre en compte.

3.3.3 Modifications de la législation nationale relative à la gestion du spectre

Pour la plupart des administrations, les dispositions relatives à la gestion du spectre sont définies par la législation. Celle-ci peut limiter les modifications aux modalités de gestion du spectre, aux modalités d'octroi de licences et au type d'appui fourni par des organismes non gouvernementaux dont peut bénéficier l'autorité chargée de la gestion du spectre. Pour justifier auprès des pouvoirs publics une modification de la législation, il faut souvent évaluer le coût de la mise en œuvre de la nouvelle législation ainsi que les avantages que les utilisateurs et l'état en retireront.

L'analyse économique permet de mettre en rapport les avantages économiques qui découlent de l'utilisation du système radioélectrique avec d'autres secteurs de l'économie et d'évaluer éventuellement les changements au niveau des avantages économiques qui découleront de la modification proposée de la législation. Cette analyse peut donner aux pouvoirs publics davantage d'informations sur l'incidence de la législation proposée ainsi que sur l'importance des modifications juridiques pour la gestion nationale du spectre et l'ensemble de l'économie. L'analyse économique peut donc servir à fixer des échelles de temps pour introduire les modifications proposées à la législation.

3.3.4 Aide fournie au gestionnaire du spectre lors des adjudications publiques

On reconnaît en général que les adjudications publiques sont le meilleur moyen de déterminer la valeur du spectre (voir le Chapitre 2 pour une explication détaillée des adjudications publiques). Toutefois, l'intérêt des adjudications publiques peut être amoindri par un certain nombre de paramètres différents, dont des limitations d'ordre administratif aux adjudications publiques, à l'exploitation de nouveaux services ou à l'assignation de fréquence, ainsi que des limitations d'ordre technique imposées aux nouveaux services ou à l'assignation de fréquence. Ce dernier type de limitation peut s'appliquer à des problèmes de brouillages causés par d'autres sources radioélectriques nationales ou internationales, de zone de couverture, etc.

L'analyse économique peut servir à estimer, dans un premier temps, la valeur de l'assignation de fréquence, laquelle peut servir à déterminer si le nombre de demandes de fréquences est suffisant, à aider les gestionnaires à évaluer les plans commerciaux des soumissionnaires ou à établir un prix plancher pour l'adjudication.

Le prix plancher est une valeur seuil attribuée à un produit par le propriétaire; si ce prix n'est pas dépassé pendant la soumission des offres, le plus offrant ne peut remporter la vente sans le consentement du propriétaire. Le prix plancher est en général établi sur la base d'un pourcentage de la valeur estimée du produit; il est fixé soit par la maison qui procède à l'adjudication, soit par un expert. Les prix plancher sont très courants dans de nombreuses formes de ventes aux enchères, en particulier pour les antiquités et les œuvres d'art.

3.3.5 Utilisation de l'évaluation économique pour contrôler le rendement économique dans le temps

L'évaluation, à intervalles périodiques, des avantages économiques découlant de l'utilisation de systèmes radioélectriques peut donner des informations sur le rendement économique de ces systèmes pendant une période donnée. Contrôler ces résultats permet d'avoir une image des conditions d'utilisation du spectre meilleure qu'avec une évaluation simple, et, avec des données relatives à l'octroi de concessions, d'avoir des renseignements sur les tendances et l'évolution de l'utilisation du spectre. Ces informations peuvent être liées aux décisions de gestion du spectre (par exemple, assignations de fréquence, modifications des conditions de concession, introduction de nouveaux services), ce qui permet d'évaluer l'incidence des décisions de gestion du spectre et de modifier leur application si nécessaire. On peut ainsi rectifier tout effet préjudiciable pour les utilisateurs et revoir ou annuler des décisions peu judicieuses.

Au Royaume-Uni par exemple, une étude complémentaire au Rapport économique pour 1993/94 a révélé que la contribution des systèmes radioélectriques au PIB avait augmenté de 11% par an contre 3% pour le reste de l'économie et que l'emploi avait augmenté sur la période de deux ans de 1 000 emplois par semaine. Les emplois liés à l'utilisation des systèmes radioélectriques (voir la Note 1) avaient augmenté de 110 000, passant ainsi à 410 000, soit une augmentation approximative de 36%. Bien que cette augmentation soit peut-être exagérée en raison d'une sous-estimation des statistiques de l'emploi retenues dans l'étude précédente, elle soutient la comparaison avec une augmentation de 485 000 emplois pour l'économie dans son ensemble, enregistrée dans les

statistiques pour la même période. Cette étude du rendement économique sera effectuée à l'avenir systématiquement tous les deux ans.

NOTE 1 – Les emplois liés à l'utilisation des systèmes radioélectriques concernent aussi ceux des entreprises en services qui utilisent ces systèmes mais pas à titre primordial, par exemple, les compagnies de taxi.

3.4 Facteurs affectant les avantages

Le présent paragraphe passe en revue une série de facteurs qui affectent les avantages économiques que procure l'utilisation de systèmes radioélectriques. Elle ne vise pas à quantifier l'incidence de ces avantages, mais à expliquer de quelle manière ils influent sur l'infrastructure nationale des radiocommunications, laquelle a une incidence sur la valeur des avantages économiques.

L'infrastructure des radiocommunications est l'ensemble de tous les systèmes radioélectriques en activité dans un pays, des attributions de fréquences, des différentes assignations de fréquence, de tous les accords de coordination requis et de la capacité de réserve du spectre pouvant être utilisée par les techniques radioélectriques existantes.

Les avantages que procurent l'utilisation de systèmes radioélectriques augmentent avec le niveau d'investissement, avec le niveau d'exploitation de ces systèmes, et avec l'introduction de nouveaux services et de nouvelles technologies. Toutefois, plus les investissements sont importants et plus le spectre est exploité, plus la souplesse requise pour introduire de nouveaux services diminue dans la même bande. Assurer un équilibre entre des besoins contradictoires, à savoir accroître le nombre de fréquences utilisées tout en conservant suffisamment de fréquences pour répondre aux demandes futures, est une tâche de plus en plus ardue, en particulier dans les bandes de fréquences basses; cette difficulté ne fait que croître à mesure que la demande d'accès au spectre se développe. On trouvera dans les paragraphes ci-dessous des informations qui caractérisent l'infrastructure. Il convient de relever que ces informations s'appliquent tout aussi bien à l'ensemble d'un pays qu'aux différentes régions qui le composent.

3.4.1 Disponibilité des fréquences

L'aptitude de l'administration à mettre à disposition des fréquences utilisables est un élément décisif de la détermination des avantages économiques susceptibles d'être obtenus. La disponibilité de fréquences ou de bandes de fréquences spécifiques peut avoir une incidence sur le coût de mise en œuvre de nouveaux systèmes radioélectriques, la viabilité d'un système radioélectrique et le nombre d'utilisateurs pouvant être pris en charge. Les avantages économiques potentiels sont d'autant plus grands que le nombre d'utilisateurs à une fréquence donnée est plus grand dans les limites de qualité de fonctionnement fixées.

La disponibilité des fréquences est étroitement liée à la zone de couverture et à la largeur de bande requise. Plus grande est la zone de couverture, plus faible est la réutilisation des fréquences dans une zone donnée. Plus grande est la largeur de bande requise pour le canal, plus restreint est le nombre de canaux pouvant se situer dans une bande de fréquences donnée et plus nombreuses sont les fréquences refusées à d'autres utilisateurs ou à d'autres usages. La zone de couverture est déterminée par plusieurs facteurs: puissance d'émission, hauteur d'antenne, diagramme d'antenne par exemple. Si l'on diminue la zone de couverture en améliorant les diagrammes d'antenne ou l'effet d'écran du terrain, on augmente la disponibilité des fréquences. En diminuant la zone de couverture, on réduit également la zone qui est refusée à d'autres utilisateurs.

NOTE 1 – La zone refusée à d'autres utilisateurs est en général plus grande que la zone de couverture.

3.4.1.1 Adéquation des fréquences

Fournir des fréquences à un nouveau service ne veut pas nécessairement dire trouver un bloc de fréquences libre. Hormis les différences de coût de l'équipement entre les différentes bandes de fréquences et l'incidence de considérations relatives à la propagation, facteurs qui tous deux

permettent de déterminer s'il est rentable, sur le plan économique, d'exploiter tel ou tel service, certains services et applications nécessitent une bande de fréquences particulière. Par exemple, l'établissement de courbes de température et la surveillance du climat ne peuvent se faire qu'en utilisant les raies d'absorption de l'oxygène aux environs de 60 GHz alors que, pour la radiodiffusion internationale, les bandes d'ondes décimétriques sont indispensables. Ni l'un ni l'autre de ces services ne pourrait utiliser les fréquences de l'autre. En outre, la bande de fréquences choisie pour un service est susceptible d'affecter la structure, le coût de la mise en œuvre et l'exploitation du système. Choisir la bande de fréquences adaptée déterminera donc la viabilité du nouveau service et les avantages qu'il fournira.

3.4.2 Demande

La population et les agents économiques d'un pays sont à l'origine de la demande de services radioélectriques. L'introduction de services sur une base commerciale (c'est-à-dire sans financement de l'état) dans un pays ne sera rentable qu'en fonction du niveau de la demande de ces services, à moins que le fournisseur de services n'ait des obligations particulières (par exemple, au Royaume-Uni, certains radiodiffuseurs et fournisseurs de services téléphoniques sont obligés de fournir une couverture universelle pour certains services). En conséquence, le niveau de la demande dans un pays est probablement l'élément le plus important pour déterminer l'utilisation des systèmes radioélectriques et pour définir, avec la géographie du pays, la forme qu'aura l'infrastructure des radiocommunications.

Une population importante sera en général à l'origine d'une demande d'introduction d'une grande variété de services radioélectriques, bien que cela ne garantisse pas la rentabilité de ces services. Bien que la plupart des communications s'établissent à partir des centres de population ou des zones d'emploi, la demande peut également émaner de zones relativement peu habitées, tels les grands axes routiers, qui n'ont pas nécessairement une grande densité démographique. Toutefois, on peut supposer en général que c'est dans les zones ayant la plus forte densité démographique et/ou la plus forte activité économique que la demande sera la plus grande. Inversement, plus faible sera la densité démographique, plus faible sera le niveau de la demande et moins forte sera la concurrence que le marché pourra supporter. Cette situation risque d'entraîner une diminution du nombre de services offerts, avec pour corollaire une hausse du prix d'un service donné.

3.4.3 Géographie du pays

La géographie du pays recouvre un certain nombre d'éléments distincts, susceptibles d'agir sur les avantages que procure l'utilisation de systèmes radioélectriques. Il s'agit notamment de la dimension du pays, de sa forme géographique, de la structure du terrain, du nombre de pays situés à l'intérieur de la distance de coordination et de leurs infrastructures de radiocommunication.

En d'autres termes, cela signifie que les pays entourés de plusieurs pays limitrophes ont plus de chances de devoir coordonner la plupart de leurs systèmes radioélectriques et de devoir donc adapter leurs infrastructures de radiocommunication en fonction de celles de leurs voisins. Plus l'infrastructure des pays limitrophes sera développée, plus l'introduction de nouveaux services risque d'être problématique. Il se peut que ce problème ne soit pas important dans la mesure où les pays ayant une faible densité démographique demandent donc moins de fréquences. Les grands pays, quant à eux, ont plus de liberté pour planifier les services au-dessus de certaines bandes de fréquences sans devoir recourir à la coordination. Cette liberté est d'autant plus grande qu'ils ont peu de voisins. Les pays qui n'ont pas de voisins dans les limites de la distance de coordination pour une fréquence donnée profitent du fait qu'ils ont un accès non limité à cette fréquence partout à l'intérieur de leur frontière.

Aux fins du présent Rapport, la structure du terrain comprend les régions montagneuses, les régions fortement boisées et les déserts. Associée aux autres éléments de la géographie du pays et aux caractéristiques de la population, la structure du terrain contribue à définir les bandes de fréquences les plus appropriées à un service donné.

3.4.3.1 Variations régionales et encombrement du spectre

L'association des deux facteurs, géographie du pays et répartition de la demande, peut faire varier le niveau de disponibilité des fréquences sur le territoire national. La population d'un pays n'est en général pas répartie de manière régulière sur le territoire. Elle a tendance à se concentrer dans un certain nombre d'agglomérations de tailles variées. Dans la pratique, ce regroupement est avantageux pour la fourniture de services radioélectriques; toutefois, il se peut qu'à un moment donné, le niveau de la demande soit disproportionné par rapport à la zone d'origine de cette demande, ce qui peut causer des problèmes au niveau de la disponibilité des fréquences et provoquer finalement l'encombrement du spectre. L'encombrement du spectre est l'un des principaux problèmes des gestionnaires. Selon de nombreuses administrations, c'est l'un des principaux facteurs qui les pousseraient à adopter une structure de tarification du spectre. L'exemple ci-après illustre l'effet des variations régionales sur la demande de fréquences.

Au Royaume-Uni, près de 25% de la population vit sur 7% de la superficie terrestre totale, le territoire national compte deux des aéroports les plus actifs du monde et est entouré des voies maritimes les plus utilisées au monde. Cette concentration de la population et de l'activité économique crée une demande élevée de tous les types de services (par exemple mobiles, fixes, de radiodiffusion, par satellite, de radionavigation) tout en limitant considérablement la possibilité de réutilisation des fréquences en raison des faibles écarts géographiques. En outre, malgré son insularité, le Royaume-Uni est situé assez près de ses voisins, ce qui l'oblige à coordonner de nombreuses bandes de fréquences et limite encore davantage la disponibilité des fréquences. Les services téléphoniques mobiles publics ont considérablement augmenté avec l'arrivée sur le marché de nouveaux opérateurs de télécommunications, mais la fourniture de ces services est axée sur les grandes agglomérations ainsi que sur les principaux axes routiers et ferroviaires qui les relient. En conséquence, on observe une pénurie de fréquences disponibles dans certaines parties du Royaume-Uni, alors que l'accès au spectre n'est pas un problème dans d'autres régions. Dans le sud-est de l'Angleterre par exemple, on constate un encombrement dans de nombreuses bandes et une pénurie générale de fréquences disponibles au-dessous de 25 GHz. Au-dessous de 3 GHz en particulier, la disponibilité des fréquences est problématique pour les services mobiles. En conséquence, le Royaume-Uni s'efforce par tous les moyens d'accéder aux bandes de fréquences au-dessus de 30 GHz.

3.4.4 Variation d'un pays à l'autre

La variation entre les pays est analogue à celle qui est observée à l'intérieur d'un pays, hormis qu'il s'agit en général d'une variation sur une échelle beaucoup plus grande, avec certaines modifications et des facteurs supplémentaires.

3.4.4.1 Attribution des fréquences

Il est probable que la différence la plus importante entre les pays est celle qui touche à l'attribution des fréquences aux services. Cette différence peut tenir à des attributions distinctes aux pays selon les Régions de l'UIT, à des renvois de l'Article 5 du RR, et à des cas particuliers de coordination entre les pays découlant des dispositions de l'Article 5 du RR. Ces différences entre les pays peuvent concerner aussi bien les attributions à titre primaire que les attributions à titre secondaire. Ces modifications influenceront essentiellement sur la disponibilité des fréquences et feront l'objet d'accords de coordination entre les pays.

3.4.4.2 Approche réglementaire et critères de planification

Les autorités responsables de la gestion du spectre peuvent être assujetties à différentes conditions juridiques et donc avoir une approche réglementaire différente. En outre, on peut s'attendre à ce qu'un certain nombre de facteurs seront différents selon les pays: objectifs en matière de gestion du spectre, buts, critères de planification des fréquences et besoins d'exploitation.

3.5 Résumé

La valeur que l'utilisation des radiocommunications et le développement de nouveaux services peuvent apporter à l'économie d'un pays est définie par les avantages économiques recensés dans les deux études effectuées au Royaume-Uni. Dans le passé, l'absence de reconnaissance de la contribution des radiocommunications à l'économie nationale, associée peut-être au manque de certitude quant à la méthodologie à utiliser, ont pu donner à penser que l'analyse des avantages ne fournirait pas d'informations pertinentes pour la gestion du spectre. Le présent Rapport montre qu'on dispose désormais de techniques pour quantifier les avantages économiques et que ces méthodes peuvent donner des informations dont ne disposaient pas auparavant les gestionnaires du spectre, pertinentes pour les décisions d'assignation de fréquence ou l'évaluation de l'efficacité de ces décisions. En outre, l'analyse des avantages économiques peut servir à justifier le financement de la gestion du spectre. Il est indispensable de gérer efficacement le spectre pour conserver l'accès aux fréquences radioélectriques et donc les avantages que les systèmes radioélectriques procurent à un pays.

CHAPITRE 4

AUTRES SOLUTIONS POUR RENFORCER LA GESTION NATIONALE DU SPECTRE

4.1 Introduction

La demande croissante de fréquences radioélectriques, la nécessité de mettre en place des stratégies d'assignation de fréquence plus efficaces et plus efficientes, enfin l'évolution constante des techniques de radiocommunication posent aux gestionnaires nationaux du spectre des problèmes de plus en plus ardues. Les administrations, surtout dans les pays en développement ou les pays les moins avancés, ne peuvent souvent affecter à la gestion du spectre que des ressources financières et humaines limitées. Dans certains cas, ces limitations peuvent retarder ou entraver la mise en œuvre d'infrastructures de communication pourtant vitales pour l'économie, les services et la sécurité de la nation. Pour pallier les insuffisances des systèmes de gestion nationale du spectre centralisés traditionnels, administrés et financés par les pouvoirs publics, il faut alors trouver d'autres solutions en particulier s'il est démontré qu'elles sont moins chères et qu'elles consomment moins de ressources. La gestion nationale du spectre doit certes relever avant tout des pouvoirs publics, mais d'autres approches, selon lesquelles des ressources extérieures au gestionnaire national du spectre permettent d'assurer ou de financer certaines fonctions de gestion du spectre, sont susceptibles d'accroître l'efficacité et l'efficacé des efforts nationaux.

Un certain nombre d'administrations font appel à des ressources extérieures au gestionnaire national du spectre, notamment:

- à des groupes d'intérêts tels que comités consultatifs, associations commerciales, professionnelles ou quasi gouvernementales;
- à des coordonnateurs de fréquences (et groupes de coordination) et à des gestionnaires désignés du spectre;
- enfin à des consultants en gestion du spectre et à des sous-traitants.

Ces ressources rendent plus faciles les neuf tâches du gestionnaire national du spectre citées dans le Chapitre 1. L'approche utilisée dépendra de la bande de fréquences, du service de radiocommunication et/ou de l'application en question, de la capacité propre de l'organisation de gestion nationale du spectre et enfin des moyens techniques offerts par les autres ressources. Par exemple, le gestionnaire national du spectre pourra établir que les connaissances techniques et l'expérience nécessaire pour traiter certaines applications traditionnelles (communication en ondes décimétriques, radiodiffusion en modulation de fréquence, etc.) sont déjà disponibles dans ses propres services. En revanche, de nouvelles technologies comme les systèmes mobiles cellulaires, les satellites en orbite basse et les systèmes stratosphériques pourront poser un problème de gestion du spectre particulièrement complexe, dépassant les capacités de l'administration. Dans certains cas, en particulier celui de bandes utilisées pour des applications uniques, comme la radiodiffusion publique, associées à des groupes bien définis, des organisations privées peuvent proposer leurs services pour gérer le spectre et traiter les questions s'y rapportant, dans l'intérêt de toutes les parties concernées. Au reste, le gestionnaire national du spectre est en mesure de cerner les limites de la responsabilité et de l'autorité conférées à tel ou tel groupe sur la base de la fonction à assurer. Ainsi, on pourra faire appel à des consultants pour étudier diverses options de politique et de planification ou préparer une conférence des radiocommunications, mais les décisions en la matière, ou la ratification des accords de conférence, ne sauraient être laissées à des consultants. Enfin, dans certains cas, il faudra que l'administration combine les diverses approches envisageables pour assurer la totalité des fonctions de gestion du spectre.

Le recours à l'assistance de groupes extérieurs à l'organisation de gestion nationale du spectre répond à plusieurs objectifs:

- économiser les ressources financières ou humaines de l'administration centrale;
- accroître l'efficacité d'utilisation des fréquences;
- accroître l'efficacité des processus d'assignation et de coordination des fréquences; ou
- compléter rationnellement les moyens techniques à la disposition du gestionnaire national du spectre.

4.2 Approches

4.2.1 Groupes directement intéressés par le spectre

Certains groupes sont directement intéressés par l'utilisation des fréquences radioélectriques, qu'il s'agisse des professionnels de la communication, des radiocommunications ou encore des associations de fabricants d'équipement ou enfin des groupements commerciaux. Dans la plupart des cas, ces groupes se cristallisent autour d'intérêts communs, mais il arrive que les pouvoirs publics soient appelés à constituer eux-mêmes tel ou tel comité consultatif officiel chargé d'une fonction de gestion des fréquences. De tels groupes ont une connaissance détaillée des capacités techniques, des équipements et des besoins de leurs membres, ainsi qu'une bonne compréhension des problèmes pratiques associés à l'exploitation et à la fabrication des systèmes.

En raison des avantages que procure à leurs membres la participation aux diverses activités de normalisation, de coordination des fréquences, d'étude technique et de recherche, ils sont souvent disposés à participer aux activités liées à la gestion des fréquences, et souvent ne demandent aux pouvoirs publics aucune rémunération en retour. Bien que les administrations considèrent généralement que le rôle de tels groupes est purement consultatif, les efforts ainsi déployés peuvent être précieux puisqu'ils déchargent le gestionnaire national de la nécessité d'établir de telles contributions au niveau interne. Dans certains cas, l'action de ces groupes peut déboucher sur une certaine autoréglementation volontaire de la part des utilisateurs du spectre.

On n'observe pas dans tous les pays un intérêt suffisant, de la part des fabricants ou des utilisateurs, pour justifier la mise en place de groupes nationaux, de sorte qu'il peut y avoir lieu, pour seconder le gestionnaire national, de faire appel à des organismes multinationaux, régionaux ou internationaux. Ainsi, de nombreux pays intègrent dans leur réglementation nationale les normes établies par des organismes internationaux comme le Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R) ou la Commission électrotechnique internationale (CEI) ou des organismes régionaux comme l'American National Standards Institute (ANSI) et l'Institut européen de normes de télécommunication (ETSI).

4.2.2 Coordonnateurs de fréquences, gestionnaires désignés du spectre et détenteurs de concessions de systèmes

4.2.2.1 Coordonnateurs de fréquences et groupes de coordination

Les coordonnateurs de fréquences, dont la fonction relève de la gestion du spectre mais qui sont indépendants des pouvoirs publics proprement dits, sont chargés de coordonner certaines assignations de fréquence dans des parties spécifiques du spectre, ce qui ne leur confère pas nécessairement, en dernier ressort, le pouvoir d'assignation de fréquence. Les groupes de coordination sont, quant à eux, souvent articulés autour de communautés d'utilisateurs, réunis par des intérêts communs, puisque chaque bande est associée à une utilisation spécifique concernant un nombre de parties (intéressées ou autorisées) limité.

Le coordonnateur de fréquences rassemble donc des utilisateurs intéressés par telle ou telle bande, et il lui appartient de procéder aux analyses nécessaires, de sélectionner les fréquences, et dans certains cas de constituer des bases de données d'assignation. Lorsqu'une fréquence ou un groupe de fréquences a été sélectionné, le coordonnateur soumet la demande coordonnée aux pouvoirs publics pour approbation définitive. Ayant suivi la procédure, l'utilisateur éventuel a pour ainsi dire la certitude que la fréquence coordonnée en question lui sera accessible.

L'utilisation des coordonnateurs de fréquences peut impliquer de la part des pouvoirs publics, en échange des avis techniques fournis, une certaine rémunération financière. Toutefois, le plus souvent, les pouvoirs publics autorisent le coordonnateur à percevoir directement auprès des utilisateurs une redevance rémunérant les services fournis. Les groupes de coordination, chargés par les parties intéressées de coordonner les fréquences utilisées, peuvent être agréés par les pouvoirs publics et chargés de coordonner l'utilisation de certaines bandes spécifiques, auquel cas la rémunération du service est déterminée d'un commun accord par les membres du groupe (cette rémunération couvre généralement le coût de fonctionnement du groupe de coordination lui-même).

4.2.2.2 Gestionnaires désignés, indépendants du gestionnaire national

Les gestionnaires de spectre désignés, tout en étant indépendants de l'autorité nationale, sont habilités, par cette dernière, à gérer le spectre ou certaines parties du spectre, et notamment à accorder des assignations de fréquence et, dans certains cas, à instituer des limites d'exploitation ou à établir les caractéristiques techniques imposées aux stations de radiodiffusion. Les gestionnaires désignés peuvent également assumer d'autres fonctions – analyse technique, coordination des fréquences, contrôle des fréquences, octroi de licences.

Le recours à des gestionnaires désignés suppose le déblocage, par les pouvoirs publics, de ressources financières suffisantes ou encore la possibilité, pour le gestionnaire désigné, de percevoir des redevances auprès des utilisateurs. Lorsque le service national de gestion nationale du spectre décide de laisser s'exercer librement les forces du marché, les gestionnaires privés peuvent avoir à payer la possibilité d'exercer leurs fonctions de gestion dès lors qu'ils sont habilités à rechercher un profit dans l'exercice de leur fonction de prestataire de services auprès des utilisateurs.

4.2.2.3 Détenteurs de concessions de systèmes

De nombreuses administrations ont constaté qu'en octroyant des concessions concernant une zone et une plage de fréquences particulières, la responsabilité de la gestion du spectre dans la zone géographique et la plage de fréquences concernées pouvait s'inverser dans l'hypothèse où ces bandes de fréquences particulières ne sont pas utilisées en partage avec d'autres utilisateurs. Cette approche vaut en particulier pour les systèmes cellulaires, les systèmes point à multipoint et autres systèmes à haute densité. Le détenteur de la concession peut déterminer la structure spécifique des canaux, les emplacements des sites et d'autres caractéristiques du système. Cela soulage notablement le gestionnaire national du spectre.

4.2.3 Consultants en gestion du spectre et sous-traitants

Les consultants sont des personnes privées qui proposent certains services d'appoint. Ils peuvent par exemple formuler des avis à l'intention des gestionnaires nationaux ou, dans certains cas, représenter les instances nationales et mettre en œuvre leurs politiques. Ils proposent leurs services directement au gestionnaire national ou aux utilisateurs. Leurs fonctions peuvent être très diverses: analyse juridique, formation, analyse technique, sélection des fréquences, élaboration de politiques, représentation des pouvoirs publics à l'occasion de tel ou tel forum de gestion du spectre. L'autorité du consultant se limite à la réalisation d'études et à la représentation du gestionnaire national dont il fait valoir l'opinion ou applique les politiques. Le financement des consultants du secteur privé est assuré par le gestionnaire national.

Les consultants permettent de répondre à un besoin temporaire du service national de gestion du spectre. Mais leur rôle peut également s'inscrire dans une stratégie à long terme consistant à limiter les effectifs de la fonction publique tout en accroissant leur souplesse. Lorsque leur rôle est temporaire, ils peuvent intervenir en partie au niveau de la formation du personnel national. Lorsque leur action s'inscrit dans le cadre d'une approche plus durable, le gestionnaire national doit disposer de compétences techniques suffisantes pour être en mesure de sélectionner des sous-traitants qualifiés et d'assurer le suivi des activités ainsi prévues sous contrat.

Dans certains cas, les pouvoirs publics pourront estimer nécessaire, ou intéressant, de compléter les effectifs de tel ou tel service administratif national par des effectifs d'appoint temporaires. Ils pourront offrir diverses activités de soutien technique (entrée de base de données, opérations informatiques, élaboration de logiciels ou ingénierie, etc.) (voir le § 4.5.1). Dans une telle démarche, il est d'usage que les fonctionnaires nationaux contrôlent l'ensemble des opérations ou analysent les résultats.

La plupart des consultants et des personnels d'appoint proviennent d'entreprises du secteur privé, mais les administrations n'hésitent pas à faire appel à d'autres services techniques publics susceptibles de les aider dans leurs activités de gestion nationale du spectre. Sans se traduire directement par un épargne financière nette, une telle approche peut être un facteur d'amélioration de l'efficacité d'ensemble par regroupement des compétences techniques.

Lorsqu'elles font appel à des consultants ou à des sous-traitants, les administrations ne devraient pas oublier que ces personnes peuvent aussi représenter des compagnies privées, d'autres administrations ou des organisations internationales, d'où des conflits d'intérêt. Elles ne devraient pas oublier non plus que ces personnes ont d'autres obligations et elles devraient veiller à ce qu'elles n'effectuent pas de tâches liées à leurs autres intérêts.

4.2.4 Coûts et avantages des diverses méthodes

Toutes ces approches peuvent aider le gestionnaire national à gérer des tâches de plus en plus pesantes ou techniques, mais au prix, parfois, d'une perte de contrôle des pouvoirs publics. Une telle perte de contrôle peut en fait s'avérer positive et stimuler l'esprit d'initiative des parties intéressées, mais le gestionnaire national devra se prémunir contre tout effet négatif. Par ailleurs, le recours à des groupes indépendants peut entraîner une certaine perte d'efficacité sur le plan administratif ou structurel.

4.2.4.1 Considérations financières

Lorsqu'ils proposent leurs services à titre gracieux au gestionnaire national, les groupes d'intérêts, les coordonnateurs de fréquences et les gestionnaires désignés permettent à l'administration de dégager une épargne directe. L'avantage financier qu'il y aurait, pour le gestionnaire national, à rémunérer des consultants n'est pas très net puisqu'une telle rémunération correspondrait en l'occurrence à l'intégralité ou à la quasi-intégralité du coût de remplacement du personnel de l'administration. De même, le recours à des sous-traitants du secteur privé, en remplacement des fonctionnaires, ne déboucherait pas nécessairement sur une économie. Tout avantage financier dégagé de l'intervention éventuelle de ces ressources d'appoint serait d'ailleurs déterminé par les modalités de financement du service. L'élément d'instabilité associé à l'utilisation de consultants ou de groupes de sous-traitants, ainsi que la nécessité de définir, revoir et contrôler les contrats, entraîneront souvent d'importantes dépenses supplémentaires. Les consultants et les sous-traitants peuvent fournir un appui à court terme, pour la durée d'une assignation. Il reste que, dans sa globalité, la gestion des fréquences peut alors être perturbée par un certain manque de cohésion. En tout état de cause, on pourra souvent remédier à ces aspects négatifs en soignant les plans de transition.

4.2.4.2 Personnel

En cas de pénurie de personnel qualifié, capable d'assumer les différentes fonctions de gestion des fréquences, ce qui compte avant tout, ce n'est pas tant dégager des économies, mais bien trouver un personnel d'appoint. Certaines administrations ont pour politique officielle de limiter le pourcentage des fonctionnaires employés. Les modalités utilisées pour recruter du personnel d'appoint permettent d'atténuer le problème de personnel qui se pose au gestionnaire national.

4.2.4.3 Contrôle

Toute délégation de responsabilité à un groupe indépendant par le gestionnaire national entraîne une certaine perte de contrôle. Le recours au secteur privé, qui a ses propres objectifs et souvent le profit pour motif, peut susciter des conflits d'intérêts. Le gestionnaire national doit donc suivre de près toute activité confiée au secteur privé afin de faire en sorte qu'aucune distorsion ne se répercute sur le processus. Ces ressources doivent être utilisées avec prudence, puisque les services considérés sont des services publics assurés à titre non lucratif. On peut d'ailleurs s'attendre à un certain nombre de problèmes spécifiques avec un tel système. Par exemple, les groupes d'intérêts peuvent définir entre eux des normes de compatibilité établies davantage sur la base de leurs propres investissements que d'après les besoins des autres utilisateurs des fréquences. En pareil cas, tous les utilisateurs relevant des coordonnateurs et des gestionnaires en question n'approuveront pas nécessairement les décisions prises. Certains n'accepteront pas les redevances demandées, d'autres estimeront ne pas être représentés de façon adéquate, d'autres encore pourront estimer que le jugement de tel ou tel coordonnateur ou gestionnaire constitue un risque pour leurs investissements. Ainsi, les utilisateurs soulignent souvent la nécessité d'une surveillance publique des ressources nationales, exigeant des procédures d'appel ou un examen des décisions par les pouvoirs publics.

La surveillance, par les pouvoirs publics, des activités du coordonnateur ou du gestionnaire – surveillance qui procède du souci de vérifier que tous les utilisateurs sont traités de façon juste et équitable – représente un fardeau puisqu'il s'agit de déléguer une autorité à un autre groupe. Pour garantir l'équité de la coordination, on pourrait envisager de désigner plusieurs coordonnateurs certifiés pour chaque sous-bande, mais une telle approche «commerciale» de la coordination pose le problème de la gestion des bases de données. Pour que la coordination soit équitable, il faut que chaque coordonnateur dispose d'un accès égal à une base de données actualisée des détenteurs de licences. Tous les coordonnateurs doivent donc partager une base de données unique ou disposer de bases de données actualisées simultanément, ce qui peut exiger une gestion centralisée à l'échelle des pouvoirs publics ou assurée par une tierce partie agréée.

4.2.4.4 Efficacité des procédures

Les groupes de coordination des fréquences connaissent parfaitement les besoins spécifiques des groupes d'utilisateurs qu'ils représentent et sont de la sorte en mesure de procéder aux assignations nécessaires avec rapidité et efficacité, sans problème particulier. En raison de leur statut spécial, les groupes de coordination du secteur privé sont également en mesure d'assurer une coordination extrêmement efficace et rapide qui n'est normalement envisageable ni à l'extrémité utilisateur ni à l'extrémité gestionnaire national. Les gestionnaires du secteur privé auront naturellement tendance à faire appel à des techniques commerciales pour opérer leur sélection parmi les utilisateurs potentiels, ce qui peut accélérer le processus d'approbation et supprimer le débat associé à toute procédure administrative de comparaison des besoins des utilisateurs (systèmes des «audiences»). Les systèmes de concessions dans une zone et sur une plage de fréquences accélèrent la procédure de concession en octroyant une concession globale pour l'ensemble des émetteurs, des emplacements et des fréquences.

4.2.4.5 Efficacité d'utilisation du spectre

Les gestionnaires et coordonnateurs du secteur privé et les détenteurs de concessions de systèmes étant financièrement intéressés, l'utilisation des bandes dont ils ont la charge peut être plus efficace que dans le cas d'un contrôle public. Les gestionnaires du secteur privé et les détenteurs de concessions de systèmes peuvent avoir d'excellentes raisons financières de mettre au point des techniques propres à maximiser le nombre d'assignations et par là même leurs bénéfices. Les coordonnateurs représentant des groupes d'utilisateurs servent les intérêts de ces communautés, et les servent au mieux lorsque le nombre des assignations est maximisé. Un gestionnaire, un coordonnateur ou un détenteur de concession de systèmes désigné peut, par son action, susciter une amélioration de l'efficacité d'utilisation des bandes dont il a la charge, mais n'a aucune raison particulière de réduire la valeur totale de largeur de bande occupée par les utilisateurs qu'il dessert. Rien n'incite un groupe d'utilisateurs disposant d'un ensemble de fréquences supérieur à ses besoins à rechercher des techniques ou des procédures d'assignation plus efficaces. Ainsi, la présence de coordonnateurs de fréquences établis ou de gestionnaires de spectre désignés complique la tâche du gestionnaire national qui voudrait introduire dans les procédures d'attribution ou d'allotissement des modifications plus radicales. Le recours à ce type d'agent peut en fait limiter la marge de manœuvre générale dont dispose le gestionnaire national, voire se traduire par une diminution de l'efficacité d'utilisation du spectre.

4.2.4.6 Souplesse et partage

Le fait de confier le spectre à plusieurs coordonnateurs ou groupes de coordination des fréquences peut entraîner une certaine perte de souplesse. En général, chaque groupe de coordination s'occupe d'un service. En conséquence, les activités de gestion ou de coordination d'un groupe peuvent faire obstacle au partage de telle ou telle bande avec d'autres services. Toutefois, il arrive que les groupes de coordination réussissent à coordonner le partage des fréquences entre plusieurs services de radiocommunication.

4.2.4.7 Connaissances techniques

Les gestionnaires nationaux du spectre ont parfois quelques difficultés à répartir les connaissances techniques disponibles entre les multiples services, bandes, utilisateurs et technologies dont il faut tenir compte. Les détenteurs de licences de systèmes ont une expérience directe de gestion de leurs propres systèmes. Les groupes d'intérêts et les groupes de coordination se cristallisent généralement sur les communautés qu'ils desservent, de sorte qu'ils ont directement accès aux connaissances techniques et aux informations dont ils ont besoin pour s'acquitter de leur tâche. Le recours à des consultants permet de disposer des personnes ou des groupes de personnes qui réunissent précisément les connaissances requises. Les gestionnaires désignés dont les attributions correspondent généralement aux gestionnaires nationaux se heurtent aux mêmes problèmes lorsqu'il s'agit de traiter toutes les questions qui se posent.

4.3 Application aux pays en développement

Dans les pays en développement, les services de gestion du spectre connaissent souvent divers problèmes: financement inadéquat, formation insuffisante du personnel chargé des études techniques et de l'informatique, procédures et mécanismes de gestion du spectre mal définis, enfin manque d'expérience dans le domaine. Dans la plupart des cas, il serait indispensable d'accroître le financement et d'augmenter les effectifs pour améliorer la capacité de gestion du spectre, mais une telle action est souvent impossible à court terme, et une amélioration à long terme par l'intermédiaire du budget national ordinaire ne serait pas toujours suffisante. Il faut donc envisager des approches minimisant les injections de fonds publics. L'expansion des services de gestion du spectre devrait être progressive; toutefois, la seule augmentation du financement ne donnerait pas

les résultats escomptés. Dans ce secteur, tout comme dans le secteur économique au sens large, il est essentiel que les investissements d'infrastructure ne soient pas liés et qu'ils soient garantis. Par ailleurs, il faudra en réserver une fraction pour renforcer le système national de gestion nationale du spectre.

Les utilisateurs des fréquences et les fournisseurs de services, étant souvent les plus qualifiés – et les plus motivés – pour régler les problèmes techniques qui se posent, représentent l'appui actif le plus facilement disponible. On observe souvent qu'un important différentiel de rémunération entre le secteur privé et le secteur public provoque une migration des spécialistes vers les entreprises privées. Une gestion efficace du spectre étant l'une des clés de leur succès, les entreprises du secteur privé ont tout intérêt à faire appel à eux pour mettre en place et appliquer une méthode de gestion du spectre efficace.

De telles ressources peuvent être regroupées en instances structurées chargées de formuler des avis, ou, le plus souvent, de fournir un appui bénévole dans telle ou telle situation – coordination des fréquences, inspection d'installations, formulation de règlements, recherche. On peut envisager de constituer des groupes de coordination des fréquences pour tel ou tel service. Souvent, on aura tout intérêt à commencer par la radiodiffusion, le service fixe et le service mobile. Les groupes de coordination peuvent agir sous contrôle d'Etat, mais en faisant intervenir essentiellement des ressources privées. Les membres de ces groupes sont motivés par leur besoin d'utilisation des fréquences. Des comités consultatifs peuvent rédiger les avant-projets de règlements nationaux et définir les procédures de gestion du spectre, ou encore formuler la position de l'administration sur des questions de portée internationale.

Lorsque les ressources financières dégagées des redevances perçues sur les licences ou d'une gestion commerciale du spectre ont été affectées à un accroissement du financement alors que les services publics ne disposent pas d'un volant suffisant de spécialistes, le gestionnaire national peut toujours demander l'assistance de consultants ou de sous-traitants, solution excellente pour la constitution de bases de données ou encore certains aspects techniques et même, dans certains cas, pour une représentation nationale auprès d'organismes internationaux.

Ainsi, l'assistance extérieure, bénévole ou sous contrat, permet de réduire les effectifs du service public, mais d'autres considérations (sécurité, contrôle public) peuvent intervenir dans la décision, par les pouvoirs publics, de recourir à ces approches. Il demeure que la plupart des méthodes que nous venons d'évoquer peuvent être utilisées sans perte de pouvoir ou de contrôle par les autorités.

4.4 Mise en œuvre juridique et administrative

Les approches que nous venons de décrire ont pour objet d'alléger la tâche du gestionnaire national sans nécessairement porter atteinte à son autorité ou son efficacité. Elles permettent par ailleurs de tirer parti des connaissances techniques des utilisateurs et des fournisseurs de services. Toutefois, les mesures à prendre pour les appliquer dépendent du niveau d'autorité conféré au groupe indépendant de l'organisme national de gestion du spectre.

La plupart des administrations ayant traditionnellement adopté une approche centralisée de la gestion du spectre, une autorisation officielle sera souvent indispensable. Une délégation effective d'autorité, par exemple en ce qui concerne l'octroi des licences, à des groupes indépendants implique des dispositions réglementaires. Du fait que ces approches comportent une fonction d'appui à la gestion du spectre en collaboration avec l'instance chargée de cette gestion à l'échelle nationale, à la différence des services de radiocommunication directement assurés par l'administration centrale, leur mise en œuvre n'implique aucune modification de l'infrastructure industrielle nationale. La plupart des modifications importantes à prévoir sont d'ordre juridique ou administratif. Dans d'autres cas, on observera une réorientation des compétences dans les services

administratifs nationaux. Mais il est possible d'envisager d'amener le secteur privé à appuyer le gestionnaire indépendamment de la doctrine officielle en matière de privatisation de l'opérateur téléphonique. Nous ne traiterons pas dans le présent Rapport de la séparation entre la fonction de gestion nationale du spectre et la fonction d'opérateur public des télécommunications.

Dans certains cas, il faudra définir un cadre juridique (règles de conduite) régissant les organes consultatifs agréés par les pouvoirs publics. Eventuellement, il faudra conférer aux coordonnateurs de fréquences ou aux gestionnaires désignés l'autorité de percevoir des redevances. Lorsqu'un groupe indépendant aura autorité pour assumer effectivement une fonction de gestion du spectre, cette autorité devra être clairement portée à la connaissance des utilisateurs. Il faudra définir les règles de conduite d'un tel groupe. Pour éviter tout conflit d'intérêt ces règles comportent nécessairement des dispositions rendant impossible toute fonction de gestion de bandes ou de services dans lesquels ce groupe pourrait avoir un intérêt financier direct. Pour ce qui est de la sous-traitance, il faudra définir et appliquer un ensemble de règlements afférents aux appels d'offres et aux adjudications.

Pour faire appel à des personnes qui n'appartiennent pas à la fonction publique pour les activités internationales, les autorités nationales devront accréditer les personnes agissant pour leur compte. Toutefois, en dernier ressort, les administrations doivent être représentées aux conférences habilitées à conclure des traités par les agents dûment agréés pour prendre des engagements ayant valeur de traité.

La multiplication des appuis consultatifs ne facilite pas nécessairement la prise de décisions. Dans certains cas, les groupes d'intérêts pourront être conceptuellement en opposition. Ainsi, lorsque tous les spécialistes auront fait connaître leurs points de vue, c'est toujours au gestionnaire national qu'il appartiendra de peser le pour et le contre et de trancher.

Toute méthode prévoyant une délégation de responsabilité (sous-traitance, intervention de coordonnateurs ou de gestionnaires) impliquera une réorientation des capacités articulée sur la structuration et le contrôle de ces nouvelles ressources. Quels que soient les besoins spécifiques impliquant la sous-traitance ou l'intervention d'une ressource administrative, le gestionnaire national devra toujours disposer de moyens techniques suffisants pour sélectionner et contrôler ces ressources d'appoint. Par ailleurs, il lui faudra définir et actualiser les méthodes d'évaluation de l'efficacité des approches retenues.

4.4.1 Sous-traitance/privatisation

Chaque administration détermine, en fonction de la disponibilité des membres de la fonction publique et de la rentabilité de faire appel aux services de personnes n'appartenant pas à la fonction publique, la meilleure solution pour assumer ses fonctions de gestion du spectre. La sous-traitance peut être une forme de privatisation, mais il faut faire une distinction entre les deux termes. Par sous-traitance, on entend le fait de rémunérer une personne ou une société pour effectuer un service ou une tâche particulière. Par privatisation on entend le fait que les pouvoirs publics abandonnent une fonction ou une partie d'une fonction pour en confier l'exécution à une entité privée. Par exemple, le gestionnaire national du spectre peut décider d'assumer toutes les fonctions liées à la résolution des problèmes de brouillage, y compris la localisation des sources de brouillage, mais il peut aussi choisir de confier à un sous-traitant le soin de localiser les sources de brouillage. Dans ce cas, le sous-traitant peut fournir le personnel et l'équipement ou uniquement le personnel (et utiliser les équipements publics). Autre solution, le gestionnaire du spectre peut décider que la localisation des sources de brouillage est une sous-tâche qui peut être privatisée. Par exemple des plaignants pourraient avoir à payer une société pour localiser les brouillages avant que le gestionnaire du spectre ne soit impliqué dans la résolution des cas de brouillage. Compte tenu de ces définitions, de

nombreuses fonctions de gestion nationale du spectre peuvent être confiées à des sous-traitants dont les activités seront supervisées ou les résultats validés par les pouvoirs publics. Toutefois, compte tenu des incidences que la gestion du spectre a sur la politique générale et la réglementation, seul un petit nombre de ces fonctions ou de parties de ces fonctions peuvent effectivement être privatisées.

L'Etat peut envisager la privatisation de certaines activités de gestion du spectre s'il respecte les principes suivants:

- Tous les pays s'engagent à respecter des dispositions du Règlement des radiocommunications de l'UIT. Cette obligation doit être assumée par l'Etat et ne peut être dévolue à un tiers.
- La responsabilité de la réglementation des radiocommunications ne devrait pas être privatisée. La réglementation et la négociation d'accords internationaux ne devraient pas être confiées à une société privée car il s'agit là de l'exercice direct d'une activité relevant de la souveraineté nationale.
- Une société privée participant directement aux activités de gestion du spectre ne devrait avoir aucun lien avec l'une quelconque des compagnies ou des personnes faisant l'objet d'une gestion ou d'une surveillance pendant l'exercice de la fonction de gestion du spectre. Les risques de collusion qui en résulteraient sont évidents.
- Une fonction impliquant l'utilisation du pouvoir de police ne devrait pas être privatisée. Il s'agit de l'exercice d'une activité relevant de l'Etat.

4.4.2 Fonctions se prêtant à une sous-traitance/une privatisation

La réglementation de l'utilisation des radiocommunications est avant tout une fonction de l'Etat puisqu'elle implique la surveillance d'une ressource nationale, l'élaboration d'une politique nationale et la négociation d'accords internationaux ayant force de traités. Toutefois, rien n'empêche l'administration de faire appel aux services de particuliers ou de sociétés privées pour toute une série de fonctions d'appui à la gestion du spectre, par exemple l'élaboration de normes et de règlements ou bien la participation à des discussions internationales susceptibles d'intéresser leurs industries nationales. Consciente que le pouvoir décisionnel en matière de réglementation et d'élaboration de la politique générale et la responsabilité première pour les négociations internationales doivent rester du ressort de l'Etat, chaque administration détermine quelles sont les fonctions dont l'exécution peut être confiée à des sociétés privées ou à des personnes n'appartenant pas à la fonction publique et, parmi celles-ci, lesquelles peuvent être sous-traitées dans le cadre d'un accord avec les pouvoirs publics ou privatisées. Pour chaque fonction de gestion du spectre, une administration peut choisir de confier à des sociétés privées l'exécution de certaines parties d'une fonction et non d'autres. Par exemple, la surveillance sur place des réseaux de radiocommunication est une activité qui pourrait être sous-traitée mais il appartiendra à l'administration de fixer les sanctions. L'assignation de fréquence ou l'octroi des licences ou des autorisations sont du ressort de l'Etat, mais on peut faire appel aux services de sous-traitants pour le traitement des demandes de licence ou la maintenance des bases de données. Comme cela a déjà été dit plus haut, certaines administrations ont confié à des groupes du secteur privé la responsabilité première de l'octroi de licences pour une bande de fréquences particulière. Dans les activités internationales, les discussions entre Etats ne peuvent pas être privatisées, même si des experts ou des conseillers privés peuvent prêter leur concours. De nombreuses fonctions de contrôle peuvent être confiées à des sous-traitants tant que l'administration valide leurs activités et garde en dernier ressort le pouvoir de décision. Par conséquent pour chaque fonction de gestion du spectre, le problème qui se pose à chaque administration est de savoir où commence sa responsabilité et où finit la délégation de

pouvoirs à des organismes privés, (sous-traitance ou privatisation). Cette décision peut être dictée par les ressources en personnel dont dispose l'administration ou par la rentabilité d'utiliser des ressources extérieures. Lorsque l'administration ne dispose pas de ressources en personnel, il faudra recourir davantage à des ressources extérieures. Toutefois, lorsqu'une activité est exécutée par des effectifs qui n'appartiennent pas à la fonction publique, l'administration a tendance à perdre ses compétences directes dans ces domaines et à se borner essentiellement à un rôle de supervision. Ainsi, le processus de recours à des ressources extérieures, une fois engagé, peut être difficile à inverser. Les administrations qui cherchent à trouver ailleurs des ressources dont elles ne disposent pas n'y voient pas nécessairement un problème, mais d'autres pourraient trouver que la perte de compétence limite leurs choix de gestion ou leurs possibilités d'exercer leur rôle de supervision. Par conséquent, chaque administration doit prendre ses décisions concernant le recours aux services de sous-traitants ou d'organismes privés en connaissance de cause après avoir défini clairement l'activité qui sera sous-traitée ou privatisée, en étant consciente de toutes les conséquences sur le long terme.

Etant entendu qu'il appartient à chaque administration de déterminer les activités qui peuvent être sous-traitées ou privatisées et que, pour chaque activité, il faudra analyser les différentes tâches, depuis le traitement de l'information jusqu'à l'élaboration de la politique générale, le Tableau 1 donne une ventilation générale et quelques lignes directrices pour chaque fonction de gestion du spectre.

Les contrats qui lient une société à l'administration devraient garantir un flux de travail convenu et attesté pour la société, ce qui veut dire que toute modification dans les conditions du contrat devrait faire l'objet d'une clause additionnelle au contrat initial. Le recours à la sous-traitance peut donc limiter les options de gestion de l'administration. La rémunération de la société pourrait se composer d'un montant fixe (déploiement de l'équipement et du personnel) et d'un montant variable augmentant en fonction du volume d'activité. Des primes au rendement pourraient être ajoutées. La rémunération de certaines activités, par exemple le traitement des licences, pourrait être liée aux taxes perçues pour ces activités.

4.5 Résumé

Un certain nombre d'administrations ont fait l'expérience de diverses modalités d'appui au gestionnaire national du spectre et tiré parti de cette expérience. Les méthodes essayées permettent d'économiser les ressources financières ou humaines de l'administration centrale, d'accroître l'efficacité d'utilisation du spectre, d'améliorer l'efficacité des procédures d'assignation et de coordination des fréquences, enfin de compléter les connaissances techniques dont dispose le service national de gestion des fréquences. Les administrations soucieuses de mettre en place un système national de gestion nationale du spectre efficace auront donc tout intérêt à envisager ces approches.

TABLEAU 1

Ventilation générale et orientations pour chaque fonction de gestion du spectre *

Fonction	Activité	Sous-traitance	Motif	Privatisation	Motif	Notes
Réglementation, politique générale, planification et attribution de fréquences	Politique générale	Limitée à l'élaboration d'une politique générale. Les décisions de politique générale incombent à l'Etat	La politique nationale relève de l'Etat	Non	La politique nationale relève de l'Etat	
	Planification	Limitée à l'élaboration de plans. Les décisions de planification incombent à l'Etat	Les plans nationaux relèvent de l'Etat	Non	Les plans nationaux relèvent de l'Etat	Au moins une administration a choisi de vendre des tranches de spectre, cédant ainsi une partie de son autorité en matière de gestion de spectre pour ces bandes
	Attribution (nationale et internationale)	Limitée à l'élaboration d'avis sur les attributions de fréquences. Les décisions en matière d'attribution de fréquences incombent à l'Etat	L'attribution de bandes de fréquences relève de l'Etat	Non	L'attribution de bandes de fréquences relève de l'Etat	Au moins une administration a choisi de vendre des tranches de spectre, cédant ainsi une partie de son autorité en matière de gestion de spectre pour ces bandes
Assignation de fréquence et octroi de licences		Limitée au personnel d'appui	L'assignation de fréquence relève de l'Etat	Oui, limitée à la coordination des fréquences	L'autorisation d'utilisation des fréquences continue à relever de l'Etat	
Normes, spécifications et homologation des équipements	Normes et spécifications	Personnel d'appui	Peut être utilisé pour l'appui aux activités des pouvoirs publics	De nombreuses normes peuvent être fixées par la communauté des utilisateurs		
	Homologation des équipements	Personnel d'appui	Peut être utilisé pour l'appui aux activités des pouvoirs publics	Certaines formes d'homologation des équipements peuvent être traitées par les utilisateurs	Certaines homologations d'équipements pourraient être fixées par la communauté des utilisateurs	

TABLEAU 1 (suite)

Fonction	Activité	Sous-traitance	Motif	Privatisation	Motif	Notes
Contrôle du spectre	Mise en œuvre	Limitée au personnel d'appui	L'autorité de réglementation doit rester à l'Etat	Non	L'autorité de réglementation doit rester à l'Etat	
	Contrôle	Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		<p>Les équipes chargées de cette activité pourraient être supervisées par une personne venant de l'administration mais en général les effectifs sont fournis par une société privée. Les véhicules et autres équipements pourraient appartenir à la société. La mise en place et le fonctionnement général du système de contrôle pourraient être confiés à la société privée sous contrat</p> <p><i>Activité de contrôle spécifique:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Définir les équipements pouvant être installés pour les équipes chargées de résoudre les problèmes de brouillage/du radiorepérage mobile ou fixe, etc. ainsi que disponibilité des effectifs de la société privée à laquelle cette tâche a été confiée – Définir et diriger les tâches à ces équipes – Définir les besoins du territoire en matière de contrôle par les stations fixes ou mobiles et définir les mesures à prendre. <p>Les stations fixes resteraient la propriété de la société ou pourraient, à plus long terme, devenir la propriété de l'administration, les fonctions de maintenance hautement spécialisées continuant d'être sous-traitées</p> <ul style="list-style-type: none"> – Définir le système de contrôle –fonction générale et interface de la base de données – Définir et mettre en œuvre les mécanismes de contrôle – Définir les sanctions en cas de non-respect du contrat par l'une ou l'autre partie
	Contrôle sur place	Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		
	Résolution des problèmes de brouillage	Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		Non	Il appartient à l'Etat de déterminer les responsabilités	

TABLEAU 1 (fin)

Fonction	Activité	Sous-traitance	Motif	Privatisation	Motif	Notes
Contrôle du spectre (suite)	Localisation des brouillages	Oui, si supervisée ou vérifiée par l'Etat		Oui		
Coopération internationale	Participation des organisations internationales	Oui, avec participation de l'Etat		Non	Responsabilité intergouvernementale	
	Coordination des assignations	Limitée au personnel d'appui		Non	Intergouvernemental	
Liaison et consultation		Non	L'objectif de l'exécution de ces fonctions est pour l'Etat de prendre contact avec des personnes n'appartenant pas à la fonction publique. Aucun intérêt de les confier à des tiers	Non	L'objectif de l'exécution de ces fonctions est pour l'Etat de prendre contact avec des personnes n'appartenant pas à la fonction publique. Aucun intérêt de les confier à des tiers	
Appui à l'ingénierie du spectre		Oui		Non	Directement lié à d'autres responsabilités de l'Etat	
Appui informatique		Oui		Non	Directement lié à d'autres responsabilités de l'Etat	
Appui administratif et appui juridique	Administratif	Oui, pour de nombreuses fonctions administratives comme la facturation, la budgétisation		Non	Directement lié à d'autres responsabilités de l'Etat	
	Juridique	Non	Les services juridiques de l'Etat ne doivent dépendre d'aucune influence extérieure	Non	Les services juridiques de l'Etat ne doivent dépendre d'aucune influence extérieure	

* La terminologie utilisée dans le présent Tableau pour ce qui est des fonctions de gestion nationale du spectre est conforme à la présentation donnée dans le Manuel sur la gestion nationale du spectre, Bureau des radiocommunications, Genève 1995.

CHAPITRE 5

EXPÉRIENCE ACQUISE PAR LES ADMINISTRATIONS EN CE QUI CONCERNE LES ASPECTS ÉCONOMIQUES DE LA GESTION DU SPECTRE

5.1 Expérience acquise en matière d'adjudications publiques et de droits de propriété transférables

Pendant les années 1990, certains pays ont utilisé des adjudications publiques pour assigner des concessions. (Une analyse des divers types d'adjudication et de leur conception figure dans [McMillan, 1994]). De plus, quelques uns d'entre eux ont introduit récemment des systèmes restreints de droits de propriété transférables, autorisant la vente à des tiers des concessions d'utilisation du spectre.

5.1.1 Australie

En Australie, la Spectrum Management Agency (SMA), dont le rôle consiste à gérer le spectre, poursuit à ce titre différents objectifs tels que: promouvoir l'efficacité économique, encourager les changements technologiques et développer la liberté de choix. Cet organisme s'est efforcé de mettre sur pied un système efficace, équitable et transparent de facturation de l'utilisation du spectre, et de garantir à la collectivité un niveau de rémunération acceptable. Pour concilier ces deux objectifs éventuellement contradictoires, la SMA a dû adopter un certain nombre d'approches novatrices en matière de gestion du spectre. On trouvera ci-dessous une description des approches suivies en matière d'adjudications publiques et de droits de propriété transférables.

5.1.1.1 Utilisation du prix comme instrument d'attribution des concessions

Le spectre des fréquences radioélectriques constitue une ressource communautaire rare; or, dans certaines bandes de fréquences, en particulier dans celles qui sont susceptibles de faire bénéficier les titulaires de concessions de revenus futurs élevés, cette ressource offre aux titulaires initiaux de concessions la possibilité de recueillir d'importantes rentes économiques. Pour récupérer ces rentes au profit de la communauté dans son ensemble, la SMA a mené à bien trois adjudications basées sur les prix, suivant une procédure de type «enchères à la criée». Les adjudications organisées ont permis d'attribuer des licences d'exploitation d'équipements de station de distribution multipoint (MDS, *multipoint distribution station*), utilisables pour la télévision à péage dans les principaux bassins démographiques du pays. Les concessions octroyées, situées dans la bande des 2 GHz, ont permis à l'administration publique de récupérer plus de 100 millions de dollars australiens. Les prix offerts reflètent les recettes futures que les adjudicataires peuvent escompter compte tenu de l'état du marché.

5.1.1.2 Introduction d'une nouvelle forme d'octroi de concession: la concession de spectre

Le système de marché repose sur le principe suivant lequel la commercialisation directe du spectre entraînera une plus grande efficacité d'utilisation. Dans ce système, les décisions des utilisateurs d'accéder à cette ressource seront prises, compte tenu des pressions exercées par l'offre et par la demande. Pour promouvoir un mode d'attribution et de gestion des fréquences radioélectriques qui soit davantage régi par le marché, la SMA introduit actuellement un nouveau type de concession, analogue à un droit de propriété, appelé concession de spectre. Au lieu de mettre l'accent sur les équipements employés et sur leur utilisation (qui définissent la zone desservie et la bande de fréquences employée), l'octroi d'une concession de ce type autorise l'utilisation du spectre dans des limites bien définies en termes de largeur de bande et de zone desservie. Les titulaires de ces concessions auront toute latitude pour modifier leurs équipements, leurs antennes et leur localisation, en fait pour modifier n'importe quel aspect de leur utilisation du spectre, à condition

d'observer les conditions techniques de base de la concession et de respecter toute exigence éventuelle en matière de coordination. Une concession de spectre est négociable et fournit des droits explicites pendant une période déterminée, dont la durée peut atteindre 10 ans. Les utilisateurs seront en mesure d'ajuster la largeur de spectre dont ils souhaitent disposer et le type d'utilisation en fonction de l'intérêt commercial qu'elle présente compte tenu du prix de l'accès à la ressource.

Ce nouveau type de concession, qui complète plutôt qu'il ne remplace les licences d'exploitation d'équipement classiques, doit être octroyé par des méthodes fondées sur le prix. La SMA a terminé récemment sa première adjudication simultanée à plusieurs appels d'offres, portant sur des concessions de spectre dans la bande des 500 MHz.

Avec l'introduction des taxes de concession, les réformes mises en œuvre par la SMA constituent un changement fondamental en matière de gestion du spectre en Australie. Les mécanismes de marché jouent désormais un rôle nettement accru dans le domaine de l'assignation et de l'utilisation du spectre. Jusqu'à présent, les initiatives adoptées ont réussi à promouvoir la réalisation de l'objectif premier de la SMA qui consiste à faciliter l'accès et l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques.

5.1.2 Canada

La Loi canadienne sur les radiocommunications a été amendée en juin 1996 afin de définir explicitement la responsabilité du recours en temps opportun aux adjudications publiques d'assignation du spectre. En juin 1998, Industry Canada a annoncé que la première adjudication publique de spectre du Canada concernait les fréquences dans les bandes des 24 et 38 GHz. La politique et les règles à suivre ont été publiées en mai 1999. Une adjudication simultanée à plusieurs tours de 354 licences (une licence pour 400 MHz dans la bande des 24 GHz, une licence pour 400 MHz dans la bande des 38 GHz et quatre licences pour 100 MHz dans la bande des 38 GHz et ce pour chacune des 59 zones géographiques du Canada) débutera en octobre 1999. L'adjudication se fera à distance sur l'Internet.

Après l'adjudication, les licences seront cessibles à des tiers remplissant les conditions requises; elles auront une durée de 10 ans et seront facilement renouvelables.

5.1.3 Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière d'adjudications publiques

Pour améliorer le mécanisme de taxation de l'utilisation du spectre, le Gouvernement de la Fédération de Russie a adopté, en février 1999, un décret stipulant qu'«après l'entrée en vigueur dudit décret, pour les organisations présentant une demande pour l'octroi d'une licence ou pour une autre autorisation d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques dans le but de fournir des services de téléphonie cellulaire dans les bandes au-dessus de 1 800 MHz et des services de distribution de programmes de télévision à l'aide de systèmes tels que les systèmes MMDS, LMDS et MVDS, les taxes perçues pour l'utilisation du spectre seront fixées en fonction des résultats des appels d'offres organisés pour l'octroi de ces licences ou de ces autorisations, selon la procédure fixée par le Gouvernement de la Fédération de Russie» (voir la Note 1).

NOTE 1 – MMDS: système de distribution multicanal multipoint (*multichannel multipoint distribution system*), LMDS: système de distribution locale multipoint (*local multipoint distribution system*), MVDS: système de vidéodistribution multipoint (*multipoint video distribution system*).

Pour définir le mécanisme des appels d'offres, le Gouvernement a également adopté des dispositions réglementaires sur l'octroi avec mise en concurrence de licences pour les activités liées à la fourniture de ces types de service. Ces dispositions réglementaires décrivent les modalités de mise en concurrence, les conditions régissant la participation à la concurrence, les modalités financières et les spécifications d'octroi des licences en fonction des résultats de l'appel d'offres.

Pour organiser et mener les appels à la concurrence, le Comité d'Etat des télécommunications de la Fédération de Russie (Gostelekom):

- constitue une commission, arrête sa composition et, si nécessaire, lui attache les services des experts indépendants nécessaires;
- fixe le montant de l'enchère minimale en fonction du revenu annuel moyen et de la rentabilité des réseaux de télécommunication cellulaires. Ce montant sera égal à la redevance annuelle minimale perçue pour la fourniture de services de téléphonie cellulaire utilisant des fréquences radioélectriques;
- organise l'élaboration et la publication d'une note d'information sur la tenue des appels d'offres;
- reçoit les demandes émanant des personnes qui entendent participer aux appels d'offres (appelées ci-après «candidats»), les inscrit dans un registre dans l'ordre où elles ont été reçues, avec un numéro d'enregistrement et une indication de la date à laquelle le dossier d'appel d'offres a été constitué (date, mois, heure en heures et minutes);
- vérifie que les dossiers soumis par les candidats sont en bonne et due forme;
- organise la réception des dépôts (montant de l'enchère minimale fixée) des candidats.

La Commission remplit les fonctions suivantes:

- examine les renseignements que Gostelekom (ou son représentant) lui a transmis sur les demandes reçues;
- examine les renseignements que Gostelekom (ou son représentant) lui a communiqués sur le paiement des dépôts versés par les candidats et sur d'autres documents et vérifie leur conformité aux prescriptions de la Loi russe;
- à l'expiration du délai fixé pour la réception des demandes, sur la base des renseignements que Gostelekom (ou son représentant) lui a communiqués concernant les demandes reçues, établit la liste officielle des demandes reçues;
- se prononce sur les candidats autorisés à participer à l'appel d'offres et en dresse la liste officielle;
- consigne en bonne et due forme les résultats de l'appel d'offres.

Peuvent participer à la procédure d'appel d'offres les entreprises et les particuliers qui ont présenté une demande en ce sens dans les délais prescrits, soumis en bonne et due forme les documents demandés énumérés dans la note d'information publiée relative à la tenue de l'appel d'offres et effectué le dépôt requis dans les délais prescrits.

Une demande de participation au processus d'appel d'offres émanant d'un candidat est réputée constituer l'expression de l'intention de prendre part à l'appel d'offres dans les conditions fixées par la réglementation et publiées dans la note d'information relative à la tenue de cet appel d'offres. Le formulaire de demande est approuvé par Gostelekom.

Le dépôt dont il est fait état dans la note d'information relative à l'appel d'offres sera transféré sur l'un des comptes mentionnés dans ladite note, une fois soumis le formulaire de demande. Le numéro de la demande sera indiqué sur l'ordre de paiement.

Confirmation de la réception des dépôts versés sur les comptes ouverts avec les banques participantes. La Commission doit recevoir confirmation des dépôts avant que les candidats puissent être admis comme participants à l'appel d'offres. Un candidat a le statut de participant lorsque les membres de la Commission signent la liste officielle des participants à l'appel d'offres.

Pour déterminer le vainqueur de l'appel d'offres, le Président de la Commission ouvre les enveloppes de l'appel d'offres en présence des membres de la Commission et des représentants des candidats et annonce le montant proposé pour la redevance annuelle. C'est le plus offrant qui gagne. En cas d'offres identiques, le gagnant est celui qui a soumissionné le plus tôt.

Les dépôts des participants qui n'ont pas été retenus leur sont remboursés dans les 15 jours qui suivent l'identification de l'adjudicataire.

Dès réception du transfert de la totalité de la redevance annuelle (dont le montant est égal à celui de la soumission retenue) de l'adjudicataire sur le compte indiqué dans la note d'information, la Commission d'Etat des télécommunications de la Fédération de Russie accorde la licence selon la procédure établie.

La redevance annuelle que doit payer l'adjudicataire est ventilée comme suit:

- 80% comme recettes créditées au budget fédéral, à utiliser en proportions égales pour financer le Ministère de la défense de la Fédération de Russie (couverture des dépenses afférentes à la libération de bandes de fréquences) et l'Agence spatiale russe.
- 10% comme recettes versées au budget de l'unité de la Fédération de Russie sur le territoire de laquelle la licence est valable (si la licence couvre le territoire de plusieurs unités de la Fédération de Russie, le montant est divisé entre elles en fonction de leur population).
- 10% à Gostelekom pour couvrir les dépenses encourues pour l'octroi de licences et la tenue des appels d'offres, pour l'enregistrement des fréquences radioélectriques ainsi que pour les services de contrôle.

5.1.3.1 Méthode de calcul de l'offre minimale à partir d'une évaluation du «prix virtuel» du spectre des fréquences radioélectriques

La Fédération de Russie n'a pas effectivement procédé à une adjudication publique; l'administration a mis au point une méthode pour déterminer l'offre minimale [Bykhovsky et autres, 1998]. Cette méthode repose sur une évaluation de l'indice de revenu du réseau de communications mobiles en fonction de la largeur de bande du système. Cet indice permet de mesurer l'incidence annuelle de l'investissement dans le projet par rapport à une unité monétaire particulière, en l'occurrence le dollar des Etats-Unis d'Amérique.

Les principales données dont on a besoin pour effectuer une analyse peuvent se subdiviser en trois groupes:

- les données relatives au plan de fréquences du réseau;
- les paramètres définissant le volume d'investissement nécessaire pour mettre en place le réseau;
- les paramètres définissant les recettes dégagées par l'exploitation du réseau.

Dans l'exemple qui suit, on utilise les paramètres techniques d'un réseau cellulaire GSM. Il n'en reste pas moins que la méthode peut s'appliquer à d'autres normes de réseaux cellulaires ou interurbains.

a) *Nombre de stations de base du réseau mobile en fonction de la largeur de bande*

Le premier groupe de données de base comprend les paramètres indiqués dans le Tableau 2 qui servent à déterminer les paramètres essentiels suivants du réseau de communication mobile:

N : taille du groupe

C : nombre de stations de base qui doivent être installées dans une ville

n_c : nombre de voies téléphoniques.

TABLEAU 2

Symbole	Paramètres	Valeur calculée
F	Largeur de bande du réseau mobile dans la zone de service	2-25 MHz
F_k	Largeur de bande de canal du réseau mobile ($F_k = 25, 300$ et 200 kHz, respectivement pour les systèmes NMT, AMPS-D et GSM)	0,2 MHz
M	Nombre de secteurs desservis dans une cellule ($M = 1$ pour $\theta = 360^\circ$; $M = 3$ pour $\theta = 120^\circ$; $M = 6$ pour $\theta = 60^\circ$, où θ est l'ouverture du diagramme de rayonnement d'antenne de la station de base)	1-6
n_α	Nombre d'abonnés qui peuvent utiliser en même temps un seul et même canal de fréquence ($n_\alpha = 1, 3$ et 8 , respectivement pour les systèmes NMT, AMPS-D et GSM)	8
N_α	Nombre d'abonnés à desservir par le réseau mobile cellulaire dans une ville	10 000-150 000 personnes
β	Activité d'un abonné aux heures de fort trafic	0,025 E
P_α	Probabilité admissible d'interdiction d'appel dans le réseau mobile	0,1
ρ_0	Rapport de protection requis pour les récepteurs du réseau mobile ($\rho_0 = 18,9$ et 9 dB, respectivement pour les systèmes NMT, AMPS-D et GSM)	9 dB
P_t	Pourcentage de temps pendant lequel le rapport signal/brouillage relevé à l'entrée de l'émetteur du réseau mobile est autorisé à tomber en dessous du rapport de protection, ρ_0	10%
σ	Paramètre déterminant la plage des variations aléatoires du niveau du signal reçu au lieu de réception (pour des systèmes de réseaux mobiles, $\sigma = 4-10$ dB)	6 dB

Une procédure [Bykhovsky, 1993] permettant de déterminer les paramètres de base d'un réseau mobile cellulaire est la suivante:

- Nombre total de canaux de fréquences d'un réseau mobile cellulaire dans une ville:

$$n_k = \text{int}(F/F_k)$$

où $\text{int}(x)$ est la partie entière du nombre x .

- Taille requise du groupe pour des valeurs données de ρ_0 et P_t :

$$p(N) = 100 \int_{\frac{(10 \log(1/\beta_e) - \rho_0)}{\sigma_p}}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} \frac{dt}{\sqrt{2\pi}}$$

où $p(N)$ est le pourcentage de temps pendant lequel le rapport S/I relevé à l'entrée du récepteur de la station mobile tombe en dessous du rapport de protection ρ_0 . Les valeurs β_e et σ_p dépendent des paramètres $q = \sqrt{3N}$, σ et M . La valeur de $p(N)$ décroît au fur et à mesure que N augmente. Pour des valeurs données de ρ_0 , σ et $M = 1, 3$ et 6 , on calcule les valeurs de $p(N)$ pour un nombre de valeurs de N (par exemple q). La valeur de N pour laquelle la condition $p(N) \leq P_t$ est remplie est considérée comme étant la taille du groupe pour le réseau mobile.

Les paramètres β_e et σ_p utilisés dans l'équation de $p(N)$ sont déterminés à l'aide des équations suivantes:

$$\sigma_p^2 = \sigma^2 + \sigma_e^2$$

$$\sigma_e^2 = \frac{1}{\lambda^2} \ln \left[1 + (e^{\lambda^2 \sigma^2} - 1) \frac{\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i \right)^2} \right]$$

$$\beta_e = \left(\sum_{i=1}^{\lambda} \beta_i \right) \exp \left[\frac{\lambda^2}{2} (\sigma^2 - \sigma_e^2) \right]$$

Ici $\lambda = (0,1 \ln(10))$, les valeurs λ et β_i dépendent de M et peuvent être calculées à l'aide des formules suivantes:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Si } M=1, \lambda=6 \quad \beta_1 = \beta_2 = (q-1)^{-4}; \beta_3 = \beta_4 = q^{-4}; \beta_5 = \beta_6 = (q+1)^{-4} \\ \text{Si } M=3, \lambda=2 \quad \beta_1 = (q+0,7)^{-4}; \beta_2 = q^{-4} \\ \text{Si } M=6, \lambda=1 \quad \beta_1 = (q+1)^{-4} \end{array} \right\}$$

où:

$$q = \sqrt{3N}$$

- Nombre de canaux de fréquences, n_s , et de voies téléphoniques, n_c , utilisés pour desservir les abonnés dans un secteur d'une cellule:

$$n_s = \text{int}(n_k / MN)$$

$$n_c = n_s \cdot n_\alpha$$

- Trafic téléphonique admissible dans un secteur d'une cellule (E):

$$A = \begin{cases} n_c \left[1 - \sqrt{1 - (p_a \sqrt{\pi n_c / 2})^{1/n_c}} \right] & \text{pour } p_a \leq \sqrt{2 / \pi n_c} \\ n_c + \sqrt{p/2 + 2n_c \ln(p_a \sqrt{\pi n_c / 2})} - \sqrt{p/2} & \text{pour } p_a > \sqrt{2 / \pi n_c} \end{cases}$$

- Nombre d'abonnés desservis par une station de base pour une valeur donnée de la probabilité d'interdiction d'appel:

$$N_{BS} = M \cdot \text{int}(A/\beta)$$

- Le nombre de stations de base du réseau cellulaire est déterminé comme suit:

$$C = \text{int}(N_\alpha / N_{BS}) + 1$$

Ainsi la méthode proposée permet de calculer le nombre requis de stations de base et le nombre de canaux pour des paramètres qualité de fonctionnement donnés d'un réseau et un nombre projeté d'abonnés donné.

b) *Détermination des dépenses encourues pour la mise en place d'un réseau mobile*

Les données de base du second groupe sont indiquées dans le Tableau 3.

TABLEAU 3

Symbole	Paramètre	Valeur calculée
K_h	Taux horaire moyen de l'installateur	3 (dollars EU/h)
K_{BS}	Prix d'installation d'une station de base monocanal type	230 000 (dollars EU)
K_E	Coût d'une unité de réception/d'émission	11 000 (dollars EU)
A_1	Montant fixe du coût des liaisons de connexion, indépendamment de la longueur des liaisons	Pour des faisceaux hertziens numériques 351 (dollars EU/canal)
A_2		176 (dollars EU/canal)
B_1	Montant variable du coût des liaisons de connexion fonction de la longueur des liaisons	Pour des faisceaux hertziens 23 (dollars EU/km de canal)
B_2		12 (dollars EU/km de canal)

Les dépenses comprennent cinq éléments et sont déterminées comme suit:

$$K_{\Sigma} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5$$

où:

K_1 : coût de construction et de montage

K_2 : coût des équipements des stations de base

K_3 : coût de mise en place d'un centre de commutation

K_4 : dépenses afférentes à l'achat de logiciels et de moyens techniques pour les systèmes de facturation

K_5 : coût d'établissement de liaisons de communication entre les stations de base et le centre de commutation.

Les coûts de construction et de montage, K_1 , sont déterminés à partir de données statistiques [Boucher, 1992 et 1995] sur la consommation de main d'œuvre pendant les différentes étapes des travaux. Ils sont proportionnels à C , qui représente le nombre de stations de base du réseau mobile et qui peut être déterminé à l'aide de l'équation suivante:

$$K_1 = K_h \begin{cases} 4\,900 + 1\,040 C & \text{pour } 1 < C < 5 \\ 3\,900 + 1\,640 C & \text{pour } 5 < C < 15 \\ 3\,900 + 1\,740 C & \text{pour } 15 < C \end{cases}$$

Les dépenses d'investissement pour les équipements des stations de base sont déterminées à l'aide de l'équation suivante:

$$K_2 = C [K_{BS} + M \times n_s) \times K_E]$$

ou $(M \times n_s)$ est le nombre de canaux de fréquences dans une cellule.

Le coût, K_3 , de mise en place du centre de commutation d'un réseau mobile est déterminé à partir des données du Tableau 4, en fonction du nombre d'abonnés du réseau.

TABLEAU 4

Nombre requis de voies téléphoniques dans le réseau	Coût du centre de commutation K_3 (dollars EU)	
	Analogique	Numérique
$N_a \leq 500$	300 000	3 500 000
$N_a \leq 2 000$	500 000	3 600 000
$N_a \leq 10 000$	1 300 000	4 000 000
$N_a \leq 50 000$	3 000 000	5 000 000

Le coût K_4 est déterminé à partir des données du Tableau 5. Les calculs sont faits dans le cas où le réseau mobile utilise un système de facturation très simple pour 10 000 abonnés, lequel peut être élargi si le nombre d'abonnés augmente.

TABLEAU 5

Type de système	Coût K_4 (dollars EU)
Système simple pour 5 000 abonnés	130 000
Système de facturation simple pour 10 000 abonnés	240 000
Système ayant des fonctions supplémentaires (jusqu'à 10 000 abonnés)	750 000
Système ayant des fonctions supplémentaires (jusqu'à 100 000 abonnés)	1 400 000

Pour déterminer le coût d'établissement des liaisons de communication entre les stations de base et le centre de commutation, il faut calculer le nombre de liaisons de communication, N_{ck} , nécessaire pour connecter une station de base au centre de commutation. Dans les réseaux mobiles cellulaires, on peut utiliser deux types de liaison de communication d'une capacité de 60 ou 30 voies téléphoniques (pour un débit de 2 ou 4 Mbit/s). Le nombre nécessaire de liaisons de communication d'une capacité de 30 voies téléphoniques est calculé comme suit:

$$N_2 = \text{int}((M \times n_c)/30) + 1$$

Pour réduire les dépenses d'équipement nécessaires pour les connexions entre les stations de base et le centre de commutation, il convient d'utiliser autant que faire se peut des liaisons de communication du type 1. Leur nombre sera de:

$$N_1 = \text{int}(N_{30}/2)$$

Si N_{30} est un nombre pair, le nombre donné de liaisons de communication du type 1 est suffisant pour les connexions stations de base-centre de commutation. Si c'est un nombre impair, on a besoin d'une liaison de communication de plus d'une capacité de 30 voies téléphoniques. Ainsi, pour les connexions stations de base-centre de commutation, on a besoin de N_1 liaisons de communication de type 1 et de N_2 liaisons de communication de type 2.

Les coûts unitaires d'une voie téléphonique avec des liaisons de type 1 ou de type 2 de longueur L_i sont déterminés à l'aide de l'équation:

$$T_{1i} = A_1 + B_1 \times L_i$$

$$T_{2i} = A_2 + B_2 \times L_i$$

où les coefficients A_1 , B_1 , A_2 et B_2 pour les liaisons par câble, les liaisons en fibre optique et les faisceaux hertziens peuvent être déterminés à partir de données statistiques.

Le coût d'établissement des liaisons de communication entre la $i^{\text{ème}}$ station de base et le centre de commutation est:

$$K_{5i} = 60 \times N_1 \times T_{1i} + 30 \times N_2 \times T_{2i} = A + B \times L_i$$

où:

$$A = 60 \times N_1 \times A_1 + 30 \times N_2 \times A_2 \quad B = 60 \times N_1 \times B_1 + 30 \times N_2 \times B_2$$

Le coût total d'établissement de liaisons de communication nécessaires pour connecter toutes les stations de base au centre de commutation peut être déterminé à l'aide de l'équation suivante:

$$K_5 = \sum_1^c K_{5i} = C [A + B \times L_m]$$

où: $L_m = \left[\sum_1^c L_i \right] / C$ est la longueur moyenne de toutes les liaisons de connexion entre

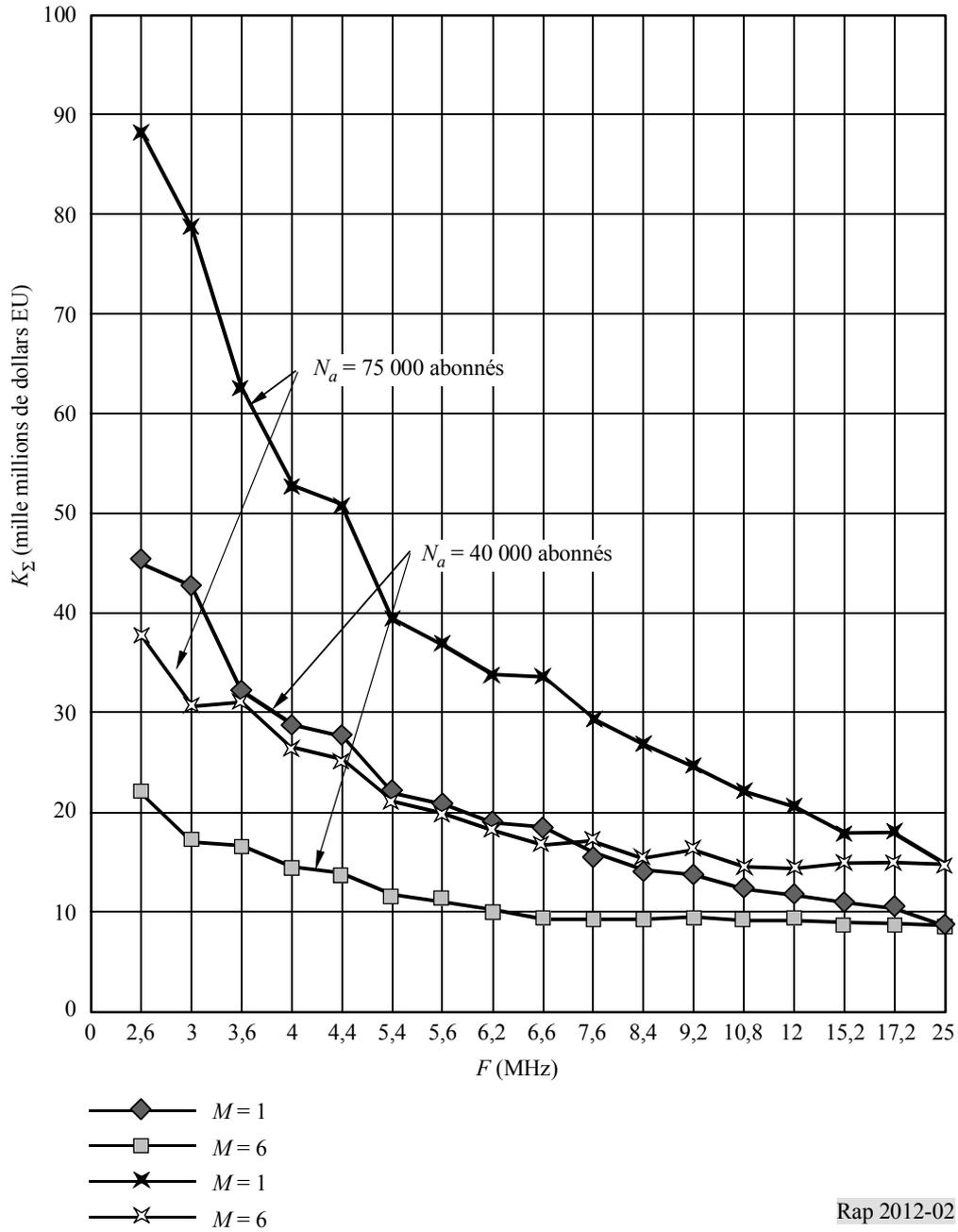
les stations de base-centre de commutation. La longueur de ces liaisons peut varier de 5 à 25 km. Si on suppose que la zone de couverture du réseau mobile est un cercle et que les stations de base sont uniformément réparties dans cette zone alors:

$$L_m = 2[25^3 - 5^3] / 3 \times 25^2 \cong 16,6 \text{ km}$$

La Fig. 2 montre les dépenses d'équipement K_Σ en fonction de la largeur de bande F et du nombre d'abonnés à desservir N_a . Elle fait apparaître que l'opérateur peut réduire très sensiblement la mise de fonds nécessaire pour l'établissement d'un réseau en utilisant une plus grande largeur de bande, c'est-à-dire en faisant une utilisation moins efficace du spectre.

FIGURE 2

Dépenses d'investissement en fonction de la largeur de bande



c) *Détermination de l'indice actualisé des recettes d'un projet de réseau mobile*

Le Tableau 6 donne un ensemble de paramètres de calcul basé sur les données statistiques et les normes utilisées en Fédération de Russie:

TABLEAU 6

Symbole	Paramètre	Valeur de calcul
N_0	Nombre initial d'abonnés du réseau mobile	300 abonnés
T_1	Tarif par minute pour la location d'un canal dans le réseau public	0,05 (dollar EU/minute)
X	Coefficient caractérisant la proportion d'appels empruntant le réseau public	0,7
K_{PH}	Coefficient de concentration du trafic caractérisant le volume de trafic quotidien moyen en heures de pointe; il s'agit du rapport durée de la communication en heures de pointe/durée moyenne de la communication quotidienne	0,18
β	Activité de l'abonné pendant l'heure de pointe	0,025
P_1	Montant forfaitaire moyen pour la connexion au réseau	200 (dollars EU)
P_2	Droit d'abonnement mensuel moyen	50 (dollars EU/mois)
P_3	Taux d'appel moyen	0,35 (dollar EU/min)
n	Période de validité de la licence	10 ans
δ	Taux national d'imposition sur les bénéfices	0,38
E_n	Taux d'escompte égal au taux bancaire annuel moyen	0,1

Pour déterminer les revenus et les dépenses annuelles de l'opérateur il faut garder à l'esprit que le nombre d'abonnés du réseau varie constamment avec le temps selon une équation bien précise $N_a(t)$ qui peut être calculée à partir de données statistiques sur le développement des réseaux mobiles. Pour les réseaux mobiles cellulaires actuellement déployés en Fédération de Russie, cette équation peut être exprimée comme suit:

$$N_a(t) = \max \{N_0 \times \exp(v_k \times t) \quad \text{où } (k-1) < t < k; N_{\alpha}\}$$

Le Tableau 7 donne des données sur l'évolution du nombre d'abonnés à des réseaux standards GSM en Fédération de Russie ainsi que les valeurs calculées correspondantes de v_k .

TABLEAU 7

An	1994	1995	1996	1997	1998-2005
k	0	1	2	3	4-11
$N_{ak} = N_a(k)$	2×10^3	13×10^3	53×10^3	132×10^3	$N_{a11} = 2 \times 10^6$
v_k	0	1,87	1,48	0,92	0,34

Les dépenses annuelles courantes, $Z_{\Sigma k}$, ont trois composantes:

$$Z_{\Sigma k} = Z_{1k} + Z_{2k} + Z_{3k}$$

où:

Z_{1k} : dépenses annuelles pour l'exploitation, l'amortissement, la maintenance des équipements, les dépenses administratives, les salaires, les dividendes d'action ou les intérêts des prêts, les paiements pour les services publics, la location des terrains. Sur la base de données statistiques, on peut utiliser l'approximation suivante:

$$Z_{1k} = 805 \times N_{aki}$$

Z_{2k} : dépenses annuelles pour la maintenance du système de facturation, lesquelles peuvent être prises comme étant égales à:

$$Z_2 = 30000 \text{ dollars EU}$$

Z_{3k} : dépenses annuelles pour la location de canaux du réseau public pour une année (12 mois):

$$Z_{3k} = 12 \times N_{ak} \times Y_M \times X \times T_1$$

La valeur de Y_M , trafic mensuel pour un abonné, est le nombre de minutes par mois pendant lesquelles l'abonné occupe un canal de communication; elle est déterminée comme suit:

$$Y_M = 30,4 \times \beta / K_{PH}$$

Les recettes dégagées par l'exploitation d'un réseau mobile varient en fonction du nombre d'abonnés utilisant les services fournis par ce réseau. Elles sont calculées à l'aide de l'équation suivante pour k années d'exploitation:

$$D_{\Sigma k} = D_{1k} + D_{2k} + D_{3k}$$

où:

D_{1k} : produit des paiements forfaitaires pour le raccordement au réseau mobile pendant k années d'exploitation; comprend directement la taxe de raccordement, le dépôt de garantie, le numéro d'accès, l'utilisation de la ligne de l'opérateur du réseau public local, la marge bénéficiaire sur les ventes d'équipements d'abonné:

$$D_{1k} = N_{ak} \times P_1$$

Il convient de noter que les recettes D_{1k} provenant des abonnés du réseau sont versées en une seule fois à l'opérateur.

D_{2k} : produit des droits d'abonnement mensuels

D_{3k} : produit des taxes mensuelles perçues pour les communications.

En utilisant la relation $N_a(t)$ ci-dessus, on détermine D_{2k} et D_{3k} comme suit:

$$D_{2k} = 12 \times P_2 \times \int_0^k N_{ak}(t) dt = 12 \times P_2 \times \left\{ N_0 + \sum_1^k N_{ak} \times [1 - \exp(-v_k)] / v_k \right\}$$

$$D_{3k} = 12 \times P_3 \times Y_m \times \left\{ N_0 + \sum_1^k N_{ak} [1 - \exp(-v_k)] / v_k \right\}$$

Pour évaluer l'efficacité économique de l'exploitation d'un réseau mobile on calcule l'indice actualisé des recettes, I_D , comme étant le rapport de la somme des bénéfices nets actualisés du projet aux dépenses d'investissement totales.

On détermine la valeur actuelle des recettes futures en utilisant un indice d'actualisation $(1 + E_n)$, où la valeur de E_n est prise comme étant égale au taux bancaire annuel moyen. Ainsi:

$$I_D = \frac{1}{K_\Sigma} \sum_{k=0}^n [(1 - \delta)(D_{\Sigma K} - Z_{\Sigma K})] \frac{1}{(1 + E_n)^k}$$

Sur la base des résultats obtenus le taux d'escompte pour le projet peut être calculé comme suit:

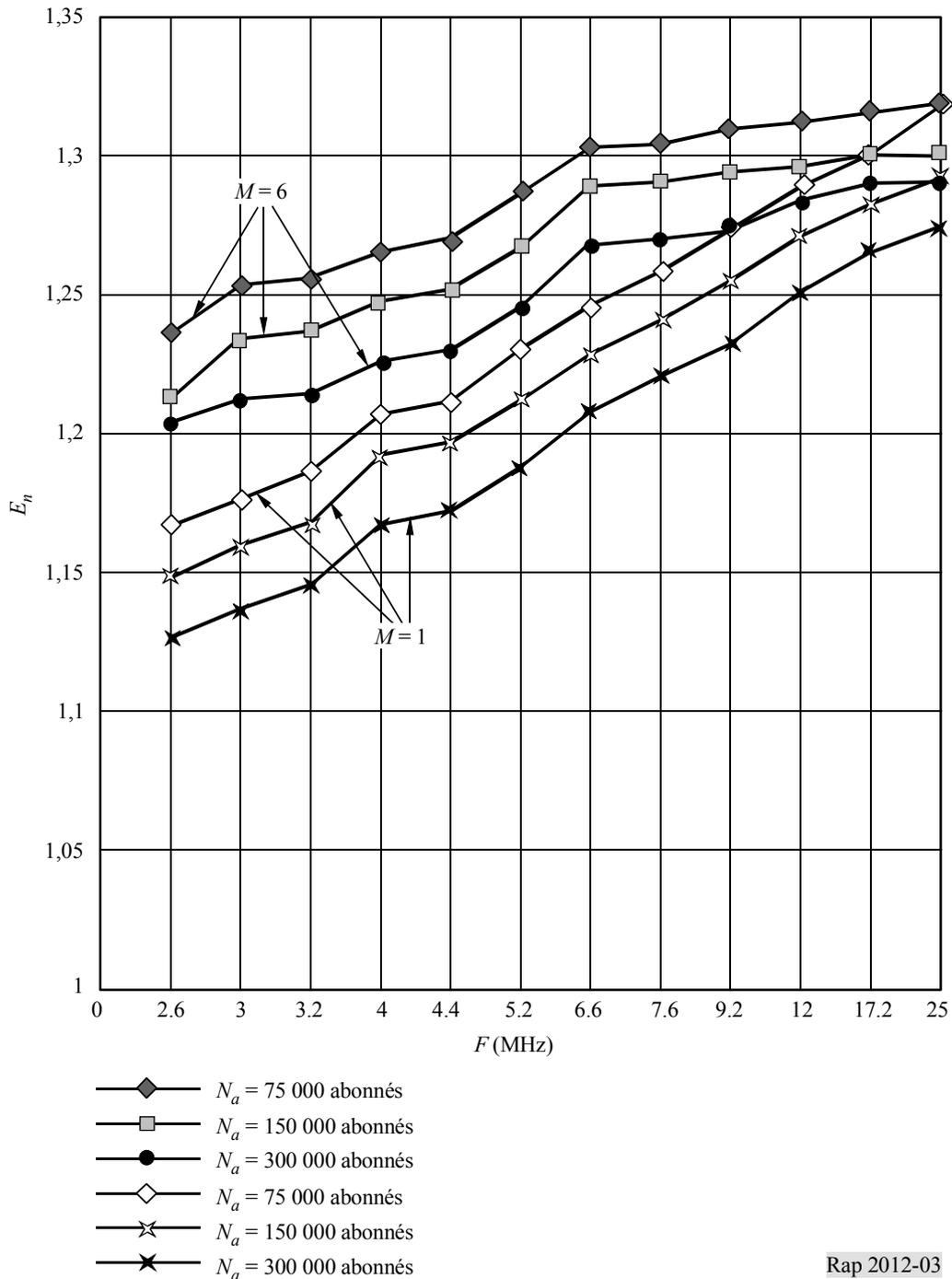
$$E_p = p\sqrt{I_D}$$

On calcule les recettes actualisées comme un montant annuel rapporté à un investissement d'un dollar EU dans le projet.

La relation entre le bénéfice standard actualisé d'un opérateur de réseau mobile cellulaire et la largeur de bande F , le nombre d'abonnés desservis N_a , et le nombre de secteurs desservis M est illustrée à la Fig. 3. La courbe montre qu'un opérateur peut faire des bénéfices supplémentaires en utilisant une plus grande largeur de bande. Pour déterminer l'offre minimale, un principe fondamental doit être d'inciter les opérateurs à utiliser le spectre des fréquences radioélectriques de façon plus efficace.

FIGURE 3

Indice de rentabilité en fonction de la largeur de bande



Rap 2012-03

d) Calcul de l'offre minimale

Le Tableau 8 donne les valeurs des offres minimales pour des opérateurs de réseaux mobiles cellulaires GSM, calculées selon la méthode décrite. A signaler que cet exemple n'a qu'un caractère illustratif. Dans les calculs, la norme des bénéfices pour un opérateur, fixée par l'Etat pour des entreprises de communications mobiles, est $E_r = 1,25$; on utilise six antennes sectorielles dans chaque réseau. On part du principe que les opérateurs se voient attribuer une largeur de bande de 5 ou 10 MHz.

L'offre minimale est calculée selon l'équation suivante:

$$T = (E_n - E_r) \times D_{pr}/n$$

où D_{pr} est le bénéfice net de l'opérateur pendant la durée de validité de la licence.

TABLEAU 8

Nombre d'abonnés au réseau, N_a (personnes)	75 000		150 000		300 000	
Largeur de bande (MHz)	5	10	5	10	5	10
T (millions de dollars EU)	1,08	1,68	0,93	2,1	0	1,73

NOTE 1 – Les valeurs des offres minimales devront être affinées sur la base d'une analyse de marché pour chaque cas particulier.

5.1.4 Nouvelle-Zélande

La plupart des administrations qui ont entrepris d'adopter des approches orientées vers le marché continuent à attribuer le spectre en fonction de priorités nationales; elles n'ont suivi ce type d'approche que pour octroyer des concessions dans le cadre d'une attribution convenue. La Nouvelle-Zélande a cependant appliqué cette méthode en ce qui concerne l'utilisation de certaines bandes de fréquences dont l'impact se limite au niveau national plutôt qu'international.

En 1990 la Nouvelle-Zélande a adopté une législation instaurant un système de droits de propriété du spectre. Un «droit de gestion» d'une bande de fréquences permet à son détenteur de créer des concessions d'utilisation des fréquences situées dans cette bande. Cette nouvelle procédure introduit les principales différences suivantes: une concession est désormais dotée d'un statut juridique en ce qui concerne les émissions et les brouillages, sa durée peut atteindre 20 ans, et enfin elle devient juridiquement négociable. Bien que le dépôt d'une demande spécifique ne soit pas requis, les restrictions techniques applicables à la concession comportent des limites inhérentes propres au type d'utilisation du spectre. Ce principe a été appliqué dans les bandes de fréquences suivantes:

526,5-1 606,5 kHz	Conservation par l'administration publique des droits de gestion; création et adjudication de concessions pour les services de radiodiffusion MF-MA Coordination internationale fondée sur le plan LF/MF des Régions 1 et 3 de l'UIT
88-100 MHz	Conservation de droits de gestion, création et adjudication de concessions pour les services de radiodiffusion MF en ondes métriques
518-582 MHz et 646-806 MHz	Conservation de droits de gestion, création et adjudication de concessions pour les services de radiodiffusion de TV en ondes décimétriques
825-835 MHz et 870-880 MHz	Mise en adjudication de droits de gestion adaptés aux services de téléphonie cellulaire ou à d'autres services
835-845 MHz et 880-890 MHz	Transfert de droits de gestion en vertu des dispositions transitoires de la législation

890-960 MHz	Mise en adjudication de droits de gestion adaptés à la présence de deux opérateurs cellulaires ou à d'autres services
2300-2396 MHz	Mise en adjudication de droits de gestion dans 12 bandes de 8 MHz.

La création de droits de gestion relatifs aux Bandes I et III (télévision) fait actuellement l'objet de travaux. Un réexamen de la bande des 1,7-2,3 GHz est à présent en cours, dans le but de définir des lots de fréquences radioélectriques adaptés au développement des services de communications personnelles (PCS, *personal communications services*). Parallèlement à cette tendance, il y aura une évolution dans le sens d'une définition de cette bande de fréquences permettant en définitive l'utilisation de la méthode des «droits de gestion», en faisant appel au processus d'appel d'offres/mise en adjudication publique.

La Nouvelle-Zélande a organisé un certain nombre d'adjudications du spectre, notamment des adjudications simultanées à plusieurs appels d'offres. D'après l'expérience ainsi recueillie à cet égard, le processus de mise en adjudication/d'appel d'offres doit être soigneusement conçu et préparé. Il ne doit certes pas être considéré comme la panacée pour tous les problèmes de spectre et, de fait, ce processus n'est pas susceptible d'être appliqué à une part importante du spectre des fréquences. Il convient en outre de tenir compte de la nécessité d'assurer une utilisation effective du spectre une fois son adjudication réalisée, par une «disposition légale» rendant obligatoire l'utilisation du spectre, sous peine de retrait de l'assignation de fréquence correspondante; une telle disposition pourrait être indispensable pour empêcher certains d'accaparer le spectre dans un but d'élimination de la concurrence.

Lors de la création d'un système approprié de mise en adjudication, il faut penser suffisamment tôt au nombre de participants éventuels. Par exemple, le processus sera-t-il ouvert aux entreprises et organisations étrangères? Ce choix peut avoir une incidence en termes de planification stratégique et toute décision d'exclure les agents économiques relevant de cette catégorie doit être clairement énoncée d'emblée.

5.1.5 Etats-Unis d'Amérique

5.1.5.1 Autorité

Aux Etats-Unis d'Amérique, les fonctions de gestion du spectre sont réparties entre la Commission fédérale des radiocommunications (FCC) et l'Administration nationale des télécommunications et de l'information (NTIA). La FCC est chargée de gérer l'utilisation du spectre par les services autres que ceux de l'administration fédérale, notamment par le secteur privé, comme par les administrations locales et les gouvernements des états. La NTIA est responsable de la gestion de l'utilisation du spectre par les services du Gouvernement fédéral, notamment la Défense. Le Congrès des Etats-Unis d'Amérique a donné pouvoir à la FCC d'octroyer des concessions au moyen d'adjudications publiques en 1993. Ce pouvoir est limité au recours à des appels d'offres en cas de réception de demandes mutuellement exclusives et lorsque la principale utilisation du spectre est vraisemblablement susceptible d'impliquer la perception par le concessionnaire de droits payés par des abonnés, en contrepartie de la possibilité qui leur est offerte de recevoir ou d'émettre des signaux de communication. En accordant à la FCC le pouvoir d'adjudication, le Congrès des Etats-Unis d'Amérique a cherché à promouvoir la réalisation des objectifs suivants:

- «(1) mettre au point et déployer rapidement des technologies, des produits et des services nouveaux dans l'intérêt de l'ensemble de la population et notamment des résidents des zones rurales, sans subir de retards d'origine administrative ou judiciaire;
- (2) favoriser la création d'opportunités économiques, promouvoir la concurrence et veiller à faciliter l'accès des Américains aux technologies nouvelles et novatrices en évitant une concentration excessive de concessions et en diffusant les concessions parmi une gamme

étendue de demandeurs, tels que petites entreprises, compagnies de téléphone rurales et entreprises appartenant à des membres de communautés minoritaires et à des femmes;

- (3) récupérer au bénéfice de l'ensemble de la population une partie de la valeur de la ressource publique que représente le spectre en la mettant à la disposition des utilisations commerciales et empêcher un enrichissement abusif en appliquant les méthodes employées pour attribuer les utilisations de cette ressource; et
- (4) utiliser de manière efficace et intensive le spectre électromagnétique.»

En accordant le pouvoir d'adjudication par appel d'offres, le Congrès des Etats-Unis d'Amérique a spécifié en outre que le recours à ce procédé:

- «(1) ne modifiera pas les critères et procédures d'attribution du spectre;
- (2) ne sera pas interprété de façon à libérer la FCC de l'obligation de continuer, dans l'intérêt général, à empêcher par divers moyens, tels que solutions techniques, négociations, qualifications préalables, et réglementation des services, les situations d'exclusivité mutuelle des demandes et des concessions.»

Le Congrès des Etats-Unis d'Amérique a spécifié en outre que la FCC ne pouvait pas fonder de décisions d'attribution ou d'assignation de service sur la perspective des recettes publiques tirées des adjudications.

La plus grande partie des recettes tirées des adjudications menées par la FCC est déposée au Trésor public des Etats-Unis d'Amérique. La FCC est autorisée à ne conserver que la fraction des recettes des adjudications nécessaires au paiement des frais encourus pour les organiser. Ce pourcentage est nettement inférieur à 1%. En général, les concessions octroyées à l'issue d'une adjudication sont valables 10 ans, étant entendu qu'à la fin de ce laps de temps la concession sera renouvelée à condition que le concessionnaire ait observé la réglementation applicable de la FCC et qu'il ait fourni effectivement un service.

Ci-dessous figure une liste des services ayant fait l'objet d'une concession aux Etats-Unis d'Amérique à l'issue d'adjudications.

5.1.5.2 Services de communications personnelles (PCS)

Les fournisseurs de services de PCS sont censés offrir à la population de nouvelles capacités de communication en proposant un ensemble de services mobiles propres à concurrencer les divers services mobiles terrestres existants, notamment de téléphonie cellulaire et de radiomessagerie. Ces services seront fournis au moyen d'une nouvelle génération de dispositifs de communication, dotés de capacités de transmission dans les deux sens de signaux vocaux, de données et/ou de messages. Parmi les dispositifs de ce type figurent notamment de petits téléphones sans fil, multifonctions, légers et portables, et des télécopieurs portables. Les PCS se subdivisent en plusieurs catégories distinctes, en particulier les PCS à bande étroite et les PCS à large bande.

La première adjudication publique tenue par la FCC a eu lieu en juillet 1994; elle a porté sur 11 concessions nationales pour la fourniture de PCS à bande étroite dans la bande des 900 MHz. Les PCS à bande étroite permettent de fournir de nouvelles prestations telles que la recherche de personne par message vocal, la radiomessagerie dans les deux sens avec accusé de réception permettant à un abonné de recevoir un message et de renvoyer une réponse à l'expéditeur, et enfin divers services de données. Les concessions de PCS à bande étroite peuvent couvrir la totalité du territoire national des Etats-Unis d'Amérique (concession nationale), des régions étendues (concession régionale) ou des zones plus petites. Parmi les concessions nationales, cinq assurent des services sur 50 bandes de fréquences appariées de 50 kHz, trois des services sur 50 bandes de fréquences appariées de 12,5 kHz et trois sur des bandes non appariées de 50 kHz.

Du 26 octobre au 8 novembre 1994, la FCC a mis en adjudication 30 concessions régionales de PCS à bande étroite: six concessions dans chacune des 5 régions des Etats-Unis d'Amérique. Dans chaque région, deux concessions portent sur des services couplés sur 50 bandes de fréquences de 50 kHz et les quatre autres sur des services utilisant sur 50 bandes de fréquences appariées de 12,5 kHz.

En décembre 1994, la FCC a pour la première fois mis en adjudication des concessions pour la fourniture de PCS à large bande dans les 2 GHz (1 850-1 990 MHz), au moyen de divers dispositifs, notamment des petits téléphones sans fil, multifonctions, légers et portables, des télécopieurs portables ainsi que dispositifs évolués, dotés de capacités de transmission bidirectionnelle de données, censés faire concurrence aux divers services mobiles terrestres actuellement disponibles, notamment de communication cellulaire et de radiomessagerie.

La bande des 1 850-1 990 MHz a été divisée en six lots de fréquences. Les lots A, B et C occupent chacun 30 MHz de spectre (deux bandes couplées de 15 MHz). Les lots D, E et F occupent chacun 10 MHz de spectre (deux bandes couplées de 5 MHz) (Il est à noter que les six groupes réunissent au total 120 MHz de spectre. L'autre bande de 20 MHz (1 910-1 930 MHz), située dans la bande des 1 850-1 990 MHz, est occupée par des services PCS non concédés.).

Les concessions pour les lots A et B couvrent les zones commerciales principales à l'échelle régionale. On distingue 51 zones commerciales principales qui, ensemble, couvrent la totalité du territoire continental et extracontinental des Etats-Unis d'Amérique. Les concessions pour les lots C, D, E et F couvrent les zones commerciales de base; ces dernières sont les composantes constitutives des zones commerciales principales. Les 493 zones commerciales de base que l'on compte au total recouvrent la totalité du territoire continental et extracontinental des Etats-Unis d'Amérique. La définition de ces deux types de zones repose sur les classifications indiquées dans l'atlas économique Rand McNelly Commercial Atlas and Marketing Guide.

A l'occasion de l'adjudication qui a commencé en décembre 1994, la FCC a octroyé des lots de fréquences A et B dans 48 zones économiques principales. Dans trois autres zones commerciales principales, seul le lot B a fait l'objet d'une mise en adjudication; dans ces trois mêmes zones (New-York, Los Angeles, et Washington-Baltimore), le lot A avait été précédemment octroyé en vertu des règles préférentielles de la FCC en faveur des activités de pointe. Ainsi 99 concessions ont été octroyées au total. Trente soumissionnaires ont été sélectionnés pour participer à l'adjudication et celle-ci s'est déroulée au cours de plus de 112 séances, avant de se terminer en mars 1995.

La FCC a entrepris en décembre 1995 la mise en adjudication des concessions pour le lot C, destiné aux PCS à large bande, dans les 493 zones commerciales de base. Contrairement à l'adjudication des concessions dans les zones commerciales principales, des crédits de soumission et des plans de paiements échelonnés ont été proposés à l'intention des petites unités économiques pour le lot C. L'adjudication s'est terminée en mai 1996, au terme de 184 séances. L'adjudication publique concernant les PCS à large bande dans les lots D, E et F a débuté en août 1996 pour 153 soumissionnaires sélectionnés pour participer à l'attribution de 1 479 concessions. Les crédits de soumission et les plans de paiements échelonnés ont été réservés aux concessions du lot F. L'adjudication s'est terminée en janvier 1997, au terme de 276 séances.

Bien que les PCS soient nouveaux, ils occupent un spectre précédemment alloué et concédé à divers types d'utilisateurs du service fixe à hyperfréquences (point à point), notamment à des services chargés de la sécurité publique. Il sera donc nécessaire soit de déplacer vers une autre bande de fréquences les systèmes à hyperfréquences titulaires de concessions, soit de répondre à leurs besoins de communications en faisant appel à une autre solution, par exemple le câble. Lors de la création du PCS, la FCC a décidé que la façon la plus rapide et la plus équitable d'opérer cette transition était de faire payer les nouveaux titulaires de concessions accordées aux PCS pour le transfert hors de la bande de fréquences des usagers des systèmes à hyperfréquences. La FCC a par conséquent institué une procédure aux termes de laquelle les nouveaux concessionnaires de PCS et les utilisateurs

titulaires de systèmes à hyperfréquences ont un certain laps de temps pour négocier les modalités du réaménagement envisagé. En tout état de cause, les utilisateurs des systèmes à hyperfréquences sont tenus de libérer la bande à compter d'une date déterminée et ne peuvent donc empêcher la mise en place des nouveaux services.

5.1.5.3 Services interactifs de transmission de données vidéo

La FCC a réalisé sa deuxième adjudication publique, portant sur 594 concessions de services interactifs de transmission de données vidéo (IVDS) au cours du mois de juillet 1994. L'IVDS est un service de communication bilatérale qui utilise la bande des 218-219 MHz. Les concessions ont une durée de 10 ans et consistent en deux bandes de 500 kHz dans chacune des 297 zones statistiques métropolitaines (MSA), constituées essentiellement des zones urbanisées des Etats-Unis d'Amérique. Sur chaque marché, les deux concessions ont été simultanément mises en adjudication, le plus offrant ayant la possibilité d'acquiescer celle de son choix, la concession restante étant octroyée au soumissionnaire suivant le plus offrant. La FCC a adjugé l'ensemble des 594 concessions en deux jours.

5.1.5.4 Services mobiles spécialisés de radiocommunication (SMR)

Le service mobile spécialisé de radiocommunication (SMR) est un service mobile terrestre de radiocommunication qui offre des services de radiogestion, de téléphonie et de transmission de données aux entreprises commerciales et aux utilisateurs spécialisés, bien que les concessionnaires soient également autorisés à proposer ces mêmes services aux particuliers. Le service SMR utilise les bandes des 800 et des 900 MHz.

La FCC a institué le service SMR dans la bande des 800 MHz en 1974, en tant que service mobile terrestre privé de radiocommunication, propre à fournir un service de radiogestion aux entreprises et à différents utilisateurs, sélectionnés au préalable à titre d'utilisateurs privés de liaisons hertziennes, tout en assurant une utilisation efficace du spectre. Au départ, les postulants ont été limités à un nombre relativement restreint de canaux nécessairement alloués à une seule station de base. Aussi les options proposées, en termes de couverture et de caractéristiques du service, étaient-elles limitées. Ces concessions ont été octroyées suivant le principe de l'assignation directe (premier arrivé, premier servi), avec assignation aléatoire pour résoudre les problèmes d'exclusivité mutuelle. Pendant des années, ce service a suscité une demande grandissante et les règles de sélection et d'octroi des concessions ont été progressivement assouplies. A présent, les fournisseurs de services SMR offrent une gamme de services allant de la radiogestion classique à l'intention d'une clientèle locale aux transmissions plus sophistiquées de signaux téléphoniques et de données à l'intention d'une clientèle répartie sur des zones géographiques étendues. Ces dernières années, les concessionnaires de services SMR ont été autorisés à étendre la zone géographique desservie et à regrouper des nombres importants de canaux afin de proposer un service plus directement comparable aux systèmes cellulaires et aux PCS. En octobre 1994, la FCC a proposé d'octroyer des concessions dans la bande des 800 MHz sur la base de zones de desserte définies par ses soins et à condition de procéder à un appel d'offres. La bande des 800 MHz fera l'objet d'une adjudication publique future.

Le service SMR dans la bande des 900 MHz utilise 5 MHz de spectre divisés en 20 lots de 10 canaux dans chaque zone commerciale principale. Les assignations effectuées dans cette bande offrent la possibilité de mettre en place des services compétitifs, notamment de transmission hertzienne de données, de radiogestion spécialisée, de radiomessagerie bilatérale et de transmission de la parole avec interconnexion. Les concessions correspondantes ont été octroyées initialement pour des sites émetteurs isolés, situés dans les 50 plus grandes villes des Etats-Unis d'Amérique, suivant un système d'adjudication aléatoire. Toutefois, l'octroi de concessions a été suspendu pendant un certain nombre d'années et la FCC a récemment restructuré ce service, de façon à octroyer par appel d'offres des concessions couvrant des zones géographiques entières. Les premiers

titulaires de concessions sont protégés contre les brouillages émanant des titulaires de concessions octroyées ultérieurement; ils ne peuvent cependant étendre leurs activités qu'à condition d'obtenir une nouvelle concession.

5.1.5.5 Système de distribution multicanal multipoint (MMDS)

Le MMDS est souvent appelé service de câble hertzien. Il offre la réception de programmes vidéo aux abonnés qui utilisent les canaux du service MMDS et/ou du service fixe de télévision éducative (ITFS, *instructional television fixed service*). Seuls les canaux réservés au MMDS utilisant les bandes de fréquence de 2 150-2 160 MHz et de 2 596-2 680 MHz ont été mis en adjudication publique. Le MMDS s'apparente à la télévision par câble mais, au lieu d'un câble coaxial, le «câble hertzien» utilise la transmission et les signaux à hyperfréquence. Antérieurement, les concessions de MMDS étaient octroyées pour les coordonnées de l'emplacement géographique particulier de l'émetteur central; toutefois, la FCC a récemment réexaminé les procédures d'octroi de concessions pour le MMDS, de sorte que tous les concessionnaires seront autorisés à desservir la totalité de certaines zones commerciales de base. Les nouveaux titulaires de concessions seront tenus d'éviter tout brouillage à l'intérieur de la zone protégée des MMDS existants (dans un rayon de 56 km). La FCC a décidé que les demandes mutuellement exclusives, déposées pour une zone commerciale de base déterminée, feraient l'objet d'un appel d'offres.

5.1.5.6 Satellite de radiodiffusion directe (DBS)

Le service de radiodiffusion directe (DBS, *direct broadcast service*) par satellite est un service permettant l'émission ou la retransmission, par des stations spatiales, de signaux destinés à être reçus directement par l'ensemble de la population, c'est-à-dire par les particuliers et par la collectivité. La FCC a organisé une adjudication publique très restreinte, portant sur deux créneaux orbitaux, en janvier 1996. Lors de l'adoption des procédures d'adjudication publique, la FCC a signalé que certaines caractéristiques d'un service national de radiodiffusion par satellite, telles que l'empreinte du satellite sur le sol des Etats-Unis d'Amérique, avaient pour effet de distinguer le DBS par rapport à beaucoup d'autres services par satellite. Un premier adjudicataire a reçu un permis de construire pour 28 canaux et l'adjudicataire suivant a reçu un permis de construire en vue de l'utilisation de 24 canaux.

5.1.5.7 Radiodiffusion audionumérique par satellite (DAR)

Le service de radiodiffusion audionumérique (DAR, *digital audio radio*) par satellite est un service de radiodiffusion (audio) par satellite situé dans la bande des 2 320-2 345 MHz, qui permet de transmettre à la Terre, par satellite, des signaux audio de haute qualité à destination, soit des abonnés au service, soit de l'ensemble de la population. La FCC a organisé une adjudication publique relative au DAR par satellite pour deux concessions de 12,5 MHz en avril 1997. Les deux adjudicataires prévoient d'offrir des services sur abonnement. La durée des concessions est de 8 ans.

5.1.5.8 Communications hertziennes

Le service de communications hertziennes (WCS, *wireless communications service*) est un service de radiocommunication qui utilise les bandes de 2 305-2 320 MHz et 2 345-2 360 MHz. Les concessionnaires ont la latitude d'offrir une gamme de services fixes, mobiles, de radiolocalisation et de radiodiffusion par satellite (audio). Mais la bande des 2 305-2 310 MHz ne permet de proposer ni le service de radiodiffusion (audio) par satellite ni le service mobile aéronautique. La FCC a organisé une adjudication publique relative au WCS pour deux concessions de 10 MHz dans chacune des 52 zones économiques principales et pour deux concessions dans chacun des 12 groupements régionaux de zones économiques, en avril 1997. Les zones économiques principales et les groupements régionaux de zones économiques regroupent des zones économiques plus petites, définies par le Department of Commerce des Etats-Unis d'Amérique. 176 zones économiques recouvrent le territoire continental et extracontinental des Etats-Unis d'Amérique.

L'adjudication relative au service WCS a permis à toutes sortes de compagnies d'obtenir des concessions; celles-ci sont valables 10 ans.

5.2 Expérience en matière de taxes de concession

5.2.1 Expérience de l'Australie en matière de taxes de concession

L'autorité gestionnaire du spectre (SMA) a non seulement organisé des adjudications publiques du spectre et mis en place un système restreint de droits de propriété, mais s'est également employée à renforcer l'efficacité du système traditionnel d'octroi de concessions. L'approche suivie par la SMA s'est appuyée sur une restructuration fondamentale des taxes d'exploitation d'équipements de radiocommunications. En avril 1995, en concertation avec l'industrie, la SMA est passée d'une méthode classique de facturation de l'utilisation du spectre, fondée sur les services mis en œuvre, à un système dont le principe de facturation repose sur la largeur de spectre dont un service particulier prive les autres utilisateurs. Les taxes de concession sont donc calculées de manière plus cohérente et plus transparente, à l'inverse de la méthode quelque peu arbitraire qui privilégiait avant tout les caractéristiques du service de radiocommunication faisant l'objet d'une concession.

D'après la nouvelle structure de taxation des licences d'exploitation d'équipements, chaque taxe de concession comprend généralement trois composantes distinctes:

- octroi ou renouvellement, correspondant au coût de délivrance ou de renouvellement de la concession;
- maintenance du spectre, correspondant au coût actuel de gestion du spectre, notamment pour la protection contre les brouillages (un pourcentage fixe de la taxe d'accès au spectre (SAT, *spectrum access tax*) décrite ci-dessous) et;
- taxe d'accès au spectre, perçue par l'administration publique au titre de l'utilisation d'une ressource communautaire et calculée par une formule tenant compte de la situation du spectre, de l'emplacement géographique, de la largeur de bande et de la zone desservie par le service de radiocommunications.

Le calcul de la taxe d'accès au spectre procède d'une stratégie tarifaire fondée sur la demande du marché, dans la mesure où des services exploités dans des zones de forte demande de spectre (par exemple, ondes métriques/décimétriques) ou dans des régions à plus forte densité démographique (par exemple, les grandes capitales) suscitent l'application d'une taxe de concession plus élevée que des services exploités dans des zones de plus faible demande ou de plus faible densité. En outre, suivant le principe consistant à tenir compte des utilisateurs privés de spectre, les services utilisant des largeurs de bande plus importantes suscitent l'application de taxes de concession plus élevées par rapport aux services dotés d'une efficacité accrue d'utilisation du spectre, ce qui a pour effet d'inciter les utilisateurs à rechercher des équipements plus perfectionnés, faisant usage de bandes de fréquences plus étroites ou, sinon, d'inciter les utilisateurs à exploiter les services en question sur des segments du spectre dont l'offre est plus abondante.

La SMA a par ailleurs adopté des mesures autorisant une souplesse accrue et une limitation des incertitudes pour les utilisateurs sur le marché des radiocommunications. La souplesse a été obtenue en autorisant les concessionnaires à transférer leurs concessions d'exploitation d'équipement à des tiers, tandis que le niveau des incertitudes a été réduit en autorisant les concessionnaires à acquérir des concessions pour des périodes pouvant atteindre cinq années.

5.2.2 Expérience du Canada en matière de taxes de concession

Le Ministère de l'Industrie du Canada procède actuellement au remaniement de son modèle de tarification des droits d'utilisation du spectre. Les inconvénients du régime actuel de tarification tiennent à un certain nombre d'aspects complètement «dissociés» de l'évaluation économique du spectre; aussi un travail actuellement en cours de refonte a-t-il pour objectif d'établir un nouveau système instaurant des droits équitables vis-à-vis des différents utilisateurs et contribuant à la réalisation des objectifs d'efficacité économique et de récupération de la rente afférente à la ressource.

Le modèle consiste à mesurer la consommation du spectre suivant trois dimensions: largeur de bande, couverture géographique et exclusivité d'utilisation. Ainsi, les largeurs de bande plus importantes, les couvertures géographiques plus étendues et l'exclusivité d'utilisation d'une assignation de spectre se traduiront-elles dans tous les cas par des taxes de concession plus élevées, tandis que des largeurs de bande plus étroites, une couverture géographique plus étendue et le fait de consentir à partager l'utilisation d'une assignation de spectre se traduiront tous par l'application d'une taxe de concession plus faible. Ainsi, les utilisateurs du spectre se trouveront-ils incités à économiser leur utilisation du spectre, en conformité avec l'objectif d'efficacité économique.

Naturellement, deux concessions identiques par ces trois aspects peuvent avoir des valeurs réelles très différentes en raison de leur localisation géographique (voir Note 1), la valeur du spectre dans une grande ville étant censée être plus élevée en deçà du cercle arctique. Pour tenir compte de ces différences et en fonction des difficultés inhérentes aux tentatives de détermination des valeurs marchandes réelles en l'absence de marché actif, la notion de rareté du spectre a été appliquée comme une sorte de variable supplétive. Une grille étant superposée à une carte géographique du Canada, la largeur de spectre consommée dans chaque cellule par tous les utilisateurs, à l'intérieur d'une bande de fréquences donnée, est rapportée à la largeur totale de spectre existant à l'intérieur de cette même bande. Ce rapport déterminera les niveaux relatifs des droits dans les différentes régions du pays. Ainsi, dans les zones caractérisées par une forte utilisation du spectre, telles que les principales agglomérations, la mesure de la rareté du spectre et, par voie de conséquence, les taxes de concession, seront également élevées. A l'inverse, dans les zones à faible utilisation du spectre, par exemple au nord du cercle arctique, les taxes seront faibles. Un logiciel de traitement des informations géographiques permet d'utiliser le modèle rapidement, efficacement et commodément.

NOTE 1 – De manière analogue, la valeur du spectre variera d'une bande de fréquences à l'autre en raison des différences correspondantes, notamment en matière de caractéristiques de propagation.

5.2.3 Expérience acquise par la Chine en matière de taxes de concession

C'est en 1989, que le Département chinois de la réglementation des radiocommunications (ex-Bureau de la Commission d'Etat chargée de la réglementation des radiocommunications) a commencé à percevoir des taxes de concession dont la plupart ont servi à financer des moyens de gestion du spectre. On a ainsi pu améliorer la gestion du spectre et faciliter le déploiement des services de radiocommunication. En 1998, on a ajusté le mécanisme de taxation pour simplifier les formules de perception des taxes afin d'éviter toute ambiguïté et de réduire les coûts de perception des taxes.

La Chine voit dans les taxes perçues non seulement une source de recettes mais aussi un bon moyen d'améliorer l'efficacité de gestion du spectre. Pour fixer le niveau des taxes, on prend en considération les facteurs suivants:

- *Largeur de bande utilisée:* Fixer le niveau de la taxe en fonction de la quantité de spectre que reçoit un utilisateur incite le demandeur à ne demander que la quantité de spectre dont il a besoin, ce qui réduit le phénomène de thésaurisation.
- *Zone de couverture:* Il peut s'agir d'une ville, d'une province ou d'un territoire plus étendu. Selon le type de zone de couverture, le niveau de la taxe est différent.

- *Fréquence*: Pour le même service, les taxes perçues sont différentes selon la bande de fréquences. Par exemple, la taxe par MHz perçue pour une station hertzienne fonctionnant au-dessus de 10 GHz est seulement la moitié de celle perçue pour une station fonctionnant au-dessous de 10 GHz. Ainsi, le barème des taxes incite les opérateurs de services à introduire de nouveaux services dans les parties moins encombrées du spectre.

5.2.4 Expérience acquise par l'Allemagne en matière de taxes d'utilisation du spectre

Le secteur des télécommunications en Allemagne est assujéti aux dispositions de la nouvelle Loi sur les télécommunications du 1er août 1996 dont l'objet est d'encourager la concurrence, de garantir que la population tout entière bénéficie de services appropriés et satisfaisants et de réglementer l'utilisation des fréquences.

L'Autorité de réglementation des télécommunications et des postes (Reg. TP), haute autorité fédérale auprès du Ministère fédéral de l'économie a été créée pour garantir une concurrence loyale sur le marché des postes et des télécommunications.

La réglementation de l'utilisation des fréquences est fondée sur un tableau national d'attribution des bandes de fréquences, sur des plans d'utilisation des fréquences et sur des procédures d'assignation de fréquence.

L'exécution des fonctions de gestion du spectre, y compris la perception des taxes de concession, des taxes d'assignation de fréquence et des contributions à l'utilisation des fréquences, est régie par des décrets ayant force de loi.

Selon les termes de la Loi, par gestion des fréquences on entend le fait de garantir une utilisation efficace et exempte de brouillage des fréquences sans oublier les besoins de la radiodiffusion.

Les taxes d'utilisation du spectre comprennent les taxes de concession, les taxes d'assignation de fréquence et les contributions à l'utilisation des fréquences. Les taxes indiquées au § 5.2.4 sont calculées pour l'an 2000 et seront révisées chaque année.

5.2.4.1 Taxes de concession

Avec la promulgation de la nouvelle Loi qui a mis fin au monopole du réseau, le législateur vise désormais à réglementer le marché des télécommunications du pays par le biais de l'octroi de licences.

La Loi stipule qu'une licence est requise pour quiconque:

- exploite des trajets de transmission au-delà des limites d'un bien en vue d'offrir des services de télécommunication au grand public; et/ou
- offre un service de téléphonie vocale sur son propre réseau de télécommunication.

Les licences sont délivrées par écrit par l'Autorité de réglementation, sur demande.

Il existe quatre classes de licence en Allemagne. Ces licences peuvent être appelées «licences pour grand public», par opposition aux «licences pour l'assignation de fréquence». Pour simplifier, seules les licences de classes 1 et 2 seront examinées ici:

Licence de classe 1: exploitation – par le détenteur de la licence – de trajets de transmission pour fournir des services de radiocommunications mobiles au grand public (licence pour services de radiocommunications mobiles).

Licence de classe 2: exploitation – par le détenteur de la licence – de trajets de transmission pour fournir des services par satellite au grand public (licence pour services par satellite).

Le nombre de licences ne peut être limité que si les fréquences désignées dans le plan d'utilisation des fréquences pour l'Allemagne ne correspondent pas aux besoins en matière d'octroi de licences.

Procédures de demandes d'octroi de licences de classes 1 et 2

Les demandes d'octroi de licences pour l'exploitation de trajets de transmission au-delà des limites d'un bien en vue de fournir des services de télécommunication au grand public doivent être présentées par écrit, en langue allemande. Ces licences sont délivrées par la Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Postfach 8001, 55003 Mainz, Allemagne.

Les demandeurs doivent remplir un certain nombre de conditions préalables pour avoir droit à une licence.

Les demandeurs doivent présenter les informations suivantes: nom et adresse du demandeur, statut juridique du demandeur/de la société, classe de licence requise, précisions sur la nature du service de télécommunication envisagé, preuves d'attestation de fiabilité, d'efficacité et de connaissances spécialisées.

Licence de classes 1 et 2

Licence de classe 1: licences pour services de radiocommunications mobiles pour radiocommunications mobiles cellulaires numériques, radiocommunications à ressources partagées, transmission de données dans le service mobile, radiomessagerie.

La Loi de réorganisation des postes et télécommunications, qui a pris effet le 1er juillet 1989, a institué un nouveau cadre réglementaire visant à encourager la concurrence, et plus particulièrement, dans le secteur des télécommunications, pour faire place à la libéralisation des marchés des radiocommunications mobiles et par satellite. Compte tenu de la situation de chevauchement existant entre les nouveaux opérateurs mobiles et le monopole d'Etat, il s'est avéré nécessaire de délivrer des autorisations spéciales ou licences.

Radiocommunications mobiles cellulaires numériques

Deux licences (D1 et D2) ont été délivrées pour la mise en place et l'exploitation d'un réseau mobile national utilisant la norme européenne GSM 900.

Éléments essentiels de la licence

- Bande de fréquences: 890-960 MHz.
- Obligation de couverture: entre 75% et 94% de la population allemande.
- Les deux licences sont valables jusqu'au 31 décembre 2009.

Deux licences (E1 et E2) ont aussi été délivrées pour la mise en place et l'exploitation d'un réseau mobile numérique national utilisant la norme GSM 1800.

Éléments essentiels de la licence

- Bande de fréquences: 1 710-1 880 MHz.
- Obligation de couverture: entre 75% et 98% de la population allemande.
- Les deux licences sont valables jusqu'en 2016.

Radiocommunications à ressources partagées

Les détenteurs de ces licences sont autorisés à mettre en place et à exploiter des réseaux mobiles terrestres régionaux à ressources partagées dans une zone géographique définie (zone couverte par la licence) et à offrir des services mobiles, essentiellement à des groupes fermés d'utilisateurs. Les réseaux à ressources partagées – réseaux de radiocommunication d'affaires privés d'aujourd'hui avec leurs propres fonctions spécialisées – constituent un supplément utile aux réseaux mobiles généraux pour le grand public.

Eléments essentiels de la licence

- Bande de fréquences: 410-430 MHz.
- Obligation de couverture: champ minimal de 25 dB(μ V/m) dans la zone couverte par la licence.
- Licences valables pendant 15 ans.

Transmission de données dans le service mobile

Le détenteur de la licence est autorisé à mettre en place et à exploiter un réseau mobile de transmission de données.

Eléments essentiels de la licence

- Bande de fréquences: 416,6375-417,3625 MHz.
- Obligation de couverture: 65% de la population dans la zone couverte par la licence avec un champ minimal de 20 dB(μ V/m) et une probabilité de 50% du temps et de l'emplacement, trois ans après l'octroi de la licence.
- La licence est valable jusqu'au 31 décembre 2012.

Radiomessagerie

Deux licences ont été délivrées pour la mise en place et l'exploitation d'un réseau de radiomessagerie de Terre à 448 MHz en Allemagne.

Eléments essentiels de la licence

- Fréquences: 448,425 et 448,475 MHz.
- Obligation de couverture: entre 60% et 75% de la population avec un champ minimal de 30 dB(μ V/m) et une probabilité de 50% du temps et de l'emplacement, quatre ans après l'octroi de la licence.
- Les licences sont valables jusqu'au 31 décembre 2001.

Licence de classe 2*Licences pour services par satellite*

Les détenteurs de la licence sont autorisés à exploiter des trajets de transmission pour fournir des services par satellite au grand public en Allemagne. Toutefois, le détenteur n'a pas le droit d'offrir des services de téléphonie vocale ou d'exploiter des trajets de transmission pour offrir des services de radiocommunications mobiles ou des trajets de transmission pour lesquels des fréquences doivent être assignées à la radiodiffusion sonore ou télévisuelle (section 47(3) du TKG).

Les licences pour services par satellite s'appliquent uniquement au secteur terrien, c'est-à-dire qu'elles ne s'appliquent pas au secteur spatial ou à la capacité satellitaire. Les détenteurs d'une licence qui ne disposent pas de leur propre capacité satellitaire ont besoin de la louer auprès d'un fournisseur du secteur spatial. Les licences pour services par satellite sont délivrées pour une période illimitée.

Services de communications personnelles par satellite (S-PCS, satellite personal communications services)

Les détenteurs de la licence S-PCS sont autorisés à exploiter des trajets de transmission pour fournir des services S-PCS au grand public en Allemagne. Une licence S-PCS combine essentiellement une licence pour services par satellite et une licence pour services de radiocommunications mobiles mais le détenteur de la licence n'a pas le droit d'offrir des services de téléphonie vocale comme indiqué dans le TKG. Les licences S-PCS sont valables pendant 20 ans.

Taxes sur les licences de classes 1 et 2

Ces taxes sont spécifiées dans le Décret sur les taxes de concession en matière de télécommunication.

La Reg. TP perçoit des taxes sur les actes officiels afférents à l'octroi des licences. Les taxes sur les licences des classes 1 et 2 sont calculées en fonction des dépenses administratives encourues, conformément aux tarifs fixés.

Les taxes sur les licences de classe 1 sont comprises entre 15 000 DM et 5 millions de DM et entre 15 000 et 30 000 pour les licences de classe 2.

5.2.4.2 Assignment de fréquence

Pour utiliser une fréquence, il faut qu'elle ait été préalablement assignée par l'Autorité de réglementation. Les fréquences sont assignées conformément au plan d'utilisation des fréquences, de façon non discriminatoire et selon des procédures compréhensibles et objectives.

Les droits à acquitter au titre des assignations de fréquence relèvent d'une loi administrative et s'inscrivent également dans le cadre de mesures prises pour lutter contre toute violation des conditions de la licence délivrée conformément à la Loi sur les télécommunications.

Les droits d'assignation de fréquence doivent être payés en une seule fois.

L'assignation d'une fréquence peut être annulée si l'utilisation de cette fréquence dans le but prévu n'a pas commencé dans l'année qui a suivi l'assignation ou si la fréquence assignée n'a pas été utilisée dans le but prévu pendant plus d'un an.

5.2.4.2.1 Exemple: radiocommunications mobiles privées (PMR, *private mobile radio*)

Une fréquence commune est utilisée par exemple pour échanger des messages à l'intérieur d'une société privée.

Configuration du réseau: 1 station de base et 5 stations mobiles.

Il n'y a pas de taxe de concession à acquitter parce qu'il ne s'agit pas d'un service public.

Droit d'assignation de fréquence

Conformément au Décret sur les droits d'assignation de fréquence, ces droits se composent des éléments suivants:

- un droit d'assignation de fréquence de 125,00 DM;
- un droit supplémentaire par émetteur de 30,00 DM: $30,00 \text{ DM} \times 6 \text{ émetteurs} = 180,00 \text{ DM}$.

Le droit total d'assignation de fréquence à acquitter est de:

$$125,00 \text{ DM} + 180,00 \text{ DM} = 305,00 \text{ DM}$$

5.2.4.2.2 Exemple: microstations (VSAT, *very small aperture terminals*)

Droit d'assignation de fréquence

Un réseau à satellite (service par satellite destiné au grand public) est exploité par exemple avec une station centrale et 20 microstations. Chaque microstation utilise une fréquence qui est soumise à la coordination.

Acte assujetti à un droit: assignation d'une fréquence soumise à la coordination pour l'exploitation d'une station terrienne de satellite.

Conformément au Décret sur les droits d'assignation de fréquence, le droit se compose des éléments suivants:

- Droit par émetteur de 72,00 DM (nombre de stations d'émission: 21).

Le droit total à acquitter au titre de l'assignation de fréquence est de:

$$72,00 \text{ DM} \times 21 \text{ émetteurs} = 1\,512,00 \text{ DM}$$

5.2.4.3 Contributions à l'utilisation des fréquences

Les entités (groupes d'utilisateurs par exemple) auxquelles on a assigné des fréquences doivent verser une contribution annuelle au coût de maintenance des activités de gestion du spectre, par exemple, aux dépenses liées à la planification et à l'actualisation des utilisations des fréquences, en mesures, tests et études de compatibilité nécessaires pour garantir une utilisation efficace et exempte de brouillage des fréquences.

Les contributions sont fixées de façon à couvrir les dépenses de personnel et les autres dépenses liées à des actes officiels. Les coûts globaux sont répartis, dans la mesure du possible selon des critères commerciaux, entre les différents groupes d'utilisateurs auxquels des fréquences ont été assignées. Dans chaque groupe, la contribution est divisée en fonction du nombre et, si nécessaire, de la largeur de bande des fréquences utilisées ainsi que du nombre d'équipements d'émetteurs exploités.

5.2.4.3.1 Exemple: radiocommunications mobiles privées (PMR)

Service de radiocommunication: service mobile terrestre non public (PMR)

Groupes d'utilisateurs: entreprises privées: échange de messages intra-entreprise

Unité: équipement d'émission (nombre d'émetteurs dans ce cas: 6)

La contribution annuelle à acquitter, conformément au Décret sur les contributions à l'utilisation des fréquences, est de 27,00 DM.

La contribution totale à acquitter est de:

$$27,00 \text{ DM} \times 6 \text{ émetteurs} = 162,00 \text{ DM}$$

5.2.4.3.2 Exemple: microstations (VSAT)

Un réseau à satellite (service par satellite destiné au grand public) est exploité, par exemple avec une station centrale et 20 microstations. Chaque microstation utilise une fréquence assujettie à la coordination.

Service de radiocommunication: service fixe

Groupes d'utilisateurs: liaisons point à point (par exemple banques)

Unité: équipement de transmission (nombre d'émetteurs dans ce cas: 21)

La contribution annuelle à acquitter conformément au Décret sur les contributions à l'utilisation des fréquences est de 174,00 DM.

La contribution totale à acquitter est de:

$$174,00 \text{ DM} \times 21 \text{ émetteurs} = 3\,654,00 \text{ DM}$$

5.2.4.4 Procédure actuelle de calcul des droits d'assignation de fréquence et des contributions à l'utilisation des fréquences

En 1996 la Reg. TP a introduit un système d'évaluation et de comptabilité (système LKR) dans le but de mettre en place un système d'enregistrement et un instrument de régulation pour le calcul des droits d'assignation de fréquence et des coûts afférents aux contributions (dépenses de personnel et autres).

L'idée, basée sur la nouvelle législation allemande dans le domaine des télécommunications, était de mettre au point un outil permettant d'effectuer des calculs réels et non des estimations des droits et des contributions.

Avec l'introduction du système LKR, la Reg. TP a fait un pas vers la transparence de son fonctionnement de ses coûts.

Les administrations publiques exercent normalement un «monopole» sur les tâches dont l'exécution leur est confiée mais elles restent comptables pour ce qui est de la transparence de leur fonctionnement et de leurs coûts ainsi que pour leur rentabilité. Pour ce faire, il faut élaborer et mettre en place un système d'évaluation et de comptabilité conçu comme un outil moderne de bonne gestion économique d'une administration publique. A cet égard, l'intention de la Reg. TP est d'imputer la totalité des coûts à l'utilisateur.

La définition des unités de coût (par exemple, groupes d'utilisateurs) comme la plus petite unité du système d'évaluation de la Reg. TP est à la base du concept de LKR.

On a mis au point un module appelé «relevé des dépenses» qui permet une imputation directe des futures dépenses pour ce qui est des catégories les plus importantes de dépenses de personnel, des dépenses afférentes aux équipements de mesure, et des dépenses afférentes aux véhicules de transport individuels et aux camionnettes pour les activités de surveillance.

Ce relevé des dépenses se présente sous forme d'une feuille de calcul qui doit être remplie par les employés qui ont travaillé dans leur domaine de compétence.

Il indique chaque jour avec précision (à une demi-heure près) la durée de la période nécessaire pour accomplir les tâches spécifiées dans le cadre d'une évaluation mensuelle.

Les chiffres donnés dans les exemples ci-dessus ont été calculés selon le système LKR.

La Loi sur les télécommunications constitue la base du calcul et des principes régissant les droits d'assignation de fréquence et les contributions à l'utilisation des fréquences.

Il faut faire une distinction entre les droits d'assignation de fréquence et les contributions à l'utilisation des fréquences (et les taxes de concession).

5.2.4.4.1 Calcul des droits d'assignation de fréquence

Ces droits sont calculés en fonction tout d'abord des coûts (données de comptabilité analytique) et ensuite des données statistiques (par exemple nombre de nouvelles demandes d'assignation de fréquence, modifications des assignations de fréquence, annulations d'assignations de fréquence).

Selon la méthode de comptabilité analytique, tous les coûts liés aux taxes (dépenses de personnel et autres) sont consignés et imputés en fonction du service et du groupe d'utilisateurs jour par jour.

Un certain nombre de fonctions de gestion du spectre confiées à la Reg. TP ne génèrent pas de recettes. C'est pour cette raison que la couverture des coûts ne peut pas être intégrale. Toutefois, l'enregistrement et l'évaluation des fonctions de gestion du spectre assurées à titre gracieux (spécifiées dans le Décret sur les contributions à l'utilisation des fréquences) et les dispositions

applicables à d'autres autorités (par exemple Ministère de la défense) permettent d'avoir la transparence nécessaire pour le calcul de la taxe et indiquent les raisons pour lesquelles il n'est pas possible d'avoir un recouvrement intégral des coûts.

5.2.4.4.2 Calcul des contributions à l'utilisation des fréquences

Les contributions à l'utilisation des fréquences sont elles aussi calculées en fonction de tous les coûts liés aux contributions, selon les données de comptabilité analytique. Tout comme pour les coûts liés aux taxes, les coûts liés aux contributions (dépenses de personnel et autres) sont consignés et imputés en fonction du service et du groupe d'utilisateurs jour par jour. Pour calculer la contribution par groupe d'utilisateurs on tient compte du nombre de fréquences assignées à chaque groupe. Chaque utilisateur dans le même groupe de services paie un certain montant même s'il se peut qu'un groupe ait un avantage financier.

La contribution annuelle doit être recalculée chaque année, sur la base du recouvrement des coûts pour chaque groupe d'utilisateurs.

Le principe qui sous-tend le calcul des droits d'assignation de fréquence et des contributions à l'utilisation des fréquences est que ces droits et ces contributions doivent couvrir les dépenses de personnel et autres dépenses liées à l'activité considérée. Toutefois, la méthode de comptabilité analytique décrite constitue la base du calcul.

5.2.5 Expérience acquise par Israël en matière de taxes de concession

Le Ministère des communications de l'Etat d'Israël a mis en place quelques mécanismes pour les taxes de concession:

- paiement d'un montant forfaitaire lors de la soumission de la demande de fourniture de services de télécommunication;
- versement d'un droit annuel d'utilisation du spectre des fréquences;
- royalties annuelles qui constituent un pourcentage des recettes pour le fournisseur de services de télécommunication;
- paiement d'un montant forfaitaire par l'adjudicataire.

Droits annuels d'utilisation du spectre

Dans le cadre d'une modification du Décret relatif au télégraphe hertzien, l'Administration d'Israël a commencé, en janvier 1995, à percevoir des droits annuels d'utilisation du spectre afin d'inciter les opérateurs et les entités privées à utiliser encore plus efficacement le spectre. Le Ministère des communications peut modifier une fois par an la structure ou le montant d'un droit spécifique. Cette opération se fait par l'intermédiaire de la Commission des finances de la Knesset (Parlement israélien) et tout fournisseur de services ou utilisateur privé du spectre qui risque d'être affecté par ces modifications a le droit de saisir la Commission.

Etant donné que le montant des droits diminue pour les fréquences au-dessus de 960 MHz, l'utilisation des fréquences élevées est encouragée. Aux fréquences inférieures à 960 MHz, la taxe est d'environ 170 000 dollars EU pour 1 MHz. Cette approche a été suivie dans le dessein de l'utilisation des bandes moins occupées et d'inciter les utilisateurs du spectre à profiter de la réutilisation des fréquences élevées qui présentent l'avantage d'un fort affaiblissement et d'un niveau de rayonnement plus faible dans les lobes latéraux.

Les droits d'utilisation des fréquences sont classés en fonction des différents services comme suit:

- Radiocommunications mobiles privées.
- Fournisseurs de services de radiocommunications mobiles à ressources partagées.
- Fournisseurs de services cellulaires.

- Radiodiffusion télévisuelle et sonore.
- Liaisons hertziennes point à point.
- Accès hertzien fixe.
- Communications par satellite (utilisateurs privés et utilisateurs commerciaux).
- Radioamateurs.
- Services aéronautique et maritime.
- Licences temporaires pour des tests ou des démonstrations.

Le système de taxation prévoit certaines mesures pour encourager une meilleure et une plus grande réutilisation des fréquences, notamment:

- Taxe moins élevée pour des émetteurs de faible puissance, pour les radiodiffuseurs de programmes télévisuels et radiophoniques.
- Réduction pour les radiodiffuseurs de programmes télévisuels qui réutilisent la même fréquence en différents endroits.
- Pas de taxe pour les radiodiffuseurs de programmes radiophoniques qui réutilisent la même fréquence dans d'autres endroits.
- Réduction pour les fournisseurs de services de télécommunication qui réutilisent la même fréquence pour plusieurs liaisons hertziennes point à point.

Quelques exemples des résultats récemment obtenus par Israël avec la tarification incitative:

- En l'espace de deux ans toutes les liaisons point à point à des fréquences au-dessous de 960 MHz (environ 100), ont été relogées à des fréquences plus élevées.
- Un accord a été conclu avec les radiodiffuseurs de programmes télévisuels pour modifier les fréquences afin d'utiliser plus efficacement le spectre.
- Déplacement de différents systèmes des fréquences au-dessous de 1 GHz pour libérer une largeur de bande destinée à un troisième opérateur cellulaire dans la bande GSM.
- Certains opérateurs ont été payés pour déplacer leurs systèmes et le coût de cette migration a été couvert par le versement anticipé par le nouvel arrivant de la taxe de concession à l'Etat (et pas directement à l'utilisateur existant de ce spectre).

5.2.6 Expérience acquise par la République kirghize en matière d'application des taxes de concession

En 1997, la National Communications Agency (NCA), Organe indépendant de réglementation des communications de la République kirghize, a été créée. La gestion du spectre a commencé conformément aux dispositions de la Loi de la République kirghize sur les postes et les télécommunications adoptée en 1998.

En 1998 la NCA a créé un modèle de taxe de concession dans le dessein d'améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre, de mettre en place une approche non discriminatoire vis-à-vis des différentes catégories d'utilisateurs, de stimuler l'emploi de gammes de fréquences non utilisées, de développer les services de radiocommunication dans toute la République kirghize et de couvrir le coût de la gestion du spectre.

Le modèle fixe la valeur du montant à payer chaque année pour l'utilisation du spectre et comprend les éléments de base suivants:

- la ressource fréquences radioélectriques utilisée par la République kirghize, soit toutes les assignations de fréquence enregistrées dans la base de données nationale, est déterminée chaque année. Pour chaque assignation de fréquence, cette ressource est déterminée en fonction de la bande utilisée et de la zone de coordination;

- le coût annuel de gestion du spectre;
- le prix moyen de l'unité de la ressource fréquences qui est déterminé à partir des valeurs indiquées ci-dessus;
- le montant que chaque utilisateur doit payer chaque année qui est déterminé à partir de la valeur de la ressource fréquences utilisée.

La formule comporte un certain nombre de mesures incitatives de sorte que le montant à payer dépend non seulement de la largeur de bande utilisée et de la zone de couverture mais aussi de l'emplacement géographique de la station, de la densité de population dans la zone de couverture, de facteurs sociaux, de l'exclusivité, du type de service de radiocommunication, de l'utilisation du spectre et de la complexité du contrôle du spectre.

Le logiciel mis au point permet à l'utilisateur de déterminer à tout moment le montant qu'il doit acquitter chaque année pour l'utilisation du spectre et garantit la transparence et l'accessibilité du modèle pour tous les utilisateurs.

Ainsi, pour l'utilisateur, plus la largeur de bande utilisée est importante et plus la zone géographique est peuplée, plus le montant à payer est élevé. Cela encourage l'utilisation d'équipements plus modernes et de nouvelles gammes de fréquences et contribue à la desserte des zones rurales et isolées.

Les licences délivrées par la NCA ont une durée de 7 ans. L'algorithme de calcul du montant à payer pour l'utilisation du spectre intègre les éléments suivants:

- les dépenses annuelles de l'Etat pour la gestion de l'utilisation de la ressource fréquences radioélectriques et la détermination, sur cette base, du montant commun à payer chaque année pour toutes les ressources fréquences radioélectriques;
- la valeur de la ressource fréquences radioélectriques;
- le prix d'une unité de la ressource fréquences radioélectriques;
- le montant que doit payer chaque année un utilisateur particulier, sur une base différentielle et non discriminatoire, est calculé à partir de la valeur de la ressource fréquences et du prix unitaire de cette ressource.

5.2.6.1 Gestion du spectre: dépenses et recettes de l'Etat

Le montant total des sommes versées chaque année par tous les utilisateurs du spectre, C_{ann} , s'exprime comme suit:

$$C_{ann} = C_1 + C_2 \quad (5)$$

où:

C_{ann} : montant total versé chaque année par les utilisateurs du spectre

C_1 : part des ressources nécessaires pour couvrir les dépenses de l'Etat liées à la gestion de l'utilisation du spectre

C_2 : revenu net de l'Etat.

Il est possible de subdiviser les termes C_1 et C_2 en d'autres éléments:

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} \quad (6)$$

où:

C_{11} : moyens nécessaires pour l'achat et l'exploitation d'un système de gestion du spectre, en particulier les équipements de station de contrôle des émissions, les radiogoniomètres, les ordinateurs, les logiciels, l'amortissement des bâtiments, etc.

C_{12} : moyens nécessaires pour effectuer des recherches scientifiques, pour l'achat d'ouvrages et de recommandations scientifiques, pour les analyses de compatibilité électromagnétique, pour les assignations de fréquence et la coordination des fréquences, etc.

C_{13} : salaires des effectifs affectés à la gestion du spectre.

Les taxes ne sont pas comprises dans les montants C_{11} , C_{12} et C_{13} .

C_2 peut être décomposé comme suit:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (7)$$

où:

C_{21} : taxes perçues par l'agence d'Etat de gestion du spectre sur les équipements de télécommunication, les logiciels, le matériel, etc.

C_{22} : montants versés pour l'utilisation du spectre. A l'heure actuelle $C_{22} = 0$ en République kirghize pour encourager le développement des services de radiocommunication.

Les formules (5) et (7) ne tiennent pas compte des recettes indirectes que constituent pour l'Etat les impôts qu'il perçoit sur le revenu des opérateurs de télécommunication dont l'activité est liée à l'utilisation de la ressource fréquences radioélectriques (par exemple les impôts sur le revenu des opérateurs de télécommunications cellulaires). Cette composante des recettes de l'Etat est essentielle et dépasse la composante C_{22} .

C_{22} est en fait un paiement initial pour l'utilisation du spectre. Toutefois, aucun opérateur de télécommunication, en particulier dans les pays en développement, ne sera en mesure immédiatement d'effectuer un paiement important, ce qui constituera un obstacle au développement. Un bon moyen de fournir une motivation économique est de réduire au minimum la composante C_{22} , de sorte que l'opérateur de télécommunication puisse commencer à fournir ses services sans avoir à effectuer un paiement initial pour l'utilisation du spectre. La perte de C_{22} sera compensée pour l'Etat par les impôts qu'il percevra sur les activités de l'opérateur de télécommunication.

Ainsi, pour assurer le développement rapide des services de télécommunication et d'information dans le pays et intéresser les opérateurs de télécommunication, il faut absolument que les droits à payer pour l'utilisation du spectre restent dans les limites de ce qui est nécessaire pour couvrir les coûts de gestion du spectre.

5.2.6.2 Détermination de la valeur du spectre des fréquences radioélectriques

En partant des formules (5), (6), et (7) il est possible de déterminer C_{ann} , qui représente le montant des droits à payer chaque année pour toutes les fréquences radioélectriques utilisées dans le pays. Ce montant doit être perçu auprès de tous les opérateurs de télécommunication utilisant les fréquences radioélectriques sur une base équitable et non discriminatoire. Dans cette optique, conformément au présent Rapport et à la Conférence mondiale de développement des télécommunications de l'UIT (La Valette, 1998) il faut déterminer la valeur du spectre utilisé par chaque opérateur.

C'est la NCA qui indique aux utilisateurs les limitations concernant l'utilisation des assignations de fréquence. Ces limitations concernent l'installation et l'exploitation de leurs équipements de radiocommunication. Les renseignements nécessaires sur toutes les assignations de fréquence (bande de fréquences, capacité des émetteurs, coordonnées géographiques, type d'antenne et hauteur d'antenne, etc.) sont stockés dans la base de données nationale. Le nombre total d'assignations de fréquence est désigné par « n ».

La méthode utilisée est la suivante.

Pour le $i^{\text{ème}}$ utilisateur, sur la base des caractéristiques de son assignation de fréquence stockées dans la base de données nationale, il est possible de déterminer une valeur tridimensionnelle du spectre utilisé comme suit:

$$Z_i = F_i \cdot S_i \cdot t \quad (8)$$

où:

Z_i : ressource fréquences utilisée pour la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence

F_i : bande de fréquences utilisée pour la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence

S_i : zone du territoire utilisée pour la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence

t : temps.

Chaque composante peut être examinée plus en détail:

a) Le temps t pour tous les utilisateurs est égal à une année ($t = 1$).

b) La densité de population sur tout le territoire n'est pas uniforme. Une zone fortement peuplée présente plus d'intérêt pour l'opérateur de services de télécommunication. Par conséquent, l'ensemble du territoire de la République kirghize est subdivisé en m territoires, selon sa structure administrative et pour chaque $j^{\text{ème}}$ territoire ($1 \leq j \leq m$) le coefficient de densité de population (selon les données du recensement) est K_j (voir le Tableau 9). $K_j = 1$ pour la zone la moins densément peuplée.

TABLEAU 9

Coefficient de densité de population pour les divers territoires de la République kirghize

Désignation – Province (oblast)	B_j
Naryn	1
Talas	3,7
Issyk-Kul	3,5
Jalal-Abad	5,6
Osh	5
Chuy	8
Villes et agglomérations urbaines	
Population de 10 000 à 50 000 habitants	16
Population de 50 000 à 100 000 habitants	32
Population de 100 000 à 500 000 habitants	64
Population de plus de 500 000 habitants	128

Le coefficient de densité de population fait que le montant que doivent acquitter chaque année les utilisateurs est équitable. Ainsi, si la zone de coordination de la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence couvre «q» sites sur différents territoires, la zone est déterminée comme suit:

$$S_i = \sum_{j=1}^q K_j \lambda_j \quad \text{km}^2 \quad (9)$$

où:

- S_i : zone du territoire utilisée par la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence
- q : nombre total de territoires couverts par la zone de coordination de la $i^{\text{ème}}$ assignation fréquence, ($q \leq m$)
- K_j : coefficient de densité de population dans le $j^{\text{ème}}$ territoire (Tableau 9)
- λ_j : partie de l'emplacement de la zone de coordination située sur le $j^{\text{ème}}$ territoire.

c) Pour chaque $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence on utilise la bande de fréquences Δf_i . Mais les différents services de radiocommunication utilisent différentes gammes de fréquences. Par conséquent, il y a un certain nombre de coefficients dont il faut tenir compte car ils ont une incidence sur le prix de la bande de fréquences utilisée. En général, il est possible de déterminer la valeur de la bande de fréquences utilisée pour la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence comme suit:

$$F_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \Delta f_i \quad \text{kHz} \quad (10)$$

où:

- F_i : bande de fréquences théorique utilisée par la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence
- Δf_i : bande de fréquences effective utilisée par la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence
- α_i : coefficient qui tient compte d'un certain nombre de facteurs donnés ci-dessous sous (l'équation 11)
- β_i : coefficient qui détermine le caractère exclusif de l'utilisation. Si le lieu des fréquences considérées est utilisé à titre exclusif, $\beta_i = 1$. Dans le cas d'un partage, β varie dans les limites de $0 < \beta_i < 1$, selon les conditions de partage.

Il est possible d'examiner le coefficient α_i plus en détail. Un certain nombre de facteurs ont une incidence sur sa valeur; ce coefficient peut être présenté comme étant le produit:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \quad (11)$$

où:

- α_i : coefficient général tenant compte des divers facteurs d'utilisation du spectre
- α_1 : valeur commerciale de la gamme de fréquences utilisée
- α_2 : facteur social
- α_3 : tient compte des caractéristiques de l'emplacement de l'émetteur
- α_4 : tient compte de la complexité des fonctions de gestion du spectre.

Les valeurs des coefficients α_1 , α_2 , α_3 et α_4 sont données dans le Tableau 10.

Le coefficient α_1 qui varie entre 0 et 100 est pour l'essentiel déterminé par deux facteurs:

- la valeur commerciale des services de radiocommunication; ce facteur augmente en fonction de la valeur;
- avec l'expérience on peut déplacer de nombreux services de radiocommunication vers des fréquences plus élevées, ce qui diminue l'occupation des bandes de fréquences moins élevées. C'est le niveau économique qui encourage l'utilisation de bandes de fréquences plus élevées. Par exemple, pour encourager le déplacement des stations fonctionnant à des fréquences au-dessus de 1 GHz vers des fréquences au-dessus de 1 GHz, la valeur du coefficient α_1 pour les stations fonctionnant au-dessus de 1 GHz est inférieure à celle du coefficient pour les stations fonctionnant au-dessous de 1 GHz. Actuellement les fréquences au-dessous de 1 GHz sont utilisées par plusieurs services de radiocommunication au même emplacement, ce qui pose donc le problème de leur

compatibilité électromagnétique. L'utilisation des fréquences au-dessus de 1 GHz est mal maîtrisée dans la République kirghize mais, dans le même temps les technologies de pointe dans le monde entier permettent d'assurer une utilisation efficace du spectre.

Le coefficient α_2 est compris entre 0 et 10 et tient compte d'un facteur social. Pour les services de radiocommunication dont l'existence est vitale pour toutes les couches de la population, y compris les plus démunis, la valeur de ce coefficient est peu élevée. Par exemple pour les stations fonctionnant au-dessus de 1 GHz qui acheminent des communications longue distance et pour la radiodiffusion télévisuelle, la valeur du coefficient α_2 est faible. Toutefois, pour les communications cellulaires, la valeur de ce coefficient est élevée.

TABLEAU 10
Valeurs des coefficients α_1 , α_2 , α_3 , α_4

Service	α	α_1	α_2	α_3		α_4
				Ville	Village	
Liaison hertzienne dans une gamme de fréquences au-dessus de 1 GHz		0,5	0,30	1	0,1	1
Liaison hertzienne dans une gamme de fréquences au-dessous de 1 GHz		1	4,00	1	0,1	1
Télévision en ondes moyennes		5	0,30	1	0,1	5
Télévision en ondes décimétriques		5	0,40	1	0,1	5
Radiodiffusion en ondes ultracourtes		12	5,00	1	0,1	5
Radiodiffusion en ondes courtes		5	5,00	1	0,1	4
Radiocommunications en ondes courtes		13	6,00	1	0,1	4
Réseaux à ressources partagées		12	6,00	1	0,1	5
Communications cellulaires		13	6,00	1	0,1	5
Radiomessagerie		60	6,00	1	0,1	5
Communications mobiles		10	6,00	1	0,1	5
Radiocommunications dans la gamme des cibistes		0,12	1,00	1	0,1	1
Radiolocalisation		0,15	0,10	1	0,1	1
Système de signaux radio de sécurité		6	1,0	1	0,1	2
Station terrienne pour service fixe par satellite		40	1,00 0,30*	1	0,1	1
Liaison de connexion pour service de radiodiffusion par satellite		7	0,30	1	0,1	1

NOTE 1 – α_2^* : une valeur tenant compte d'un facteur social est appliquée pour les organisations internationales travaillant sur le territoire de la République kirghize, ne représentant pas de services de communication commerciaux et dont l'activité est axée sur la stabilité de l'économie, le développement d'une science ou d'une culture.

Le coefficient α_3 tient compte des caractéristiques de l'emplacement du site (zone urbaine ou zone rurale). En zones rurales, où la densité de la population et le niveau des revenus sont faibles, la valeur commerciale des services de communication est elle aussi faible et le coût technologique de

fourniture de ces services est élevé. Par conséquent, pour soutenir ces opérateurs et ces services de télécommunication et pour encourager le développement des services de radiocommunication, la valeur du coefficient α_3 est réduite; elle est de 0,1 contre 1 en zones urbaines.

Le coefficient α_4 est compris entre 0 et 10 et il est fonction de la complexité des fonctions de gestion du spectre. Ce coefficient est le plus élevé pour les services mobiles car intervient alors la fonction de radiorepérage des objets mobiles et aussi pour la radiodiffusion télévisuelle où il faut déterminer avec une grande précision un certain nombre de paramètres.

Ainsi, à l'aide de facteurs de pondération K_j , α_i , et β_i dans les formules (9) et (10), selon la formule (8), il est possible de déterminer la ressource fréquences Z_i donnée (compte tenu des différents facteurs) pour chaque assignation de fréquence. Il est donc possible de déterminer la ressource fréquences générale utilisée par la République kirghize selon la formule:

$$Z = L \sum_{i=1}^n Z_i \quad \text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ an} \quad (12)$$

où:

- Z : ressource fréquences générale utilisée dans la République kirghize
- Z_i : ressource fréquences utilisée avec la $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence
- n : nombre total d'assignations de fréquence enregistrées dans la base de données nationale
- L : coefficient d'expansion estimé pour le spectre utilisé. L'application de ce coefficient permet de déterminer le prix du spectre avant le prochain exercice fiscal.

5.2.6.3 Prix de l'unité de la ressource fréquences utilisée

A partir de la formule (5) et compte tenu des formules (6) et (7), on détermine le montant total des sommes à verser chaque année.

A partir de la formule (12) on détermine la valeur du spectre utilisé chaque année dans la République kirghize.

Il est alors possible de déterminer le prix de ΔC_{ann} pour une unité conventionnelle de la ressource fréquences:

$$\Delta C_{ann} = \frac{C_{ann}}{Z} \left(\frac{Som^*}{\text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{an}} \right) \quad (13)$$

Som^* : nom de la monnaie nationale.

5.2.6.4 Droits annuels à acquitter pour une assignation de fréquence particulière

On détermine à l'aide de la formule (13) le prix ΔC_{ann} à payer pour l'unité conventionnelle de la ressource fréquences.

On détermine à l'aide de la formule (8) la ressource fréquences Z_i utilisée pour une assignation de fréquence particulière. Le montant C_i de la somme que doit verser chaque année un utilisateur particulier du spectre pour une $i^{\text{ème}}$ assignation de fréquence spécifique est donné à l'aide de la formule (14):

$$C_i = \Delta C_{ann} \cdot Z_i \quad (14)$$

Si un opérateur de télécommunication a plus d'une assignation de fréquence, on détermine le montant spécifique à acquitter pour chaque assignation de fréquence et on en fait la somme.

5.2.6.5 Application de la méthode

L'utilisation de cette méthode est autorisée par la NCA dans un texte relatif à la détermination du montant à payer chaque année pour le spectre utilisé dans la République kirghize. Elle est coordonnée avec la Commission nationale de la République kirghize sur la protection et le développement de la concurrence.

Il existe un logiciel pour la base de données nationale sur les assignations de fréquence et le calcul du montant que doit acquitter chaque utilisateur ne pose pas de problèmes.

Des séminaires sur cette méthode ont été organisés à l'intention des opérateurs de télécommunication. Etant donné que cette méthode est connue de la quasi-totalité des utilisateurs il y a transparence.

5.2.6.6 Financement du système de contrôle

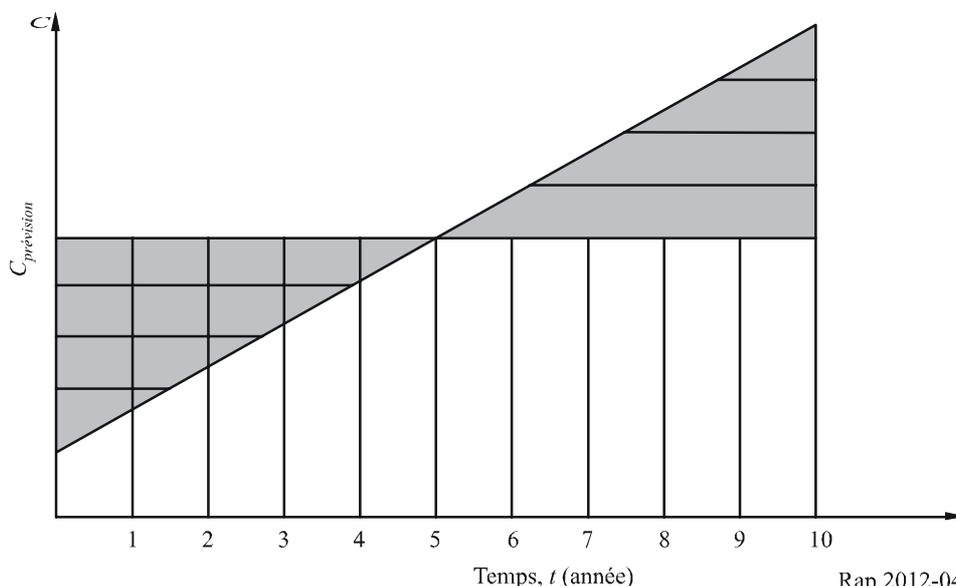
La République kirghize, comme la majorité des nouveaux pays et des pays en développement, a eu du mal à financer un système moderne de gestion du spectre. La plus grosse difficulté a été de financer le système national automatisé de contrôle des émissions qui garantit une gestion efficace du spectre. Ce système est indispensable mais il coûte cher. Le budget de l'Etat ne permet pas d'en assurer le financement.

Pour financer ce système, une solution consiste à obtenir auprès d'organisations financières internationales ou d'autres pays, un prêt à des conditions de faveur. Le principal pourrait être inclus dans le montant de la somme à acquitter chaque année et progressivement remboursé au créancier. Le mécanisme de remboursement du principal est illustré à la Fig. 4. Il est possible de rembourser le principal en versements égaux chaque année mais la somme à payer (principal et intérêts) serait très élevée pendant les premières années de remboursement du principal.

Ces paiements se traduiraient par une croissance importante des dépenses des opérateurs de télécommunication et par une augmentation des prix de leurs services. Le développement des services de télécommunication serait donc freiné et, dans certains cas, certains opérateurs feraient faillite. Le retard dans l'essor des services de télécommunication se traduirait non seulement par une réduction des recettes fiscales mais aussi par une récession comme cela a été le cas dans le passé.

FIGURE 4

Mécanisme de remboursement du principal



Une approche différente est possible. Compte tenu de l'expérience acquise par d'autres pays, le nombre d'utilisateurs du spectre va croître. Il est possible d'augmenter, dans des limites raisonnables, le prix de l'unité de spectre et de le financer en devises fortes jusqu'à ce que la taxe annuelle totale ait atteint le montant prévu, $C_{\text{prévision}}$, au milieu d'une période d'amortissement (par exemple 5 ans après l'installation de l'équipement dans l'hypothèse d'un prêt sur 10 ans).

Le montant total des taxes perçues sur 10 ans, (y compris les sommes dues en principal qu'il faut rembourser en 10 ans) équivaut à la zone ombrée entre les lignes verticales. Pendant les 5 premières années, il y aurait un déficit représenté par la zone ombrée circonscrite par les lignes verticales et horizontales et les cinq années suivantes, il y aurait un excédent (zone ombrée circonscrite par les lignes horizontales). Le principal avantage d'une telle politique serait la stabilité des prix qui permettrait aux opérateurs de télécommunication de planifier leurs recettes, leurs dépenses et le développement de leurs services.

Bien sûr, cette formule ne serait que l'approche initiale de la politique des prix. S'il est possible de faire des prévisions plus précises et de déterminer plus précisément la politique des prix sur la base des conditions réelles, il sera alors possible de faire des paiements plus rapides.

On pourrait ainsi déterminer la politique tarifaire de la République kirghize, en ce qui concerne l'utilisation du spectre en tenant compte des conditions de remboursement des prêts, conservant ainsi une approche non discriminatoire vis-à-vis des différents utilisateurs du spectre.

5.2.7 Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière de taxes de concession

Pour garantir une utilisation plus efficace du spectre des fréquences radioélectriques, le Gouvernement de la Fédération de Russie a adopté en juin 1998 un Décret sur la mise en place de taxes d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques. Selon ce décret, qui est entré en vigueur en septembre 1998, les entreprises privées, les entrepreneurs et autres personnes utilisant le spectre des fréquences radioélectriques en Fédération de Russie pour fournir des services de télécommunication à des fins commerciales paient une taxe pour cette utilisation conformément à la «Liste des services de télécommunication pour la fourniture desquels l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques sera payante» figurant dans le décret.

Les opérateurs fournissant les types suivants de services sont tenus de payer une taxe d'utilisation du spectre:

- téléphonie mobile;
- téléphonie cellulaire;
- radiomessagerie;
- radiomessagerie avec multiplexage des canaux MF en ondes métriques;
- systèmes mobiles mondiaux des communications personnelles par satellite;
- distribution de programmes de télévision à l'aide de systèmes MMDS, LMDS et MVDS.

Pour mettre en œuvre les taxes d'utilisation du spectre, des dispositions réglementaires ont aussi été adoptées sur le «paiement pour l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques en Fédération de Russie». Elles énoncent les principes fondamentaux et les conditions générales de paiement des taxes d'utilisation des canaux radioélectriques par toutes les organisations – indépendamment du capital social – et tous les industriels utilisant le spectre des fréquences radioélectriques sur le territoire de la Fédération de Russie pour fournir des services de télécommunication à des fins commerciales. Des taxes d'utilisation du spectre sont fixées séparément pour chaque catégorie de services, en fonction de la zone de service, du nombre de canaux et de la largeur de bande utilisée.

Le montant de la taxe perçue pour l'utilisation du spectre est fixé chaque année. Les taxes annuelles perçues pour l'utilisation du spectre sont payables à l'autorité nationale de gestion des fréquences de

la Fédération de Russie par versements trimestriels d'un montant égal, au plus tard le cinquième jour du premier mois de chaque trimestre. Le paiement est ventilé comme suit:

- 50% pour couvrir les dépenses des autorités nationales de gestion du spectre,
- 50% comme recettes créditées au budget fédéral.

La non-observation des procédures de paiement des taxes d'utilisation du spectre est un motif de retrait de la licence de fourniture des services de télécommunication pour lesquels le spectre est utilisé.

5.2.8 Expérience acquise par le Royaume-Uni en matière de taxes de concession

Au Royaume-Uni, la Radiocommunications Agency (RA), «agent d'exécution» du Ministère britannique du commerce et de l'industrie, est responsable de l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques à des fins non militaires et représente à la fois les utilisateurs civils et les utilisateurs militaires dans les discussions internationales sur les questions de radiocommunication.

Depuis de nombreuses années, le Royaume-Uni utilise un système de recouvrement des coûts basé sur les coûts directs et les coûts indirects de gestion du spectre. Des taxes sont perçues chaque année, même si, pour faciliter la trésorerie des utilisateurs titulaires d'un grand nombre de licences, les décaissements peuvent être échelonnés à intervalles de trois ou six mois. Depuis le début des années 90, la demande d'accès au spectre a considérablement augmenté, en particulier dans les bandes convenant pour les communications mobiles et de nouveaux types de services ont demandé à avoir accès au spectre. Cette augmentation de la demande s'explique en partie par la déréglementation de la fourniture de services de télécommunication et par la concurrence accrue qui s'en est suivie avec l'introduction de nouveaux services. Dans le même temps, les progrès technologiques et l'évolution du marché – convergence – se sont accélérés de manière souvent imprévisible. Certaines portions du spectre sont donc très encombrées et, dans certaines parties du pays, il n'y a pour ainsi dire pas de fréquences disponibles au-dessous de 25 GHz en raison de la très forte densité de population (20 millions d'habitants au sud-est de l'Angleterre), de l'infrastructure de télécommunication nécessaire pour répondre à leurs besoins, des besoins des gros utilisateurs (cinq aéroports internationaux et couloir de navigation le plus emprunté du monde) et des contraintes de partage au niveau international. Malgré cette disponibilité limitée du spectre, la demande d'accès ne cesse d'augmenter au Royaume-Uni et, dans certains cas, le rythme de croissance de la demande augmente.

Le Gouvernement craignait qu'il y ait, faute de pouvoir dégager du spectre pour les nouveaux services et les nouveaux utilisateurs, un réel danger d'encombrement du spectre et que les pénuries freinent la croissance et ralentissent l'innovation. Ayant par ailleurs été l'initiateur d'études sur les avantages économiques découlant de l'utilisation des radiocommunications (voir le Chapitre 3), il n'ignorait pas que le fait de ne pas faire la meilleure utilisation possible du spectre risquait de pénaliser lourdement les utilisateurs – perte de compétitivité internationale notamment – sans parler des répercussions qu'il pourrait y avoir sur d'autres secteurs de l'économie britannique. L'incidence combinée sur l'économie du Royaume-Uni pourrait être de l'ordre de plusieurs milliards de livres sterling.

La RA a compris que les processus existants d'attribution et d'assignation de fréquence ne permettraient pas de faire face à l'augmentation de la demande de spectre. Elle a identifié un certain nombre de problèmes particuliers:

- le processus d'octroi de licences/d'assignation de fréquence qui existe actuellement permettrait de maîtriser uniquement l'acquisition des fréquences mais n'aurait pas la souplesse nécessaire pour réguler la demande ou dégager davantage de spectre dans des zones encombrées sans pénaliser les utilisateurs d'autres régions du pays;

- les utilisateurs n'étaient guère incités à renoncer à des fréquences non utilisées ou peu utilisées ou à investir dans des services ou des technologies à plus grande efficacité spectrale;
- les procédures administratives de modification des attributions ou des assignations de fréquence étaient trop lentes pour faire face à l'évolution des besoins des utilisateurs et suivre le progrès technologique; elles retardaient donc le progrès technique et l'innovation.

Il a donc fallu concevoir de nouveaux outils de gestion du spectre pour fournir aux utilisateurs un service plus rapide et mieux adapté. Il allait de soi que les différents services de radiocommunication avaient des caractéristiques différentes et qu'il faudrait des approches différentes. Toute modification du processus d'octroi de licences/d'assignation de fréquence devrait donc tenir compte des besoins des services différents et ne serait donc pas nécessairement applicable à tous les services et à toutes les bandes de fréquences.

La solution retenue a été la mise en place d'une évaluation économique (tarification) du spectre appliquée sélectivement aux bandes de fréquences encombrées, en complément du processus existant d'octroi de licences. On utilise donc conjointement une tarification administrative incitative (tenant compte des coûts d'opportunité) et une tarification réglementaire pour gérer les fréquences utilisées par la plupart des liaisons de radiocommunication mobiles et des liaisons fixes point à point; la tarification réglementaire suffit pour certaines autres classes de licence.

5.2.8.1 Modifications de la législation

Avec le Wireless Telegraphy Act de 1998, qui est entré en vigueur en juin 1998, au principe du recouvrement des coûts a été substitué celui de l'évaluation économique du spectre comme base de fixation des taxes de concession pour l'utilisation du spectre au Royaume-Uni. Conformément à l'alinéa 2 de l'Article 11 de la Directive (voir la Note 1) de l'Union européenne sur les licences, un principe essentiel au Royaume-Uni veut que l'évaluation économique du spectre serve à atteindre les objectifs de gestion du spectre et non à maximiser les recettes tirées des licences. Etant donné que les autres Etats membres de l'Union européenne doivent eux aussi respecter les dispositions de l'alinéa 2 de l'Article 11, la transposition de cette disposition dans la loi du Royaume-Uni et des modalités d'application peuvent avoir une portée plus large.

La Loi de 1998 a introduit deux formes d'évaluation économique du spectre:

- les adjonctions publiques dans le cadre desquelles les taxes sont fixées directement par la loi de l'offre et de la demande; et
- «la tarification administrative incitative» dans le cadre de laquelle les taxes sont fixées par le gestionnaire de spectre en fonction de critères de gestion du spectre et non du jeu de l'offre et de la demande.

L'adoption de cette Loi a donné lieu à une vaste consultation publique; un document consultatif [RA, 1994], et un livre blanc [HMSO, 1996] ont été rédigés et une étude a été faite sur l'application du principe de l'évaluation économique du spectre [RA, 1996]. Il est ressorti de cette consultation que le principe d'une évaluation économique du spectre bénéficiait d'un large soutien, ce qui a facilité la réalisation d'un consensus en faveur d'une réforme. Depuis, d'autres consultations approfondies ont eu lieu sur les modalités détaillées de mise en œuvre [RA, 1997 et 1998]. Les taxes de concession, pour la majorité d'entre elles, sont fixées en conjuguant tarification incitative administrative et coûts d'opportunité découlant de l'alternative la plus proche ou sur la base d'une réglementation et non d'adjudications publiques dont on considère qu'elles ne peuvent s'appliquer que dans des cas particuliers et qui n'ont pas encore été mises en œuvre au Royaume-Uni.

La Loi de 1998 fait obligation au Secrétaire d'Etat, lorsqu'il fixe les taxes de concession du spectre, de tenir compte de divers facteurs de gestion du spectre, notamment:

- l'équilibre entre le spectre disponible et la demande actuelle et la demande future escomptée; et
- l'utilité d'encourager:
 - une utilisation et une gestion efficaces du spectre,
 - des avantages économiques,
 - le développement de services novateurs; et
 - la concurrence.

La législation veille donc à ce que l'évaluation économique du spectre ne puisse être utilisée comme une forme d'imposition. De fait, la Loi a mis fin à l'exigence statutaire d'approbation par le Ministère des finances de la réglementation sur les taxes de concession. Selon les propositions visant à mettre en place une tarification administrative incitative au Royaume-Uni, certains utilisateurs bénéficiant d'assignations ou de canaux nationaux exclusifs dans des parties du pays où le spectre est encombré paieront des taxes plus élevées alors que des dizaines de milliers de petites entreprises ne paieront pas plus cher qu'auparavant, voire bénéficieront de réductions. Même si elles sont augmentées, les taxes ne seront pas plus élevées que ce qui est nécessaire pour couvrir les besoins de la gestion du spectre.

NOTE 1 – Directive 97/13/EC. Alinéa 2 de l'article 11 stipule «que dans le cas de ressources rares, les états membres peuvent autoriser leurs autorités réglementaires nationales à imposer des redevances afin de tenir compte de la nécessité d'assurer une utilisation optimale de cette ressource. Ces redevances sont non discriminatoires et tiennent compte notamment de la nécessité de promouvoir le développement de services innovateurs et de la concurrence.»

5.2.8.2 Fixation des taxes de concession dans la pratique

La méthode utilisée au Royaume-Uni peut être résumée comme suit:

- *Définir des alternatives à l'assignation existante.* Par exemple, dans le cas des systèmes de radiocommunication d'entreprise privés qu'utilisent les compagnies de taxis, les coursiers, etc., technologies à bande étroite, systèmes à ressources partagées, partage plus efficace du spectre, réutilisation des fréquences et migration vers une autre bande de fréquences.
- *Évaluer le coût des alternatives par rapport à la durée de vie de l'équipement.* Le coût additionnel de l'alternative la meilleur marché comparé au coût des systèmes de radiocommunication actuels (dans l'exemple cité ci-dessus, il s'agissait d'un passage à des systèmes à ressources partagées) permet de mesurer la valeur marginale du spectre pour l'application considérée. Dans le cas de systèmes de radiocommunication mobiles, la valeur marginale diffère d'un service à l'autre et il a été décidé d'appliquer une «unité tarifaire de spectre» moyenne à tous ces systèmes dans l'intérêt d'une concurrence loyale. Le montant est d'environ 1,65 £/MHz/km².
- *Calculer les concessions de licence à partir de la valeur marginale du spectre en fonction de paramètres préalablement choisis.* Dans l'exemple de systèmes de radiocommunication d'entreprise privés, les paramètres proposés sont la largeur de bande, la zone de couverture, le niveau de partage indiqué par le nombre de mobiles en lieu et place du trafic généré. L'emplacement est également pris en considération, les taxes étant plus élevées dans les zones de fort encombrement. L'encombrement est quantifié sur la base d'une formule pour chaque cellule d'une grille de 10 km sur 10 km couvrant l'ensemble du pays, d'où la définition pour les systèmes de radiocommunication mobiles de trois régions de taxation:
 - le centre de Londres, où le spectre est très encombré,
 - Birmingham, Manchester et Liverpool, où le spectre est encombré, et

- le reste du pays où le spectre n'est pas encombré.

On peut aussi calculer des taxes pour les canaux nationaux ou régionaux exclusifs.

- *Appliquer des «modificateurs», c'est-à-dire des facteurs numériques pour tenir compte des différents éléments de gestion du spectre, par exemple la concurrence, le choix et la diversité, la qualité de service et les contraintes d'utilisation du spectre. Par exemple, dans le cas de systèmes de radiocommunication mobiles, le spectre au-dessus de 1 GHz est moins recherché que celui au-dessous de 1 GHz en raison de ses caractéristiques de propagation.*

5.2.8.3 Mise en œuvre progressive d'une tarification incitative administrative

Le nouveau régime est mis en œuvre en trois phases, d'une durée de quatre ans chacune, pour laisser aux utilisateurs le temps de s'adapter.

- Pendant la première phase de la tarification incitative lancée en juillet 1998 on s'est attaqué aux distorsions les plus criantes de l'ancien régime basé sur les coûts en augmentant les taxes perçues pour les réseaux de télécommunications mobiles et en réduisant ces taxes pour des milliers d'utilisateurs de réseaux de radiocommunication d'entreprise privés.
- Pendant la deuxième phase lancée en juillet 1999, on étendra l'application des principes d'évaluation économique du spectre à d'autres systèmes de radiocommunication mobiles et aux liaisons fixes point à point. Les taxes perçues sur les réseaux de télécommunication nationaux continueront d'augmenter, mais les petits utilisateurs de systèmes de radiocommunication d'entreprise privés continueront de bénéficier de réductions de leurs taxes dans les zones où le spectre n'est pas encombré.
- Pendant la troisième phase, qui commencera en juillet 2000, on s'intéressera à d'autres classes de concession, en particulier la radiodiffusion, qui pose des problèmes particuliers pour certaines franchises, par opposition aux concessions de spectre.

On pourra ainsi maîtriser les effets et modifier, si nécessaire, les taxes de concession pour atteindre les objectifs de gestion du spectre désirés.

5.2.8.4 Accessibilité économique

L'Agence a publié des évaluations détaillées de l'impact réglementaire pour les première et deuxième phases de la tarification administrative. Ces documents analysent les secteurs d'activité touchés ainsi que les coûts et les avantages de la nouvelle politique en mettant l'accent sur les petites entreprises. Pour la deuxième phase, l'Agence estime que:

- plus de 60% des 57 000 titulaires actuels de licences pour systèmes de radiocommunication d'entreprise privés ne paieront pas plus que ce qu'ils paient actuellement, voire bénéficieront de réductions pouvant aller jusqu'à 65%;
- la taxe augmente pour un petit utilisateur de système de radiocommunication d'entreprise privé, par exemple une compagnie de taxis, mais l'augmentation ne sera pas de plus de 8 pennies par taxi par semaine;
- l'augmentation pour un réseau de télécommunications mobiles sera tout juste de 5 pennies par abonné par semaine, et cette augmentation modeste ne se répercutera pas nécessairement sur les abonnés compte tenu de la très vive concurrence commerciale;
- les avantages économiques résultant d'une plus grande efficacité d'utilisation du spectre que devrait encourager une évaluation économique du spectre dépasseront de beaucoup le coût pour les entreprises des recettes additionnelles dégagées par les licences.

Comme on peut le voir, les augmentations prévues des taxes sont modestes. Les chiffres prouvent de façon convaincante que l'évaluation économique du spectre au Royaume-Uni ne rendra pas les radiocommunications inabordables pour les entreprises.

5.2.8.5 Evaluation économique du spectre dans le secteur public

La politique du Royaume-Uni a toujours été que le secteur public, forces armées et services d'urgence compris, devrait payer les mêmes droits d'utilisation du spectre que le secteur privé. Le secteur public est en effet un gros consommateur de spectre. Par exemple, les forces armées occupent plus de 30% du spectre entre 9 kHz et 30 GHz. On considère qu'il est important que le secteur public soit lui aussi incité à utiliser le spectre de façon plus efficace et cet élément a été un facteur essentiel pour obtenir une approbation générale du principe d'évaluation économique du spectre.

On peut effectuer une comparaison en appliquant les principes d'évaluation économique du spectre aux utilisateurs du secteur public, y compris les forces armées. Les modalités détaillées de l'évaluation du spectre pour le secteur public sont en cours de négociation avec les autres départements concernés mais le principe est admis comme composante essentielle du nouveau régime.

5.2.9 Expérience acquise par les Etats-Unis d'Amérique en matière de taxes de concession

La FCC réglemente à la fois le spectre et les services filaires pour le secteur civil et perçoit des droits de dépôt de demande (droits de dossier) et des taxes réglementaires (des précisions sont données ici pour les services filaires à titre d'information et pour être complet). L'opération d'établissement et de collecte des taxes par la FCC est régie par des dispositions réglementaires du Congrès des Etats-Unis d'Amérique et ne sert qu'à rembourser le coût de délivrance des licences et celui des services réglementaires associés.

La FCC a commencé en 1987 à collecter des droits de demande qui sont facturés pour tous les services de radiocommunication faisant l'objet d'une concession de la FCC et qui sont destinés à couvrir les coûts administratifs directs du traitement d'une demande de concession. Ils sont perçus au moment de l'obtention ou du renouvellement de la concession. L'administration locale et le gouvernement des états, ainsi que les organismes à but non lucratif, sont généralement exemptés des droits de demande. Ces droits varient par ailleurs suivant le service considéré.

Le pouvoir d'établissement et de collecte des droits de dépôt de demande n'a pas été assumé en toute indépendance par la FCC; il a été établi par le Congrès américain et est défini dans le Titre III, Section 3001 de l'Omnibus Budget Reconciliation Act de 1989 (Loi publique 101-239), Section 8, révision 47 U.S.C. 158, qui charge la FCC de percevoir des redevances pour certains types de services de traitement des demandes ou de services d'autorisation qu'elle fournit à des entités de communication relevant de sa juridiction. Les fonds ainsi collectés – droits de dépôt de demande ou droits de dossier conformément à la Section 8 de la Loi – sont crédités au Fonds général du Trésor américain au titre du remboursement des dépenses du Gouvernement fédéral des Etats-Unis d'Amérique. Ils ne correspondent pas au montant des crédits affectés à la FCC (47 U.S.C. 158 (a)). La Section 8 (b) du Communications Act telle que modifiée exige de la FCC qu'elle revoie et corrige ses droits de dossier tous les deux ans après le 1er octobre 1991 (47 U.S.C. Section 158 (b)). Les taxes corrigées ou augmentées reflètent l'évolution nette de l'indice des prix à la consommation pour tous les consommateurs urbains (CPI-U).

Depuis 1990, la FCC a collecté des droits de dossier pour un montant égal en moyenne à environ 39 millions de dollars EU par an. Le programme couvre plus de 300 droits différents dont la très grande majorité sont collectés au moment où la demande de licence, son renouvellement ou sa modification sont soumis à la FCC.

La plupart des droits sont forfaitaires et sont perçus pour chaque demande, même s'il y a certaines exceptions. Sont exemptés du paiement des droits l'administration locale (état, comté, ville), les organismes à but non lucratif, les services de radiodiffusion à but non commercial et les services d'amateur.

Le barème des droits correspond exactement au barème examiné et approuvé par le Congrès. Les droits représentent la meilleure estimation des dépenses administratives directes effectives supportées par la FCC pour le traitement d'une demande de licence.

En 1993, le Congrès des Etats-Unis d'Amérique a chargé la FCC de collecter des taxes réglementaires destinées à couvrir le coût de ses activités de mise en application des dispositions en vigueur, de ses activités d'orientation et de réglementation, de ses services d'information des utilisateurs et enfin de ses activités internationales. Des taxes liées aux fonctions de réglementation ont donc été appliquées en 1994.

L'obligation de collecter des taxes réglementaires annuelles est énoncée dans la Loi publique 103-66 «Omnibus Budget Reconciliation Act de 1993». Ces taxes réglementaires qui peuvent varier chaque année servent à rembourser les dépenses supportées par la FCC pour ses activités de mise en application des dispositions en vigueur, et de fourniture du service public, ses activités internationales, et ses activités d'orientation et de réglementation. Elles viennent s'ajouter aux droits de traitement des demandes à acquitter pour l'obtention d'une licence ou d'une autre autorisation de la FCC.

S'il n'y avait pas eu les taxes réglementaires pour contrebalancer les dépenses de la FCC, l'Agence aurait demandé au Congrès un crédit budgétaire de 189 millions de dollars EU pour l'exercice 1997 (1er octobre 1996-30 septembre 1998). Avec les taxes réglementaires (152 millions de dollars EU), le Trésor des Etats-Unis d'Amérique n'a eu à accorder qu'un crédit budgétaire de 37 millions de dollars EU pour financer la FCC.

De manière statutaire, le montant des taxes collectées devrait couvrir, mais non excéder, les crédits alloués par le Congrès à la FCC pour mener à bien sa mission. Les taxes liées aux fonctions de réglementation sont déposées sur un compte d'affectation de la FCC.

Certaines des activités assujetties à des taxes réglementaires sont examinées ci-après.

5.2.9.1 Politique générale et réglementation

Investigations en bonne et due forme, procédures juridiques à suivre pour l'établissement ou la modification des règles ou règlements de la FCC, demandes de précisions juridiques, demandes d'interprétation des règles ou de dérogation; études et analyses économiques; planification du spectre, modélisation, analyse de brouillage/de propagation, attribution de fréquences, élaboration de normes relatives aux équipements. Cela comprend également l'établissement d'orientations de politique générale, l'élaboration de programmes, la fourniture de services juridiques, les orientations opérationnelles ainsi que les services d'appui liés aux activités d'orientation de politique générale et de réglementation.

5.2.9.2 Mise en application des dispositions en vigueur

Mise en application des règles, règlements et autorisations de la FCC, y compris les investigations, les inspections, les contrôles de conformité et les sanctions de tous types. Sont également compris la réception et le dépôt des plaintes en bonne et due forme ou non concernant les taux pratiqués par les opérateurs et les services qu'ils fournissent, l'examen et l'acceptation/le rejet des tarifs des opérateurs, l'examen, la prescription et la vérification des pratiques comptables des opérateurs; l'établissement d'orientations de politique générale, l'élaboration de programmes, la fourniture de services juridiques, les orientations opérationnelles ainsi que les services d'appui liés aux activités de mise en application des dispositions en vigueur.

5.2.9.3 Services d'information publics

Publication et diffusion des décisions et mesures de la FCC et activités connexes; services publics de bibliothèque et de référence; reproduction et diffusion des archives et des bases de données de la FCC; réception et traitement des demandes de renseignements du public; assistance aux

consommateurs, aux petites entreprises et au grand public; relations publiques et relations avec la presse; établissement d'orientations de politique générale, élaboration de programmes, fourniture de services juridiques, orientations opérationnelles ainsi que services d'appui liés aux activités de diffusion d'information au public.

Les titulaires de licences suivants et autres entités dont les activités sont régies par la FCC doivent payer des taxes réglementaires:

Opérateurs de télécommunication: fournisseurs de services interurbains (compagnies interurbaines), fournisseurs de services locaux (compagnies d'exploitation du téléphone locales), fournisseurs d'accès en concurrence (compagnies autres que les compagnies locales du téléphone traditionnelles qui fournissent des services d'accès entre états à des opérateurs longue distance et à d'autres compagnies), fournisseurs de services d'opérateur (opérateurs qui permettent aux abonnés de remplacer les appels depuis leur domicile par des procédures d'appel alternatives), opérateurs de publiphones (propriétaires de leurs équipements), revendeurs (compagnies qui obtiennent des lignes auprès d'opérateurs disposant d'infrastructures et qui vendent un service à d'autres, mais pas les revendeurs de services mobiles dont les activités sont régies par les services radioélectriques hertziens commerciaux) et autres fournisseurs de services entre états (fournisseurs de cartes d'appel).

Services de radiocommunications mobiles commerciaux (CMRS): services de radiocommunications mobiles spécialisés (Partie 90), stations côtières publiques (Partie 80), services de radiocommunications mobiles publics, services cellulaires, radiotéléphone air-sol 800 MHz, radiotéléphonie offshore (Partie 22), services large bande PCS (Partie 24). La catégorie des services de messagerie CMRS couvre tous les services de radiomessagerie unidirectionnelle (Parties 22 et 90), de radiomessagerie bidirectionnelle, et de radiocommunication d'entreprise interconnectés, les systèmes mobiles terrestres à 220-222 MHz (Partie 90), les services à bande étroite PCS (Partie 24). Toutes les autres taxes réglementaires pour services hertziens privés sont payées en avance pour toute la durée de la licence et sont versées avec le droit de dossier correspondant.

Mass media: stations de radio commerciales AM et FM, stations de TV commerciales, télévision à faible puissance, titulaires de licences pour amplificateurs et convertisseurs TV, pour amplificateurs et convertisseurs FM, titulaires de licences pour services de distribution multipoint (y compris services de distribution multipoint multicanal). Les titulaires de licences pour services éducatifs non commerciaux sont exemptés du paiement des taxes réglementaires tout comme les détenteurs de licences pour services de radiodiffusion auxiliaires, par exemple les stations auxiliaires à faible puissance, les stations de service de télévision auxiliaires, les réémetteurs pour zones isolées et les stations auxiliaires de radiodiffusion en phonie pour lesquels ces licences sont utilisées avec des stations éducatives non commerciales en copropriété. Les systèmes d'alerte d'urgence (EAS) pour les services auxiliaires sont eux aussi exemptés de droits tout comme les services fixes de télévision éducative (ITFS). En cas de changement de propriétaire du système après la date de prise d'effet de la licence mais avant la date d'échéance du paiement, il incombe au propriétaire déclaré à la date de prise d'effet indiquée ci-dessus de payer les taxes réglementaires.

Systèmes de télévision par câble: les systèmes de télévision par câble fonctionnant depuis le 31 décembre 1996 ont été assujettis au paiement de taxes réglementaires par abonné pour l'exercice 1997. Les taxes réglementaires à payer par abonné pour tous les systèmes de télévision par câble étaient de 0,54 dollar EU par abonné pour chaque unité communautaire dans laquelle ces systèmes fonctionnent. Par ailleurs, pour chaque système fonctionnant depuis le 1er octobre 1996, il a fallu payer une taxe de 65 dollars EU pour chaque licence de service de relais d'antenne communautaire à laquelle s'ajoute éventuellement une taxe de 25 dollars EU pour chaque licence de service auxiliaire de radiodiffusion. En cas de changement de propriétaire du système après la date de prise d'effet de licence indiquée ci-dessus mais avant la date d'échéance du paiement, il incombe au propriétaire déclaré à la date de prise d'effet indiquée ci-dessus de payer les taxes réglementaires.

Les titulaires de licences pour le service fixe public international (Partie 23), les titulaires de licences pour le service de radiodiffusion (HF) international (Partie 73), les fournisseurs de circuits support internationaux, les opérateurs de stations terriennes (Partie 25), les opérateurs de stations spatiales géostationnaires (Partie 25), les titulaires de licences pour le service de radiodiffusion directe par satellite (Partie 100), les titulaires de licences d'exploitation de systèmes en orbite terrestre basse (Partie 25).

Les gouvernements locaux et les organismes à but non lucratif ne sont pas tenus de payer des taxes réglementaires mais la FCC examine actuellement une proposition selon laquelle chaque organisme exempté serait tenu de lui soumettre – à moins qu'elle en ait déjà un dans ses archives – un certificat (*determination letter*) de l'IRS (*Internal Revenue Service* – administration fiscale des Etats-Unis d'Amérique) prouvant qu'il est bien un organisme à but non lucratif, une attestation prouvant qu'il est bien un gouvernement local ou une attestation émanant d'un gouvernement local et prouvant qu'il est exempté du paiement des taxes. Selon cette proposition, tout organisme assujetti au paiement de taxes en sera exempté si le montant de la totalité des taxes qu'il doit acquitter, toutes catégories de taxes confondues, est de moins de 10 dollars EU.

Pour l'exercice 1997, la FCC a ajusté le montant estimatif des unités réglementaires de paiement pour chaque service par rapport aux taxes perçues pour l'exercice précédent. Elle a utilisé divers moyens pour calculer ces montants, notamment ses bases de données des titulaires de licences, ses registres des paiements des années antérieures et des projections établies par l'industrie et des entités commerciales. Chaque fois que cela a été possible, elle a vérifié ces estimations auprès de plusieurs sources afin d'en vérifier l'exactitude.

La FCC a multiplié les unités de paiement révisées pour chaque service par le montant des taxes perçues pour l'exercice 1996, et ce pour chaque catégorie de taxes, afin d'évaluer le montant des recettes qu'elle collecterait pour l'exercice 1997 sans avoir à changer le barème en vigueur des taxes réglementaires. Le montant des recettes qu'elle aurait collectées était d'environ 137,3 millions de dollars EU, soit près de 15,2 millions de dollars EU inférieurs au montant qui lui avait été fixé pour l'exercice 1997. Elle a donc ajusté le montant des recettes exigées pour chaque catégorie de taxes proportionnellement, conformément à la Section 9(b)(2) de la Loi pour obtenir une estimation des recettes requises dans chaque catégorie de taxes pour arriver aux 152 millions de dollars EU que le Congrès lui avait fixés pour l'exercice 1997.

Le 1er octobre 1995, la FCC a mis en œuvre, conformément au 47 U.S.C. § 159(i), un système de comptabilité analytique destiné à lui fournir des données utiles ainsi que d'autres renseignements pour faire en sorte que les taxes traduisent fidèlement les coûts effectifs liés aux activités de réglementation supportés par la FCC.

Afin d'utiliser les coûts effectifs calculés selon le système de comptabilité analytique de la FCC pour l'établissement des taxes, il a fallu ajouter les coûts d'appui indirects figurant dans le système analytique aux coûts directs (voir la Note 1) et ajuster encore les résultats pour se rapprocher du montant des recettes que le Congrès avait fixé à la FCC pour l'exercice 1997 (152 millions de dollars EU) (voir la Note 2). La FCC a donc ajusté proportionnellement dans les diverses catégories de taxes, les données des coûts effectifs concernant les taxes réglementaires relevées pour la période allant du 1er octobre 1995 au 30 septembre 1996 afin que les coûts totaux se rapprochent des 152 millions de dollars EU.

La FCC a ensuite déterminé si, en calculant les taxes réglementaires pour l'exercice 1997 à partir des coûts effectifs on obtiendrait des taxes qui s'écarteraient trop de celles pour l'exercice précédent. A l'issue de cette analyse, elle a proposé de fixer un plafond de 25% à l'augmentation des recettes requises pour tout service, en sus de l'augmentation globale fixée par le Congrès pour le montant des recettes et après avoir tenu compte des modifications dans les comptes des unités de paiement (voir la Note 3).

Etant donné que le Congrès avait pour l'exercice 1997 augmenté le montant global des taxes que devait percevoir la FCC, cette dernière a dû collecter un montant beaucoup plus important que celui pour l'exercice précédent. Toutefois, le fait de plafonner à 25% les recettes requises pour chaque service lui a permis de commencer à réaligner les taxes pour tenir compte des différences dans les coûts réglementaires. L'augmentation de 25% était en sus des recettes requises compte tenu des corrections apportées pour tenir compte des unités de paiement prévues pour l'exercice 1997 et de la part proportionnelle de l'augmentation de 21% du montant que le Congrès a fixé à la FCC. Les taxes pour l'exercice 1997 n'ont donc pas augmenté de plus de 25% par rapport à celles pour l'exercice précédent. Selon cette méthode, les taxes ont en fait augmenté de 40%.

Un élément important à prendre en considération pour fixer un plafond de recettes est l'incidence sur les autres payeurs de taxes. Etant donné que la FCC était tenue de collecter pour l'exercice 1997, 152 millions de dollars EU au titre des taxes réglementaires, les recettes supplémentaires qui auraient été collectées auprès de classes de titulaires de licences assujettis à un plafond de recettes doivent en fait être collectées auprès de titulaires de licences non assujettis au plafond. Il y a donc en quelque sorte une péréquation tarifaire entre les différentes classes de payeurs de taxes (voir la Note 4). La FCC a toutefois fait valoir qu'il serait dans l'intérêt du public de fixer un plafond de recettes, sinon, plusieurs détenteurs de licences subiraient des hausses importantes inattendues qui pourraient avoir de graves répercussions sur leur prospérité économique.

La réglementation des fournisseurs de services téléphoniques entre états représente environ 36% de tous les coûts de la FCC. Par conséquent, toute méthode qui fait appel, sous une forme ou une autre à un mécanisme de subventions, comme le plafond de recettes proposé par la FCC, pénalisera davantage des entités assujetties au paiement de taxes que d'autres, du moins à court terme. Etant donné que les taxes d'autres payeurs tendent vers des montants qui rapprochent les recettes qu'ils perçoivent des dépenses qu'ils supportent effectivement, comme ce serait le cas avec la mise en œuvre progressive du plafonnement des recettes par la FCC, le montant des subventions exigé des payeurs de taxes en dessous du plafond de recettes qui leur est applicable (par exemple, les opérateurs de télécommunication fournissant des services de téléphonie entre états) baissera de façon progressive. Ainsi, à long terme, les subventions croisées diminueront et les recettes requises pour tous les services se rapprocheront des dépenses effectives (en supposant que d'autres facteurs, par exemple le montant total fixé à la FCC par le Congrès, restent constants).

La FCC a adopté le plafonnement des recettes à 25% qui avait été proposé. Elle l'a appliqué en fixant un critère «indicatif» de recettes pour chaque catégorie de taxes. Il s'agissait du montant effectif calculé des recettes (pour les catégories se situant au-dessus du plafond de 25%) ou, dans les cas où les recettes calculées dépassaient ce plafond, d'un montant égal au plafond. Le déficit résultant de la réduction du montant des recettes requises de ceux pour lesquels ce montant dépassait le plafond de recettes a été proportionnellement réparti entre les catégories de taxes pour lesquelles les recettes requises étaient inférieures au plafond. Ce calcul a nécessité plusieurs ajustements car, dans un petit nombre de cas, du fait de l'imputation de ces recettes, le nouveau montant des recettes requises dépassait le plafond des 25%. Après deux itérations, tous les montants des recettes requises étaient égaux ou inférieurs au plafond des recettes.

Après avoir déterminé le montant des recettes au titre des taxes pour chaque classe de titulaire de licence, la FCC a divisé les différents montants des recettes requises par le nombre d'unités de paiement associées (et par la durée de la licence, si nécessaire, pour les «petites» taxes) pour obtenir les montants effectifs des taxes pour chaque catégorie. Ces montants calculés ont ensuite été arrondis.

NOTE 1 – Une des caractéristiques du système de comptabilité analytique est qu'il identifie séparément les coûts directs et les coûts indirects. Les coûts directs comprennent les salaires et les dépenses supportées pour:

- a) le personnel directement affecté dans les bureaux du siège de la FCC et chargé des activités de réglementation, et

- b) le personnel affecté à l'extérieur des bureaux du siège, dans la mesure où il consacre son temps à exercer des activités de réglementation intéressant un bureau du siège.

Ces coûts comprennent les coûts des loyers, le coût des services publics et les coûts contractuels imputables à ce personnel. Les coûts indirects comprennent les coûts de personnel d'appui, personnel sur le terrain ou personnel de laboratoire et les coûts de certains effectifs affectés au bureau du Directeur général. La ventilation des coûts directs et des coûts indirects est réalisée proportionnellement entre toutes les catégories de taxes.

NOTE 2 – L'estimation par le Congrès des coûts à recouvrer par le biais de taxes réglementaires est en général faite 12 mois avant la fin de l'exercice pour lequel les taxes s'appliquent effectivement. Aussi, les coûts effectifs de cette activité à la fin de l'année ne correspondront-ils pas exactement au montant fixé par le Congrès pour un exercice particulier.

NOTE 3 – Par exemple, le coût réglementaire associé au service aéronautique (aéronefs) est de 934,905 dollars EU. Si la taxe réglementaire que doit acquitter ce service pour l'exercice 1996 (3 dollars EU par an) n'avait pas été modifiée, le montant total des recettes collectées auprès des détenteurs de licences dans ce service n'aurait été que de 70 634 dollars EU pour l'exercice 1997, soit un manque à gagner de 864 271 dollars EU. L'application à ce service du plafond de 25% proposé pour les recettes s'est traduite par un plafonnement des recettes à 88 293 dollars EU (70 634 dollars EU × 125%).

NOTE 4 – Les recettes dégagées par les payeurs de taxes actuels compensent déjà les coûts importants imputables aux entités exemptées du paiement de taxes ou à un autre titre non assujetties au paiement d'une taxe, conformément à la Section 9(h) de la Loi ou aux règles de la Commission. Par exemple, les cibistes et les utilisateurs de station radio de navire, les titulaires de licences pour le service de radioamateur, les entités gouvernementales, les détenteurs de licences pour les services de radiocommunications pour la sécurité publique et tous les organismes à but non lucratif ne sont pas tenus de payer de taxes. Les coûts de réglementation de ces entités sont supportés par ceux qui sont assujettis au paiement d'une taxe.

5.2.10 Expérience acquise par le Brésil en matière de taxes d'utilisation du spectre

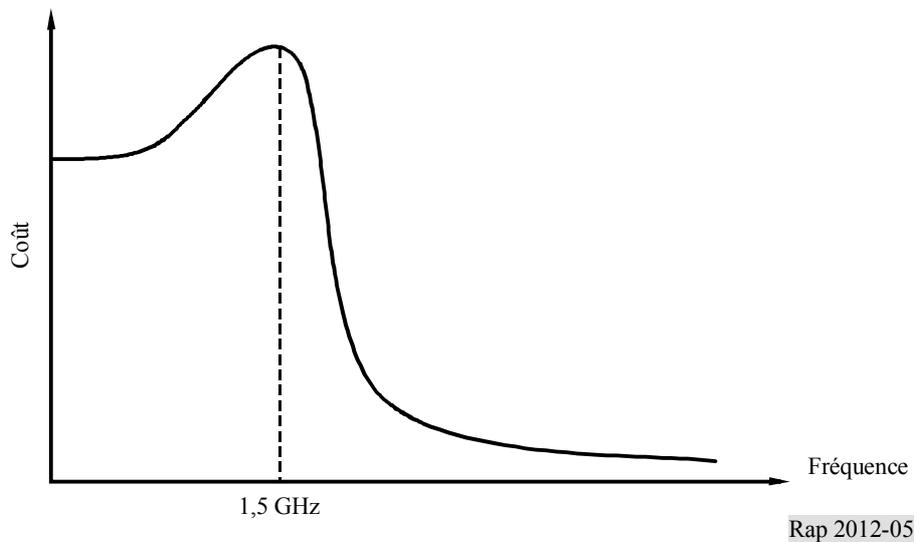
La Loi générale sur les télécommunications du Brésil, promulguée en 1997, stipulait que l'utilisation du spectre radioélectrique pour n'importe quel service serait toujours soumise à l'application d'une redevance. La valeur de cette redevance devrait:

- être déterminée par la réglementation ou par le document d'appel d'offres; ou
- être fixée en fonction de la proposition de l'adjudicataire lorsqu'elle a valeur de chose jugée ou qu'elle figure dans le contrat de concession ou dans l'acte de licence, lorsqu'il n'est pas nécessaire de recourir à un appel d'offres.

En 1998, l'Agence nationale des télécommunications a publié un Règlement sur la perception des redevances publiques pour le droit d'utilisation des fréquences radioélectriques. Ces règles reposaient sur l'hypothèse fondamentale suivante: le prix doit prendre en compte les conditions qui sont appliquées pour empêcher des tiers d'utiliser une portion précise de spectre. Les facteurs ci-après ont donc été pris en considération: temps, espace (zone géographique), largeur de bande et bande de fréquences.

On a estimé que les bandes de fréquences autour de 1,5 GHz étaient, du point de vue économique, plus importantes que toute autre bande, de sorte qu'elles devraient avoir une valeur supérieure. Par conséquent, deux fonctions ont été définies pour exprimer cette idée (voir la Fig. 5).

FIGURE 5



Pour une fréquence centrale f (kHz) inférieure ou égale à 1,5 GHz:

$$F(f) = 0,05 + 0,011 \times 10^{-6 \left(\log \left(\frac{f}{1\,500\,000} \right) \right)^2}$$

Pour une fréquence centrale f (kHz) supérieure à 1,5 GHz:

$$F(f) = 0,001 + 0,06 \times 10^{-6 \left(\log \left(\frac{f}{1\,500\,000} \right) \right)^2}$$

Il est important de noter que la procédure décrite pour le calcul de la redevance publique s'applique à l'autorisation d'utiliser n'importe quelle fréquence de toute la bande des fréquences radioélectriques.

Valeur de référence, P

On obtient une valeur de référence pour le droit d'utilisation des fréquences radioélectriques en appliquant la formule suivante:

$$P = K \cdot B \cdot A^{0,1} \cdot T \cdot F(f)$$

où:

- B : Largeur de bande à autoriser (kHz)
- A : Zone géographique dans laquelle la fréquence sera utilisée (km²)
- T : Facteur lié au temps d'utilisation
- $F(f)$: Facteur fréquence, conformément à l'expression ci-dessus
- f : Fréquence centrale de la bande de fréquences utilisée (kHz)
- K : Facteur de coût de la fréquence radioélectrique.

La valeur de la fréquence, f , à utiliser dans la formule sera la valeur moyenne de la fréquence minimale et de la fréquence maximale autorisées et, si un canal précis est utilisé, cette valeur sera égale à celle de la fréquence porteuse du canal mentionné.

Largeur de bande, B

En ce qui concerne l'utilisation exclusive, la valeur de la largeur de bande B à utiliser dans la formule est celle de la bande totale autorisée alors que pour l'utilisation non exclusive, la valeur à prendre en considération est celle de la largeur de bande autorisée, selon la désignation de l'émission.

Zone, A

En ce qui concerne l'utilisation exclusive, la valeur de la zone A à utiliser dans la formule est celle de la région pour laquelle le service a été autorisé ou encore la zone désignée couverte par la station. En revanche, pour l'utilisation non exclusive, la valeur de la zone A sera celle qui est indiquée dans la licence. Si aucune indication de ce type n'est fournie, la valeur de la zone sera celle de la surface qui est définie par le secteur circulaire du rayon d et l'ouverture α , c'est-à-dire:

$$A = \pi \cdot d^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

Pour les systèmes point à point, d est la distance (km), entre les stations concernées et α est l'angle à mi-puissance (degrés) du système rayonnant. Pour les systèmes entre un point fixe et une zone, la distance, d , est considérée comme étant la distance la plus lointaine (km), couverte par la station nodale.

Quoiqu'il en soit, la surface à prendre en considération dans le calcul de la zone doit être limitée au territoire national, eaux territoriales du Brésil comprises.

La valeur minimale de la zone sera de 1 km².

S'agissant des liaisons de connexion Terre-espace des systèmes de télécommunication par satellite, la valeur de la zone A à prendre en considération sera celle de la zone de coordination, établie conformément aux procédures décrites dans l'Appendice 7 du RR.

Temps, T

Le facteur T tient compte à la fois du nombre d'heures d'utilisation par jour T_1 et de la durée T_2 , exprimée en années, de l'autorisation d'utiliser la fréquence radioélectrique et sera calculé par la formule suivante:

$$T = \left(\frac{T_1}{24} \right) \cdot \left(\frac{T_2}{20} \right)$$

Pour des périodes d'utilisation journalière inférieures à une heure, la valeur de T_1 doit être considérée comme étant égale à une heure.

Pour des autorisations accordées pour une durée inférieure à une année, la valeur de T_2 doit être considérée comme étant égale à une année.

Facteur coût, K

On définit le facteur coût K en tenant compte du mode d'utilisation du spectre – exclusive ou non – et de la nature de l'intérêt porté au service – collectif ou limité – comme indiqué dans le Tableau 11:

TABLEAU 11

Mode d'utilisation	Natureza de interés	Facteur coût K
Non exclusive	Collectif	20
	Limité	25
Exclusive	Collectif	50

Valeur à payer, V

On obtient la valeur à payer pour l'utilisation des fréquences radioélectriques, V , en appliquant la formule suivante:

$$V = P \cdot C \cdot D \cdot E$$

où:

- P : valeur de référence pour le droit d'utilisation des fréquences radioélectriques
- C : 0,6 pour les stations des services des médias et les stations des services de radiodiffusion et 1,0 pour les stations d'autres services
- D : 0,3 pour les stations destinées à des services de nature scientifique et 1,0 pour les stations destinées à d'autres services
- E : 1 pour les systèmes point à point et, conformément au Tableau 12, pour les systèmes entre un point fixe et une zone.

TABLEAU 12

Population (habitants)	Valeur de E
Jusqu'à 50 000	0,10
De 50 001 à 100 000	0,15
De 100 001 à 150 000	0,20
De 150 001 à 200 000	0,35
De 200 001 à 250 000	0,40
De 250 001 à 300 000	0,50
De 300 001 à 350 000	0,60
De 350 001 à 400 000	0,75
De 400 001 à 450 000	0,90
Au-dessus de 450 000	1,00

La valeur à payer pour l'utilisation des fréquences radioélectriques V ne doit pas être inférieure à $(T_2 \times R\$ 20,00)$.

Pour les cas qui suivent, une valeur fixe de V est applicable: services de radioamateur et de la bande banalisée; stations côtières, stations à bord de navire et stations portuaires; stations à bord d'aéronef et stations aéronautiques et enfin, stations des services de radiodiffusion communautaires.

Pour les besoins de la réglementation, les systèmes ci-après seront soumis au versement des redevances d'utilisation appropriées:

- point à point – dès assignation de chaque fréquence d'émission;
- point fixe et une zone – dès assignation de chaque fréquence radioélectrique (émission ou réception), à destination de stations nodales, de stations de base ou de stations spatiales.

Les versements exigibles seront effectués, chaque fois que cela est applicable, dès la délivrance ou le renouvellement de l'autorisation d'utilisation d'une fréquence radioélectrique.

Outre les redevances publiques pour le droit d'utilisation des fréquences radioélectriques, il existe des taxes d'inspection qui doivent être payées par tous les prestataires de services de télécommunication et par ceux qui utilisent les fréquences radioélectriques:

- Taxe d'inspection des installations: taxe due par le titulaire de concessions, de licences et d'autorisations de services de télécommunication pour l'utilisation de fréquences radioélectriques au moment de la délivrance d'un certificat de licence pour l'exploitation de chaque station.
- Taxe d'inspection des opérations: taxe due par le titulaire de concessions, de licences et d'autorisations de services de télécommunication pour l'utilisation de fréquences radioélectriques et payée chaque année en fonction de l'inspection des opérations des stations.

Sont exemptés des taxes d'inspection: l'Agence nationale des télécommunications, les forces armées, la police fédérale, la police militaire, la police fédérale de la route, la police civile et les sapeurs-pompier militaires.

La valeur de la taxe d'inspection des opérations équivaut à 50% (cinquante pour cent) de la valeur établie pour la taxe d'inspection des installations.

5.3 Quelques exemples

De nombreuses administrations utilisent depuis longtemps des moyens de complément pour renforcer les services nationaux de gestion du spectre. Les lignes qui suivent en donnent quelques exemples.

5.3.1 Canada

5.3.1.1 Processus de consultation

Le Comité consultatif des radiocommunications du Canada (CCRC) est l'organe principal du secteur privé qui conseille l'Administration canadienne sur un large éventail de questions liées à la gestion du spectre. Ce Comité est essentiellement une association d'associations comptant un grand nombre de membres qui représentent les fournisseurs de services, les fabricants d'équipements et les utilisateurs des radiocommunications du Canada. Le CCRC est structuré en un certain nombre de comités, qui s'occupent notamment des communications mobiles et personnelles, des communications fixes hertziennes, de la radiodiffusion et, de la compatibilité électromagnétique. L'Administration participe à leurs réunions en qualité d'observateur. Le Comité conseille l'Administration sur l'élaboration de la politique générale, les normes, les problèmes techniques et les procédures. De plus, le CCRC effectue souvent des analyses techniques portant sur des plans de disposition de canaux, sur des calculs de brouillage et sur des scénarios de partage, analyses dont les résultats se sont révélés être d'une grande utilité dans le processus de la gestion du spectre. Tous les deux ans, le CCRC et l'Administration organisent conjointement une conférence de haut niveau appelée Spectrum 20/20 Symposium au cours duquel des représentants du secteur privé et des pouvoirs publics débattent des problèmes que posent à court terme comme à long terme la gestion

du spectre et, notamment ses aspects économiques. Le CCRC est considéré comme un excellent outil de coopération entre le Gouvernement Canadien et le secteur privé.

5.3.1.2 Processus de coordination des fréquences

Au Canada, l'organisme chargé de la gestion du spectre au niveau national fait appel à des coordonnateurs de fréquences dans plusieurs types de situation.

Dans le cas du service fixe et du service fixe par satellite, le Département de l'industrie est chargé du traitement des demandes de licence (étude des risques de brouillage, coordination internationale, etc.), tandis que la coordination intérieure est à la charge du demandeur. Les utilisateurs du service fixe disposent de leurs propres bases de données, qui leur permettent d'assurer la coordination entre eux. Pour l'essentiel, la coordination relève d'une association à but non lucratif (Frequency Coordination System Association), dont sont membres les principaux exploitants de réseau téléphonique. Cette association exploite et gère un système informatisé hertzien de coordination et d'information.

5.3.1.3 Processus d'octroi de licences

Dans le service d'amateur, l'exploitation de tout équipement de radiocommunication est subordonnée à l'obtention d'une licence, mais aucune analyse de brouillage n'est effectuée. Toutefois, dans ce service, les opérateurs doivent subir un examen, organisé au niveau interne.

5.3.1.4 Diffusion de l'information

Afin de faciliter la diffusion de l'information les registres de fréquences assignées sont mis à la disposition du grand public sur Internet ou sur CD-ROM.

5.3.2 Allemagne

En Allemagne, la gestion des fréquences attribuées aux systèmes essentiels de radiocommunication mobiles privés est assurée par des associations d'utilisateurs, qui bénéficient d'allotissements spécifiques et qui administrent avec succès, depuis plus de 25 ans, en qualité de coordonnateurs du secteur privé, le système des assignations de fréquence.

Les spécialistes dont ces associations disposent informent les membres sur tous les aspects de l'utilisation des systèmes de radiocommunication mobiles privés (réglementation nationale, planification des réseaux). Les associations recommandent au service officiel de réglementation, les caractéristiques des réseaux de radiocommunication mobiles privés (fréquences, zone de couverture, hauteur d'antenne, indicatif, etc.). Ce faisant, elles tiennent normalement compte de toutes les normes techniques, règles de planification des fréquences et autres conditions d'octroi de licences applicables. L'autorité chargée de la réglementation est en mesure de suivre ces recommandations dans la quasi-totalité des cas, et elle octroie les licences en conséquence. Ainsi, la coordination technique nationale est assurée de fait par les associations d'utilisateurs dans les limites de leurs allotissements (la coordination internationale étant toujours assurée par l'autorité chargée de la réglementation).

Les associations d'utilisateurs sont financées par les contributions de leurs membres et travaillent pour le compte des utilisateurs des systèmes mobiles privés et des instances réglementaires. Mis à part la coordination des fréquences au jour le jour, elles participent à la planification à moyen et long terme, représentant les intérêts de leurs membres auprès du service national, et assurant entre ces deux parties une liaison précieuse.

5.3.3 Israël

En Israël, bon nombre des fonctions de gestion du spectre sont confiées au secteur privé.

Dans le passé, certains opérateurs aidaient l'administration en assignant leurs propres fréquences dans une bande spécifiée. Aujourd'hui, cette pratique se poursuit uniquement avec les opérateurs de réseaux à ressources partagées, les opérateurs de réseaux cellulaires et, dans certains cas, pour les liaisons hyperfréquences point à point.

L'administration continue de bénéficier de l'appui d'opérateurs et de l'industrie qui participent aux travaux de l'UIT tels que la Conférence mondiale des radiocommunications et les Commissions d'études des radiocommunications (exemples TADIRAN, Commission d'études 1 des radiocommunications et Motorola Israël, Commission d'études 8 des radiocommunications).

5.3.4 Fédération de Russie

En Fédération de Russie, les activités gouvernementales de gestion du spectre bénéficient de l'appui de divers organismes scientifiques de développement et de conception qui jouent le rôle de coordonnateurs en matière de fréquences et de consultants en gestion du spectre. Bien qu'administrativement ces organismes peuvent relever de différents ministères et autres organes gouvernementaux, ils exercent leurs compétences de façon réellement indépendante, dans de nombreux domaines des radiocommunications et en particulier en gestion du spectre, pour le compte de l'Administration russe des télécommunications, des exploitants privés de systèmes de radiocommunications et différents organismes commerciaux qui soutiennent leurs activités. Une étroite collaboration avec l'Administration russe des télécommunications d'une part, et les exploitants de radiocommunication d'autre part, ainsi qu'une participation aux activités régionales et internationales concernées, permet à ces organismes d'être très familiers avec ce qu'exigent le développement et l'amélioration des différents services radioélectriques, et la gestion du spectre aux niveaux national, régional et international.

Parmi ces organismes de gestion du spectre, se trouvent des instituts de recherche et notamment l'Institut de recherche et de développement des radiocommunications (NIIR) et ses services, des laboratoires d'homologation, des associations d'exploitants et des consultants privés.

Ces organisations fournissent une assistance à l'Administration des télécommunications dans les domaines suivants:

- analyse systématique à la demande de l'Administration, des brouillages, dans les services fixe (hyperfréquences) et fixe par satellite, avec intervention éventuelle au niveau de la coordination nationale et internationale;
- planification des fréquences et des sites des émetteurs pour les services de radiodiffusion sonore et télévisuelle;
- études expérimentales des possibilités d'attribution de canaux supplémentaires pour la radiodiffusion sonore et télévisuelle dans des zones posant des problèmes de relief particuliers. Sur la base des conclusions formulées, l'Administration octroie des autorisations ou des licences d'exploitation pour les fréquences concernées;
- élaboration de divers projets de normes, de spécifications, de recommandations concernant les réseaux et équipements de radiocommunication, analyses de compatibilité électromagnétique, planification des fréquences, critères et conditions de partage des fréquences, approuvés par l'Administration; ces activités s'orientent de plus en plus vers les questions de réglementation et de législation.

En ce qui concerne l'assistance aux exploitants de systèmes radioélectriques:

- explication de la réglementation nationale, régionale et internationale au niveau pratique pour tous les services radioélectriques;
- assistance en matière de planification pour l'utilisateur des différents réseaux de radiocommunication, en particulier cellulaire et à ressources partagées, etc. en utilisant les

normes techniques applicables, les règles de planification des fréquences et les règles d'obtention de concessions;

- analyse préliminaire des canaux de radiodiffusion exempts de brouillage pour les radiodiffuseurs commerciaux (télévision et radiophonie), calcul des zones de service, etc.;
- assistance dans l'élaboration des demandes de concessions et documentation des appels d'offres;
- assistance à diverses entreprises publiques et privées dans le domaine de la limitation des brouillages industriels.

5.3.5 Etats-Unis d'Amérique

Aux Etats-Unis d'Amérique, les coordonnateurs de fréquences, les groupes d'intérêts et les consultants privés en gestion du spectre sont largement mis à contribution.

5.3.5.1 Utilisation de groupes d'intérêts

Les organismes de gestion du spectre font également largement appel aux comités consultatifs. Par exemple, la FCC élabore les propositions à soumettre aux conférences des radiocommunications dans le cadre d'une procédure ouverte de consultation de comités spécialisés. Par ailleurs, l'Administration nationale de télécommunications et de l'information (NTIA), chargée de coordonner l'utilisation des systèmes de radiocommunication de service des divers départements de l'administration centrale, dépend fortement du Comité consultatif interdépartemental des radiocommunications (IRAC), de ses sous-comités (planification, techniques, conférences des radiocommunications) et de comités ad hoc chargés de formuler des avis sur la réglementation et l'élaboration des politiques. Notons ici que l'IRAC – le plus ancien comité consultatif permanent du gouvernement fédéral – ne relève pas du secteur privé mais illustre parfaitement l'assistance fournie par des organes consultatifs ou des groupes d'experts. La NTIA s'adresse également, pour la politique de gestion du spectre, à un groupe mixte public/privé, le Comité consultatif de gestion de fréquence (FMAC).

La FCC utilise enfin avec succès une technique dénommée législation négociée dans le cadre de laquelle un certain nombre de concepteurs de systèmes et de vendeurs de spectre définissent en commun les règles et les normes qui, en dernier ressort, régiront leurs propres activités.

5.3.5.2 Utilisation de coordonnateurs de fréquences aux Etats-Unis d'Amérique

La réglementation de la FCC prévoit que, pour certains services, tout demandeur de licence d'exploitation de station doit fournir des informations relatives à la coordination technique ou des preuves de coordination préalable de la station en question et des stations existantes. Cette fonction de coordination préalable est souvent assumée par des groupes privés.

Pour les services de radiocommunication mobiles terrestres privés, la FCC a agréé certains groupes chargés de sous-attributions spécifiques (par exemple, sécurité publique, industrie, transports par voie de terre, etc.), qui coordonnent les assignations de fréquence avant toute demande de licence. Selon ce système, toute personne souhaitant mettre en service une station nouvelle ou modifier une licence déjà accordée doit envoyer un dossier complet à un coordonnateur agréé, qui va vérifier que la demande est complète, précise et conforme aux règles de la FCC, recommander la fréquence convenant le mieux à l'utilisation prévue et transmettre le dossier à la FCC, qui alors délivrera la licence directement au demandeur après approbation. C'est la FCC qui contrôle les activités de ces comités de coordination. Une qualité de prestation régulièrement inférieure aux normes de la FCC pourrait donner lieu à une enquête et à une éventuelle suppression de l'homologation du coordonnateur. En cas de désaccord entre le demandeur et le coordonnateur, c'est la FCC qui tranche.

La coordination préalable existe également dans d'autres services (par exemple dans le service de radiocommunication par faisceaux hertziens point à point ou le service hertzien fixe privé de la FCC). Avant d'obtenir une licence, tout demandeur doit faire en sorte que le système proposé, par sa conception technique, ne cause aucun brouillage, et assurer la coordination avec les autres demandeurs, ainsi qu'avec les détenteurs de licence au cas où la configuration proposée pourrait entraîner des risques de brouillage. Dans ces bandes, la coordination est en général assurée par le demandeur ou le consultant privé chargé de la coordination des fréquences, et la coopération du secteur est ici très importante. Il n'est pas prévu de coordonnateur agréé pour ces bandes. Le demandeur doit certifier que la coordination a été effectuée pour que la demande puisse être recevable. Des coordonnateurs de fréquences privés proposent leurs services contre rémunération.

Avec cette obligation de coordination préalable, la FCC s'efforce de faire en sorte que les problèmes de brouillage soient résolus par voie de négociation privée avant toute demande d'octroi de licences. La coordination assurée par cette méthode rend moins nécessaire l'intervention de l'administration fédérale dans la résolution des problèmes que suscitent les nombreuses demandes de fréquences, parfois incompatibles, formulées par le secteur privé. Depuis que la FCC a institué une obligation de coordination des fréquences dans les bandes réservées aux faisceaux hertziens en 1975 et mis en œuvre le programme «d'agrégation» des coordonnateurs de fréquences pour les bandes de fréquences réservées aux systèmes de radiocommunications mobiles personnelles en 1986, le service est devenu plus rapide et la procédure administrative d'octroi de licences par la FCC s'est allégée. Par ailleurs, en cas de problème de brouillage, le premier recours d'un détenteur de licence consiste à demander l'assistance du coordonnateur. Dans la plupart des cas, le coordonnateur peut trouver une solution sans faire intervenir la FCC.

5.3.5.3 Utilisation de consultants en gestion du spectre aux Etats-Unis d'Amérique

Alors que la NTIA et la FCC ne font que rarement appel à des consultants en gestion du spectre, les services fédéraux intéressés par les communications mais disposant d'effectifs limités ont largement recours aux consultants techniques et aux sous-traitants susceptibles de leur fournir un appui opérationnel. Ces agents jouent un rôle actif dans les nombreux comités consultatifs et comités ad hoc chargés de procéder à des analyses techniques et d'établir les documents pertinents. Dans de nombreux cas, ils représentent les instances publiques officielles auprès des organismes internationaux.

5.4 Autres expériences

5.4.1 Services d'amateur

En général, les services publics de gestion du spectre n'assignent pas de fréquences spécifiques aux stations d'amateur qui sont libres de choisir leurs fréquences en fonction de l'occupation des bandes et des conditions de propagation. Il existe des plans d'utilisation des bandes à l'échelle nationale, régionale et locale, qui sont établis par voie d'accords informels et permettent d'assurer la compatibilité des diverses utilisations dans un même service, essentiellement sur la base des classes d'émission (télégraphie, données, téléphonie).

Les principales exceptions au principe selon lequel les stations choisissent leurs fréquences en temps réel, en fonction des besoins, sont les répéteurs téléphoniques en ondes métriques et décimétriques des stations relais de radiocommunication par paquets et les radiobalises de recherche sur la propagation qui utilisent des fréquences spécifiques définies à long terme. Certaines administrations promulguent une réglementation qui encourage la mise en place de coordonnateurs de fréquences privés, chargés essentiellement d'actualiser les bases de données d'utilisateurs et, par voie de recommandations plutôt que d'assignations, de conseiller la sélection des fréquences des répéteurs téléphoniques pour minimiser les brouillages dans les régions géographiques concernées.

Les fréquences du service d'amateur par satellite sont par nature internationales et coordonnées par l'intermédiaire des organisations correspondantes (AMSAT, *Radio Amateur Satellite Corporation* (USA)).

Les trois organisations régionales de l'Union internationale des radioamateurs (IARU) définissent également des plans informels d'utilisation des bandes. Les organisations de l'IARU et de l'AMSAT coopèrent dans le domaine de l'utilisation des fréquences.

5.4.2 Systèmes zonaux et à haute densité

La plupart des administrations disposent d'une expérience en matière d'autorisations octroyées à des systèmes zonaux sur une certaine plage de fréquences et essentiellement pour les systèmes cellulaires PCS et autres systèmes zonaux et à haute densité.

Références bibliographiques

- BOUCHER, N. J. [Novembre 1992] Cellular radio telephone systems. ITU Cellular radio applications workshop, Jakarta, Rép. d'Indonésie.
- BOUCHER, N. J. [Janvier 1995] Cellular radio handbook: A reference for cellular system operation, Third edition.
- BYKHOVSKY, M. A. [1993] Frequency planning of cellular mobile networks. *Elektrosvyaz*, **8**.
- BYKHOVSKY, M. A., KUSHTUEV, A. I., NOZDRIN, V. V. et PAVLIOUK, A. P. [1998] Auctions as an effective contemporary method of spectrum management. *Elektrosvyaz*, **12**.
- HMSO [Juin 1996] Spectrum Management: into the 21st Century (Cm 3252).
- MCMILLAN, J. [Été 1994] Selling Spectrum Rights. *J. Economic Perspectives*, Vol. 8, **3**, p.145-162.
- RA [Mars 1994] The Future Management of the Radio Spectrum. Radiocommunications Agency (RA), Royaume-Uni.
- RA [Juin 1996] Study into the Use of Spectrum Pricing, by National Economic Research Associates and Smith System Engineering Ltd. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.
- RA [Mai 1997 et Septembre 1998] Implementing Spectrum Pricing y Spectrum Pricing: Implementing the Second Stage. Radiocommunications Agency, Royaume-Uni.

Glossaire

Les termes en *italiques* sont définis dans ce glossaire.

Tarification administrative (administrative pricing): Forme d'*évaluation économique du spectre* dans laquelle les taxes de *concession d'équipement* ou les *droits d'utilisation du spectre* sont fixés par le gestionnaire du spectre. La tarification administrative peut comprendre des variantes telles que les suivantes:

- la *tarification virtuelle* (voir ci-dessous);
- la *tarification incitative*, par laquelle l'on essaie de fixer les prix de façon à favoriser une utilisation efficace du spectre;
- la *tarification réglementaire*, dans laquelle les droits ou taxes sont fixés sans tenir compte de l'état du marché, par exemple pour compenser des frais de gestion du spectre.

Concession d'équipement (apparatus licence): Permission d'installer ou d'utiliser un équipement radioélectrique. Cet acte spécifiera la fréquence ou la bande de fréquences à utiliser et pourra également imposer des termes et conditions restreignant des caractéristiques telles que le type d'appareil à utiliser, sa puissance, la zone de couverture, l'emplacement géographique ou le service à fournir. L'étendue et le détail de ces restrictions dépendront des circonstances et des caractéristiques du service en cause.

Adjudication publique (auction): Forme d'*évaluation économique du spectre* (et mécanisme d'assignation de fréquence) dans laquelle les *concessions d'équipement* ou les *droits d'utilisation du spectre* sont assignés au(x) gagnant(s) d'un processus concurrentiel où la sélection est effectuée sur la base d'un prix. (Dans certains pays, d'autres facteurs objectifs, comme la qualité de service, la vitesse de mise sur le marché et la viabilité de service, peuvent aussi être pris en compte, soit lors de l'évaluation des offres soit en tant que critères de qualification préalable.) Les *adjudications publiques* peuvent prendre diverses formes, à savoir:

- *l'adjudication par voie d'enchères*, où le commissaire-priseur augmente le prix jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul enchérisseur;
- *l'adjudication au premier prix par soumission secrète préalable*, où les enchérisseurs soumettent des offres scellées et où le plus offrant gagne;
- *l'adjudication au second prix par soumission secrète préalable*, où les enchérisseurs soumettent des offres scellées et où le plus offrant gagne mais verse le montant de la meilleure offre précédente.
- les *enchères à la hollandaise*, où le commissaire-priseur annonce un prix élevé et le diminue jusqu'à ce qu'un enchérisseur crie «c'est pour moi!»;
- *l'adjudication simultanée à plusieurs appels d'offres*, telle qu'elle a été lancée pour la première fois par la Commission fédérale des communications des Etats-Unis d'Amérique (FCC). Cette adjudication implique de multiples appels d'offres pour un certain nombre de lots qui sont offerts simultanément. La meilleure offre pour chaque lot est révélée à tous les enchérisseurs avant l'appel suivant, où toutes les offres sont de nouveau acceptées sur tous les lots. L'identité du plus offrant peut être ou ne pas être révélée après chaque appel, mais elle est révélée à la clôture de l'adjudication. Le processus se poursuit jusqu'à ce qu'il y ait un appel auquel aucune nouvelle offre n'est soumise pour un lot quelconque. Cette variante est plus complexe que les enchères à appel d'offres uniques mais elle procure plus de flexibilité afin de combiner les lots de différentes façons. D'autre part, comme elle est plus ouverte qu'un processus à offres scellées, elle limite l'incidence du phénomène de

malchance du gagnant, ce qui permet aux enchérisseurs de soumissionner avec plus de confiance.

Les *adjudications publiques* sont généralement considérées comme présentant des avantages en termes de rendement économique, de transparence et de vitesse, par rapport à d'autres méthodes d'assignation. Elles reflètent également la valeur commerciale des droits au spectre pour l'administration qui organise l'adjudication. Celle-ci peut donner des résultats anticoncurrentiels si de grands opérateurs saisissent cette occasion pour concentrer dans leurs mains une portion exagérée du spectre disponible; mais diverses mesures de sauvegarde peuvent être introduites, par exemple des restrictions quant à l'étendue du spectre qu'un enchérisseur individuel peut obtenir, ou des dispositions de type «à utiliser ou à perdre» pour empêcher la thésaurisation.

Crédit de soumission (bidding credit): Réduction accordée à certains enchérisseurs. Des crédits de soumission ont été accordés à de très petites entreprises lors de certaines adjudications de la FCC. Par exemple, un crédit de soumission de 25% implique que si une entreprise a soumis une offre gagnante de 1 000 000 dollars EU, elle ne versera que 750 000 dollars EU. A l'origine, on avait également proposé des crédits de soumission pour certaines minorités (d'après le sexe ou les caractéristiques ethniques); mais la FCC a abandonné cette pratique à la suite de la décision *Adarand* de la Cour suprême des Etats-Unis d'Amérique, selon laquelle de telles préférences étaient discriminatoires, donc illégales.

Rente/loyer différentiel(le) (differential rate): Loyer attribuable aux caractéristiques variables d'une ressource, par exemple caractéristiques de propagation plus intéressantes dans une bande de fréquences que dans une autre.

Assignation directe (first-come, first-served): Procédure d'assignation dans laquelle le spectre est assigné aux demandeurs jusqu'à ce qu'il soit épuisé, sous la seule réserve de la conformité à des critères techniques ou financiers minimaux. Cette procédure est plutôt utilisée pour des assignations à petite échelle, comme des concessions de stations radiophoniques privées ou de liaisons fixes.

Produit intérieur brut (PIB): Somme des valeurs de tous les biens et services finals qui ont été vendus à l'intérieur des frontières géographiques d'un pays au cours d'une année.

Assignation aléatoire (lottery): Processus d'attribution de *concessions d'équipement* ou de *droits d'utilisation du spectre* à des demandeurs sélectionnés de façon aléatoire. Les *assignations aléatoires* ont l'avantage de la rapidité et de la simplicité mais elles ne sont pas susceptibles de donner un résultat économique optimal et elles peuvent donner lieu à des demandes spéculatives en raison de la possibilité de gains fortuits.

Exclusivité réciproque (mutual exclusivity): Situation dans laquelle deux ou plus de deux demandeurs sont en concurrence pour la même assignation de spectre.

Oligopole (oligopoly): Situation dans laquelle seul un petit nombre d'entreprises fournissent un produit ou un service. Cette situation peut être comparée à celle d'un monopole, où une seule entreprise fournit un produit ou un service.

Coût d'opportunité (opportunity cost): Manque à gagner du fait qu'une ressource n'est pas mise à contribution de la meilleure autre façon. Par exemple, la meilleure autre façon d'utiliser une bande de fréquences, déjà utilisée pour un service de radiodiffusion, pourrait être de l'affecter à un service mobile. Au cours d'une adjudication, l'enchérisseur qui veut mettre le plus haut prix gagne avec une offre qui est immédiatement supérieure à l'évaluation faite par l'enchérisseur qui veut mettre l'avant-dernier plus haut prix: cette deuxième évaluation la plus élevée représente le coût d'opportunité.

Rente (ou loyer) d'une ressource (resource rents): Terme utilisé par les économistes pour définir la valeur d'une ressource. La rente d'un droit à une ressource telle que le spectre peut être quantifiée par le prix que ce droit atteindrait sur un marché ouvert.

Rente de rareté (scarcity rent): Rente correspondant au cas où la demande d'une ressource dépasse l'offre, à prix nul.

Marché secondaire (secondary trading): Achat et vente de *concessions d'équipement* ou de *droits à l'utilisation du spectre* après assignation initiale par le gestionnaire du spectre. Les transactions peuvent être effectuées directement entre les parties ou par le biais d'un intermédiaire.

Tarification virtuelle (shadow pricing): Forme de tarification administrative dans laquelle le prix est fixé conformément à une formule prédéterminée qui vise à simuler l'effet de la loi de l'offre et de la demande en prenant en compte la demande, la valeur et la rareté du spectre. Les paramètres généralement utilisés sont la largeur de bande, la position de la fréquence, l'emplacement géographique et la zone de couverture.

Évaluation économique du spectre (spectrum pricing): Terme générique visant l'utilisation de la tarification comme outil de gestion du spectre. Il couvre aussi bien la *tarification incitative* que les *adjudications publiques de concessions d'équipement* ou de *droits d'utilisation du spectre*. Dans le cadre de *l'évaluation économique du spectre*, les taxes ne sont pas déterminées en fonction des coûts de gestion du spectre qui sont entièrement attribuables et attribués à des catégories d'utilisateurs particulières, mais elles sont destinées à compenser la fourniture et la demande de spectre ou à atteindre d'autres objectifs de politique de gestion du spectre comme l'aide à l'introduction de nouveaux services ou l'incitation à la concurrence.

Droits d'utilisation du spectre (spectrum rights): Droit, analogue au droit de propriété, d'utiliser une fréquence spécifiée ou une gamme de fréquences spécifiée à un emplacement donné ou dans toute une nation ou région pendant une période particulière. Lorsque de tels droits ont été introduits, les restrictions relatives au type d'équipement à utiliser ou de service à fournir peuvent être minimales, sous réserve des conditions techniques d'absence de brouillage par rapport à des *droits d'utilisation du spectre* adjacents. Il est possible d'assembler des *droits d'utilisation du spectre* pour augmenter une largeur de bande ou une zone de couverture ou les deux.

Qualifications préalables (threshold qualifications): Qualifications qui sont un préalable à la participation à un processus quelconque, comme une assignation aléatoire ou une adjudication publique. Les qualifications préalables peuvent comprendre la viabilité financière et technique et un plan de service répondant à certains objectifs sociaux.

Enrichissement abusif (unjust enrichment): Bénéfice, tiré par exemple d'une assignation de fréquence recherchée, donnée à une personne physique ou morale qui va au-delà de ce à quoi cette personne a droit.

Malchance du gagnant (winner's curse): Effet possible d'une adjudication, plus couramment d'une vente aux enchères à offres scellées. Dans l'hypothèse que certains enchérisseurs surestimeront la valeur du lot, le gagnant peut être le plus optimiste plutôt que le plus doué pour évaluer le lot. Lors d'une vente aux enchères à offres scellées, les offres peuvent être réduites si les enchérisseurs tentent de minimiser cet effet. On peut réduire ou supprimer la *malchance du gagnant* en optimisant la méthode, en particulier par l'emploi d'adjudications à plusieurs appels d'offres (voir le terme *adjudication simultanée à plusieurs appels d'offres*).

ANNEXE 1

Partie 1

Expérience en matière de taxes d'utilisation du spectre – République de Corée

L'Administration coréenne a instauré des taxes d'utilisation du spectre en 1993, conformément à la Loi coréenne sur les radiocommunications, afin de générer des recettes pour la gestion effective du spectre et les programmes de développement des techniques de radiocommunication. L'évaluation et la collecte des taxes d'utilisation du spectre sont prescrites dans le décret présidentiel sur la Loi des radiocommunications. Toutefois, aucune taxe n'est due pour les stations de radiocommunication:

- utilisées pour les communications d'urgence;
- utilisées pour les communications expérimentales;
- utilisées pour les communications de radioamateurs;
- utilisées pour la signalisation horaire/des fréquences radioélectriques standard;
- utilisées par la Croix-Rouge coréenne;
- installées dans des tunnels ou autres parties souterraines et utilisées pour le transfert des communications d'abonnés et des services de radiodiffusion;
- utilisées à des fins de prévention des désastres (avis d'inondation par exemple);
- utilisées par les exploitants de réseaux publics à des fins officielles;
- correspondant aux critères énoncés dans le Tableau 13:

TABLEAU 13

Type de station	Fréquence (MHz)	Largeur de bande (MHz)	Puissance maximale appliquée à l'antenne (W)
Navire	2	2,8	50
	20	2,8	25
Aéronef	100	6	10
Usage général	146	8,5	5

Dans les catégories de taxes 2 et 3 mentionnées ci-après, aucune taxe n'est due dans les cas où les montants calculés seraient inférieurs à 3 000 wons.

Les taxes d'utilisation du spectre pour les équipements d'abonnés (à l'exception de l'accès hertzien fixe (AHF) et des liaisons hertziennes) dépendent du nombre d'abonnés (catégorie 1). Les taxes d'utilisation du spectre pour l'AHF et les liaisons hertziennes ainsi que pour les équipements de non-abonnés dépendent, quant à elles, de la bande de fréquences, de la largeur de bande, de la puissance, etc., et se répartissent dans les trois catégories suivantes:

Catégorie 1: les équipements d'abonnés pour l'AHF et les liaisons hertziennes et les équipements de non-abonnés des exploitants de réseaux publics (catégorie 2);

Catégorie 2: les équipements pour services de radiocommunication fixe et mobile terrestres privés (catégorie 3);

Catégorie 3: les autres équipements pour services de radiocommunication mobiles (catégorie 4).

NOTE 1 – Toutes les taxes sont dues sur une base trimestrielle.

Critères d'évaluation des taxes d'utilisation du spectre

Catégorie 1: équipements d'abonnés (à l'exception de l'AHF et des liaisons hertziennes):

Les taxes d'utilisation du spectre (SUF, *spectrum use fees*) doivent être payées par l'opérateur, sur la base de l'équation (15):

$$(SUF)_{operator} = N_s \times U_c \times \{1 - (C_f + R_f + E_f)\} \quad (15)$$

où:

N_s : nombre d'abonnés

U_c : prix unitaire

C_f : coefficient des équipements partagés

R_f : coefficient d'itinérance

E_f : coefficient d'efficacité d'utilisation.

a) Nombre d'abonnés

Le nombre moyen d'abonnés est calculé comme suit:

$$\{(\text{nombre d'abonnés le premier jour du trimestre (saison)}) + (\text{nombre d'abonnés le dernier jour du trimestre})\} / 2$$

b) Prix unitaire

Services	Prix unitaire (wons/abonné/trimestre)
Service de téléphonie mobile	2 000
Service de communication personnelle	2 000
Service de radiomessagerie	150
Service de radiocommunication à ressources partagées	150
Service de radiodiffusion de données à bande étroite (bande 900 MHz)	30

c) Coefficients des équipements partagés et d'itinérance

Rapport des équipements partagés et rapport d'itinérance (%)	< 10	10~20	20~30	30~40	40~50	> 50
Coefficient des équipements partagés	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
Coefficient d'itinérance	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30

Rapport des équipements partagés: rapport entre le nombre de stations desservies par un opérateur qui utilise des équipements de radiocommunication partagés et le nombre total de stations desservies par ledit opérateur.

Rapport d'itinérance: rapport entre le nombre de stations desservies par un opérateur qui utilise la technologie d'itinérance et le nombre total de stations desservies par ledit opérateur.

d) Coefficient d'efficacité d'utilisation

Efficacité d'utilisation du spectre (%)	<100	100~150	150~200	200~250	> 250
Coefficient d'efficacité d'utilisation du spectre	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

Efficacité d'utilisation du spectre: rapport entre le nombre moyen d'abonnés par assignation de fréquence et la capacité de base du nombre d'abonnés (en Corée: 500 000 abonnés par assignation de fréquence pour les systèmes de téléphonie mobile et de communication personnelle).

NOTE 1 – Le coefficient d'efficacité d'utilisation du spectre ne s'applique ni au service de radiomessagerie ni au service à ressources partagées ni aux services de radiodiffusion de données à bande étroite.

Catégorie 2: équipements d'abonnés pour l'AHF et les liaisons hertziennes et équipements de non-abonnés des exploitants de réseaux publics:

Les taxes SUF sont calculées en fonction de l'équipement, sur la base de l'équation (16):

$$(SUF)_{radiostation} = C_B \times U_f \times S_f \times N \quad (16)$$

où:

C_B : prix de base

U_f : largeur de spectre désignée

S_f : coefficient du service

N : le nombre de fréquences assignées, comme décrit ci-après:

Prix de base, C_B : 250 000 wons/station

Largeur de spectre désignée, U_f : valeur affichée dans le Tableau 14 à l'intersection de la colonne «largeur de spectre désignée» et de la ligne «bandes de fréquences».

Largeur de spectre désignée (MHz)	<0,1	0,1 ~ 0,3	0,3 ~ 1,5	1,5 ~ 4	4 ~ 7	7 ~ 10	10 ~ 15	15 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 110	110 ~ 150	>150
	Bandes de fréquence														
<1 GHz	1	2	3	5	7	9	12	15	19	23	28	33	28	44	50
1~3 GHz	7	1,4	2,1	3,5	4,9	6,3	8,4	10,5	13,3	16,1	19,6	23,1	26,6	30,8	35
3 ~15,4 GHz	0,3	0,6	0,9	1,5	2,1	2,7	3,6	4,5	5,7	6,9	8,4	9,9	11,4	13,2	15
>15,4 GHz	0,2	0,4	0,6	1	1,4	1,8	2,4	3	3,8	4,6	5,6	6,6	7,6	8,8	10

NOTE 1 – Si la technologie analogique est utilisée, la taxe est triplée.

Coefficient du service, S_f

Stations radio	Coefficient
Stations fixes	
– pour les liaisons hertziennes	0,5
– pour la boucle locale	0,25
– pour les communications avec les îles	0,05
– pour les autres applications	1
Autres stations	1

Catégorie 3: équipements pour services de radiocommunication fixe et mobile terrestres privés:

Les SUF sont calculées pour chaque émetteur, sur la base de l'équation 17:

$$(SUF)_{theother\ stations} = C_B \times (\sqrt{A_P + B_W}) \times P_f \times T_f \times O_f \quad (17)$$

où:

C_B : prix de base

A_P : puissance de l'antenne

B_W : largeur de bande

P_f : coefficient de préférence

T_f : coefficient de partage des fréquences

O_f : coefficient d'utilisation, comme décrit ci-après:

Prix de base, C_B : 2 000 wons/fréquence désignée

Puissance de l'antenne, A_P (W)

Largeur de bande, B_W , (kHz). La valeur de 1 kHz correspond à une largeur de bande de moins de 1 kHz pour une fréquence de moins de 960 MHz, et la valeur de 1 MHz correspond à une largeur de bande de moins de 1 MHz pour une fréquence supérieure à 960 MHz.

Coefficient de préférence

Bandes de fréquences		Coefficient
Ondes hectométriques/décamétriques	<28 MHz	1
Ondes métriques	28 ~ 300 MHz	1,3
Ondes décimétriques	300 ~ 960 MHz	1,5
Ondes subcentimétriques	960 ~ 3 GHz	0,1
Ondes centimétriques	3 ~ 15,4 GHz	0,03
	15,4 ~ 30 GHz	0,02
Ondes millimétriques	>30 GHz	0,01

Coefficient de partage des fréquences

Type de fréquence	Coefficient
Utilisation exclusive	1
Utilisation collective	0,1

NOTE 1 – On parle d'*utilisation exclusive* lorsqu'un opérateur utilise une fréquence de façon exclusive pour un pays ou une région et d'*utilisation collective* lorsqu'un opérateur utilise une fréquence de façon non exclusive pour un pays ou une région.

Coefficient d'utilisation

Utilisation	Indice
Services de radionavigation (radar, transpondeur, estimateur de distance, radioaltimètre)	0,5
Services de radiomésure (y compris détection et radiobalise)	0,1
Autres services	1

Catégorie 4: Autres équipements pour services de radiocommunication mobiles:

Les taxes SUF sont calculées pour chaque station mobile comme suit:

Type de station mobile	SUF (wons)
Stations installées sur des véhicules (comme des avions et des navires) communiquant par le biais de relais par satellites	20 000
Autres stations	3 000

Partie 2

Aspects économiques des réseaux et services 3 G et IMT-2000/Système de télécommunications mobiles universelles (UMTS) en Europe (Thales)

1 Contexte

L'introduction et le déploiement des services mobiles de troisième génération (3G) ont donné lieu à d'intenses débats publics et politiques et les services mobiles 3G ont été identifiés comme un élément clé de la compétitivité en Europe. La Commission européenne a récemment publié une Communication relative à «l'introduction des communications mobiles de troisième génération dans l'Union européenne: situation actuelle et voie à suivre». Dans ce document, la Commission confirme sa confiance dans les perspectives du marché 3G en Europe en termes d'exploitation des atouts technologiques européens, de création d'emploi, de croissance et d'investissements pour l'avenir.

Le souhait de tirer parti du leadership européen en matière de communications GSM a conduit à l'adoption de la Décision UMTS en 1998 qui demandait aux Etats membres de faciliter l'introduction des services 3G d'ici le 1er janvier 2002. Suite à cette décision, 11 Etats membres ont déjà octroyé des licences pour l'IMT-2000/UMTS. Les autres suivront. Les Etats membres ont choisi différentes méthodes pour sélectionner les exploitants et attribuer les fréquences nécessaires à l'exploitation des services 3G. Certains ont opté pour la vente aux enchères, d'autres pour les procédures administratives. Selon les données de la Commission, le total des droits versés pour les licences s'élève jusqu'à présent à plus de 130 milliards d'euros, soit bien plus que les frais administratifs raisonnablement associés jusque-là à l'octroi de licences pour les services de radiocommunication. Le montant des meilleures offres a été payé dans le cadre d'adjudications publiques, avant que la «bulle» financière Internet n'explose à l'automne 2000. L'évolution du marché a alors entraîné un ralentissement de l'ensemble du secteur des communications, tant pour les fabricants et les opérateurs que pour les nombreuses sociétés Internet, une situation qui contraste radicalement avec les conditions extrêmement favorables qui caractérisaient le marché début 2000.

L'une des conséquences de ce fléchissement de la conjoncture a été la réticence des marchés financiers à soutenir le développement et les investissements de toutes les sociétés fondées sur l'Internet et les technologies de l'information et de la communication. Dans le secteur des télécommunications, de nombreux opérateurs se sont retrouvés lourdement endettés, éprouvant des difficultés notamment à déployer les réseaux 3G. Par ailleurs, de nombreux analystes ont exprimé quelque inquiétude quant au fait que l'application phare 3G devait maintenant être identifiée. Il peut en résulter un retard au niveau du lancement des services.

Le lancement au plus tôt des services 3G ayant été défini comme une priorité politique, les décideurs se posent désormais la question de savoir si le processus d'octroi des licences UMTS est ou non responsable des difficultés actuelles que connaît le secteur et quelles sont les mesures qui s'imposent dans cette situation. Le présent document a pour but de présenter l'opinion de l'industrie européenne concernant les enseignements qui doivent être tirés de l'expérience 3G et les mesures politiques appropriées qu'il convient d'adopter.

2 Problèmes et conclusions issues de l'expérience 3G

2.1 Marché européen

L'une des principales implications du processus 3G est l'éventuelle émergence de 15 marchés nationaux différents pour les services 3G. L'approche fragmentée du processus d'octroi des licences au sein de l'UE – méthodes d'octroi et échéances différentes – a donné lieu à un marché européen des services 3G morcelé. L'attribution des bandes de fréquences relève actuellement des Etats membres et il n'existe aucune base légale permettant d'imposer une approche européenne. La fragmentation des méthodes d'octroi de licences semble compromettre les objectifs explicitement formulés en vue de la création d'un marché unique pour les communications électroniques.

L'expérience du processus d'octroi des licences 3G montre la nécessité d'une approche parfaitement coordonnée en matière de réglementation des communications électroniques. Il convient donc de coordonner le processus de sélection pour l'octroi des licences pour les réseaux couvrant l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques et de renforcer l'harmonisation du partitionnement des ressources attribuées dans les bandes de fréquences assignées aux opérateurs.

2.2 Gestion de la ressource spectre

La situation concernant l'octroi des licences pour les systèmes 3G en Europe est la résultante de deux facteurs: premièrement, la différence considérable entre la quantité d'opportunités commerciales pour les services 3G (qui dépendent des fréquences disponibles) et la demande du secteur; deuxièmement, l'utilisation des procédures d'octroi de licences qui ont généré des redevances d'utilisation du spectre particulièrement élevées. Les gouvernements ont donc pour principale mission de veiller à ce que des bandes de fréquences additionnelles puissent être libérées si nécessaire pour répondre à la croissance des nouveaux services. Il convient par ailleurs d'adopter une approche neutre sur le plan «technique».

Les gouvernements doivent également veiller à ce que tous les services sans fil utilisent correctement les fréquences. Concernant les services traditionnels et les bandes de fréquences utilisées par l'Etat, ils doivent s'assurer que les fréquences sont efficacement utilisées et exploitées et prendre les mesures appropriées, y compris des mesures de soutien financier, pour redéployer le spectre et libérer au besoin des bandes de fréquences.

Les débats publics et politiques se sont largement concentrés sur les méthodes utilisées pour l'attribution des ressources limitées, telles que la ressource spectre – enchères, concours, procédure hybride. Les différents modèles présentent tous des avantages et des inconvénients. Nous pouvons toutefois conclure qu'à partir du moment où il est question d'attribution de bandes de fréquences, la méthode choisie pour l'octroi des licences doit refléter un certain équilibre entre les objectifs politiques légitimes.

Dans le cas de l'UMTS, il convient de noter que le principal objectif n'est pas de maximiser la recette publique à court terme (que ce soit par le biais de la conception des adjudications publiques ou d'une tarification administrative). D'autres objectifs, tels que l'innovation, la concurrence et le développement des services, sont tout aussi importants, voire plus importants.

Le gain réel pour le gouvernement et la société à part entière se mesure en terme de croissance, d'investissements et d'emploi, suite au déploiement des services, et non uniquement en terme de redevances de licences. Considérer l'attribution des ressources rares comme une simple possibilité de revenus pour l'Etat serait une vision à court terme, de surcroît contre-productive. Dans certains cas, il peut être avancé que les recettes tirées de l'octroi des licences pour les fréquences 3G dépassent largement les coûts de la gestion du spectre.

2.3 Difficulté à prévoir les évolutions de la technique et du marché

Comme il a été mentionné, les marchés financiers ont émis des incertitudes concernant le dossier 3G et les analystes s'interrogent sur le devenir de l'application phare. Parallèlement, l'accès à l'Internet mobile pourrait être rendu possible par le biais d'autres moyens plus avantageux que les réseaux 3G. Ces questions doivent être clarifiées.

Du point de vue des décideurs, l'une des principales leçons à retenir est la difficulté à prévoir les évolutions de la technique et du marché et ces incertitudes doivent obligatoirement être prises en compte pour la définition d'une action politique pour l'avenir. En principe, les objectifs politiques ne doivent pas dépendre d'une technologie en particulier et doivent être suffisamment ouverts de manière à permettre la combinaison de plusieurs technologies. Ainsi, alors que la multiplication rapide des infrastructures offrant un accès à l'Internet à large bande est et devrait être un objectif politique prioritaire, il convient de prendre en compte l'existence d'autres alternatives en matière d'infrastructure (xDSL, modems câbles, boucle locale hertzienne, fibre jusqu'au domicile, satellite et mobile 3G), adaptées aux différents besoins du marché.

2.4 Examen des questions relatives au déploiement des réseaux 3G

La plupart de ces observations concernent le long terme. La question qui se pose est de savoir s'il existe des actions politiques qui peuvent être mises en œuvre sur le court terme afin de remédier à la situation actuelle concernant les services 3G. La récente communication de la Commission sur les communications mobiles 3G résume certaines décisions qui doivent être prises en ce qui concerne le partage des infrastructures, les conditions d'octroi des licences pour la mise en place des infrastructures et les mesures pour faciliter l'acquisition des emplacements. S'il est primordial de favoriser une concurrence soutenue, il ne faut pas négliger pour autant certaines formes de partage d'infrastructures qui pourraient s'avérer judicieuses en phase de transition pour garantir un déploiement rapide et une bonne couverture des zones suburbaines et rurales.

Ces questions doivent être envisagées de manière coordonnée afin de garantir des conditions d'exploitation similaires sur le marché européen. Ce faisant, il convient d'éviter toute mesure susceptible de générer des distorsions sur les marchés. Comme mentionné ci-avant, les services à large bande peuvent être fournis par le biais de plusieurs infrastructures à large bande et il ne faut pas oublier que les mesures prises sur la base d'une infrastructure unique auront inévitablement des conséquences sur le secteur tout entier.

2.5 Problèmes

Les services à large bande sont la clé de la réussite des systèmes 3G. Ils doivent par conséquent être encouragés.

Les incertitudes concernant les modèles commerciaux et les applications 3G sont responsables, dans une large mesure, des difficultés actuelles. C'est normalement le rôle du marché de concevoir ces services et applications et de les présenter de manière à stimuler la demande. Pour répondre au problème de la demande, les gouvernements peuvent veiller, dans un premier temps, à ce que les services et les contenus offerts par le cybergouvernement soient bien accessibles aux utilisateurs du 3G. Concernant la recherche, ils peuvent soutenir les efforts visant à développer de nouveaux services qui exploitent les services mobiles sans fil.

Considérant la situation, certains efforts peuvent être entrepris en vue:

- de créer un cadre réglementaire pour les services de communication électronique de manière à assurer la cohérence des conditions du marché dans le monde. Le processus d'octroi des licences IMT-2000 a montré les dangers d'une approche fragmentée: il convient de renforcer l'harmonisation des méthodes d'octroi des licences couvrant l'assignation des bandes de fréquences appropriées;

- d'éviter la pénurie de spectre. La mise en œuvre de mécanismes efficaces d'attribution des bandes de fréquences aux endroits nécessaires est une mesure capitale. Il est donc particulièrement important que les agences et les services du gouvernement utilisateurs du spectre puissent gérer la ressource avec efficacité et la libérer, si possible, pour des utilisations commerciales;
- de prendre en compte la difficulté à prévoir les évolutions de la technique et du marché. L'objectif politique global visant à fournir du large bande à un coût abordable doit être suffisamment large pour englober toute une variété d'infrastructures;
- de traiter les questions relatives au déploiement des réseaux 3G/IMT-2000, telles que les conditions d'octroi des licences et le partage des infrastructures de manière coordonnée, et éviter les mesures susceptibles de générer des distorsions de marché;
- de développer les applications du cybergouvernement et encourager la demande pour les services mobiles IMT-2000.

Partie 3

Une application de la tarification du spectre – Royaume-Uni

Le texte suivant est tiré d'un document de consultation publié par la Radiocommunications Agency (RA) du Royaume-Uni en janvier 2002. Ce document de consultation est le cinquième d'une série de documents visant à fournir un système de tarification applicable à l'utilisation du spectre au Royaume-Uni. Le système de tarification présenté ici est entré en vigueur en juillet 2002. Des renseignements plus détaillés sont disponibles sur le site de la RA: <http://www.radio.gov.uk/topics/spectrum-price/documents/eu-pricing.pdf>

Les sept points suivants présentent certaines questions qui ont déjà été soulevées dans le document source original, l'objectif étant d'orienter les réponses vers les différentes propositions offertes pour la tarification du spectre. Par souci de clarté, ces questions ont été regroupées à la page 159. Ces questions, ainsi que l'ensemble des informations contenues dans la présente Annexe, ne sont que des exemples de questions qui doivent être prises en compte par l'administration en vue de l'établissement d'une structure tarifaire nationale pour l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques.

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1	Résumé analytique..... 130
	Optimisation de l'utilisation du spectre 130
	Consultation statutaire 130
2	Propositions pour la télémesure à balayage, les liaisons fixes et satellitaires 131
	Télémesure à balayage..... 131
	Liaisons non coordonnées 131
	Liaisons privées point à multipoint 131
	Liaisons fixes de Terre 131
	Stations terriennes permanentes 135
	Stations terriennes transportables 135
	Réseaux de terminaux d'utilisateur interactifs 136
	Introduction 136
	Proposition de prix 136
	Méthode..... 137
	Exemple de droits de licence 137
	Futurs produits d'octroi de licence..... 142
3	Propositions pour les services de réseaux publics de télécommunication (RPT)..... 142
	Opérateurs mobiles 142
	Classes de licence 143
	Attribution des fréquences pour les services publics..... 143
	Taux STU et arrangements de mise en œuvre progressive 144

	Modificateurs et facteurs d'encombrement	144
	Services radiotéléphoniques cellulaires/RCP	145
	Réseaux publics de données	145
	Services de radiomessagerie publique	145
	PAMR/TETRA	145
	Stations de base communes (CBS)	145
	Accès hertzien fixe (AHF).....	146
	Propositions concernant l'attribution dans les bandes 3,4 et 10 GHz	147
	Redevances pour les îles de la Manche et l'île de Man	147
	Services de télérelevé	148
	Valeurs réelles	148
4	Propositions pour la réalisation des programmes et d'événements exceptionnels (PMSE)	151
	Contexte	151
	Consultations antérieures	151
	Canaux de demande (Season Tickets)	151
	Tarifification actuelle et future	151
	Taxes proposées	152
	Exemples comparatifs.....	152
	Marche à suivre	155
5	Propositions pour les systèmes de radiocommunication d'entreprise privés (PBR).....	156
	Document de consultation sur la tarification du spectre	156
	Licence PMR (standard) au Royaume-Uni	156
	Procédure d'accès aux canaux de radiocommunication d'entreprise privés pour la transmission des messages de données. IR 2008	156
	Licence pour PMR pour la construction des routes.....	158
6	Propositions pour l'octroi de licences maritimes	158
	Licences de station radio de navire pour cinq ans	158
7	Résumé et contexte de la tarification du spectre	159
	L'importance et la gestion du spectre radioélectrique	159
	Le défi de la gestion du spectre au XXIe siècle	159
	Il a fallu concevoir de nouveaux outils de gestion du spectre	160
	La mise en place d'une tarification du spectre au Royaume-Uni	161
	Tarifification administrative	162
	Adjudications publiques	163
	Mise en œuvre progressive d'une tarification administrative	163
	Développement des STU	164
	Exemption de licence/services déréglementés	164
	Evaluations de l'impact réglementaire	165
	Evaluation économique du spectre pour le secteur public	165
	Examen indépendant concernant la gestion du spectre radioélectrique	165

1 Résumé analytique

1.1 Ce cinquième document de consultation annuel vise à présenter les dernières propositions de la Radiocommunications Agency (RA ou l'Agence) pour l'établissement d'une tarification administrative du spectre à partir de juillet 2002, sur la base de la réglementation établie par le Wireless Telegraphy Act 1998 (Loi de 1998).

1.2 Le présent document de consultation cherche à recueillir les opinions des titulaires de licences sur l'implication de la modification des droits et des taxes dans chacun des secteurs identifiés dans les § 2 à 6, en particulier:

- les liaisons fixes de Terre, la télémétrie à balayage, les liaisons non coordonnées, les stations terriennes permanentes et transportables et les liaisons satellitaires (voir le § 2);
- les réseaux publics de télécommunication (voir le § 3);
- la réalisation des programmes et les événements exceptionnels (voir le § 4);
- les systèmes de radiocommunication d'entreprise privés du Royaume-Uni, le protocole de données IR 2008 et les radiocommunications mobiles privées pour la construction des routes (voir le § 5);
- les stations radio de navire (voir le § 6).

1.3 Le § 7 du présent Rapport de consultation présente un récapitulatif des travaux précédents et des résultats obtenus et explique les principes de la tarification du spectre. La RA continue de travailler avec l'industrie et les groupes de travail d'utilisateurs concernés pour élaborer des propositions visant à apporter une réponse aux problèmes de la tarification du spectre dans chaque secteur concerné.

1.4 Ces propositions, une fois finalisées après la conclusion de la consultation, devraient être intégrées dans une nouvelle réglementation, conformément à la Loi de 1998, qui entrera en vigueur en juillet 2002 et viendra consolider la réglementation actuelle sur les taxes, dans un but de simplification et de facilité d'utilisation (réglementation sur les taxes 2002).

Optimisation de l'utilisation du spectre

1.5 Ces propositions font partie d'un programme en cours qui a pour objectif d'introduire des principes d'évaluation économique du spectre dans tous les secteurs de l'utilisation du spectre. Dans le rapport prébudgétaire d'automne 2000, le gouvernement avait attiré l'attention sur la gestion du spectre et sur la nécessité d'optimiser son utilisation. Il a annoncé la commande d'une étude indépendante visant à fournir un avis sur les principes de gestion du spectre. Le document de consultation du professeur Martin Cave, intitulé «Independent Review of Radio Spectrum Management», a été publié en juin 2001. Les réponses individuelles à la consultation ont été mises à disposition sur le site web de la RA et les diverses opinions ont été prises en compte lors de la finalisation des recommandations. L'examen finalisé a été présenté en mars 2002 au gouvernement qui a réfléchi à sa réponse. Dans la mesure où les recommandations concernent la tarification du spectre, l'Agence devra se prononcer sur la mise en œuvre future, mais ce sera sans préjudice des éventuels changements proposés dans ce document pour 2002.

Consultation statutaire

1.6 Conformément aux dispositions de la Loi de 1998, la RA publiera des annonces dans les journaux officiels de Londres, d'Edimbourg et de Belfast, présentant les grandes lignes de la réglementation envisagée. Des annonces plus brèves pourront être consultées dans les publications équivalentes des îles de la Manche et de l'île de Man. Concernant la réglementation sur les taxes 2002, la publication de ces annonces autorise une période de 28 jours à compter de la date de la

publication des annonces pour la réalisation des démarches. Il est également prévu de publier des copies de ces annonces sur le site web de la RA. Par ailleurs, le document de consultation «Spectrum Pricing: Year Five» peut être consulté sur le site web de la RA dans le registre des consultations en ligne et sur version papier.

2 Propositions pour la télémesure à balayage, les liaisons fixes et satellitaires

Les paragraphes suivants présentent certaines propositions visant à mettre en œuvre les initiatives tarifaires dans ces secteurs en juillet 2002.

Télémesure à balayage

2.1 La réglementation sur les taxes de juillet 2001 a introduit une taxe administrative pour les canaux nationaux au lieu et place de la taxe actuelle par station. La tarification de ces canaux est désormais alignée sur les taxes qui ont été introduites en 1999 pour les systèmes de radiocommunication d'entreprise privés (PBR) et la taxe annuelle de 7920 £ par canal national restera inchangée en 2002.

2.2 Tous les acteurs de l'industrie de l'eau ont adopté le nouveau régime de tarification et certaines entreprises ont pu constater une baisse de leurs redevances annuelles de licence selon le WT Act pour la télémesure à balayage. Des discussions détaillées sont en cours en vue d'étendre le régime aux quarante-huit canaux de télémesure à balayage actuellement autogérés par la Joint Radio Company pour le compte du secteur de l'électricité et du gaz. Etant donné le nombre important de canaux attribués à ces services publics et l'utilisation moins intensive du spectre comparé à l'industrie de l'eau, les redevances de licence pourraient augmenter dans le secteur.

2.3 Concernant les huit canaux (T73 à T80) réservés aux opérateurs du secteur privé, il est proposé de remplacer l'actuelle taxe de 40 £ par station par une taxe administrative de 410 £ pour chaque canal utilisé par une station de base. La mesure permet de mettre en place la tarification administrative pour tous les opérateurs de systèmes de télémesure à balayage et d'aligner les taxes sur celles des systèmes PBR.

Liaisons non coordonnées

2.4 Dans cette bande, les liaisons fixes ne sont ni planifiées ni coordonnées par la RA. Il est donc prévu que cette bande soit déréglementée et exemptée de l'obligation de licence, dans la mesure où des paramètres techniques définis sont respectés lors de l'installation et de l'exploitation des équipements à 58 GHz. Des informations plus détaillées seront publiées ultérieurement sur le site web de la RA et tous les détenteurs de licences seront informés directement des nouveaux arrangements. Dans la pratique, les opérateurs pourront économiser les droits annuels de licence de 50 £ perçus pour chaque enregistrement de liaison.

Liaisons privées point à multipoint

2.5 Les taxes fixées pour la télévision en circuit fermé dans la bande 31 GHz resteront au niveau de juillet 2001 et seront toujours alignées sur celles des liaisons fixes point à point dans cette bande.

Liaisons fixes de Terre

2.6 La réglementation sur les taxes de juillet 1999 a introduit la première étape de la tarification administrative pour toutes les liaisons de Terre coordonnées point à point. La RA projette de lancer la quatrième et dernière étape du programme de mise en œuvre progressive en juillet 2002, ce qui génèrera une augmentation des redevances de licence pour les liaisons dans les zones encombrées, compensée par une diminution des redevances de licence pour les liaisons dans les zones non encombrées.

2.7 Les redevances applicables pour cette cinquième année sont détaillées dans le Tableau 15. Les écarts par rapport à 2001 vont de 25 £ à 775 £ par liaison et la plus forte augmentation s'applique aux équipements évolués et aux liaisons analogiques dans les zones encombrées. Ces changements sont en accord avec le programme de mise en œuvre progressive, tel qu'établi dans le document de consultation de septembre 1998 sur la deuxième étape de la tarification du spectre, intitulé «Implementing Spectrum Pricing: The Second Stage», mais la RA a aussi proposé une augmentation des redevances de licence pour les liaisons analogiques dans les zones encombrées. Dans les nouvelles bandes de fréquences à 50, 52 et 55 GHz, elle propose d'introduire une structure de tarification en fonction de la largeur de bande au lieu et place de la taxe forfaitaire actuelle de 220 £ et de s'aligner ainsi sur d'autres bandes de fréquences pour les liaisons fixes.

2.8 La demande de bandes de fréquences pour les liaisons fixes s'accélère, notamment avec le besoin d'infrastructure pour les services mobiles 3G. La RA envisage donc d'introduire une différenciation tarifaire en fonction de l'efficacité spectrale des équipements utilisés, de façon à surtaxer les débits les plus faibles dans une largeur de bande donnée. Elle propose également une forme de différenciation permettant de tenir compte des liaisons qui requièrent une disponibilité exceptionnellement élevée – plus de 99,99% – et qui sont donc particulièrement exigeantes en matière de spectre. Ces deux propositions doivent maintenant être développées dans les détails. Des discussions continues auront lieu avec l'industrie via le «Fixed Links Consultative Committee» et ses organes de soutien.

2.9 Aucun changement n'est proposé pour la réglementation sur les taxes 2002 en ce qui concerne les bandes de fréquences et les régions considérées comme encombrées. Les effets de la tarification du spectre continueront d'être surveillés pour confirmer les tendances émergentes et le niveau de la demande et toute modification du régime actuel sera mise en œuvre en 2003 et dans les années suivantes.

Question 1 – Les propositions concernant les liaisons fixes reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous d'autres commentaires à faire sur ces propositions?

TABLEAU 15

a) Redevances à payer en fonction des zones encombrées

Bande de fréquences	Limites de la largeur de bande par liaison fixe	Débit binaire minimal (Mbit/s)	Redevances (£)
3,600-4,200 GHz	Pas plus de 15 MHz	51	950
	Plus de 15 MHz mais pas plus de 30 MHz	51 140	1 900 1 225
	Plus de 30 MHz mais pas plus de 90 MHz	140	3 675
5,925-6,425 GHz	Pas plus de 15 MHz	51	950
	Plus de 15 MHz mais pas plus de 30 MHz	51 140	1 900 1 225
	Plus de 30 MHz mais pas plus de 90 MHz	140	3 675
7,425-7,900 GHz	Pas plus de 3,5 MHz	8	460
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	8 16	920 615
	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	16 34	1 230 950
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	34 140	1 900 1 225
	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	140	2 450
12,750-13,250 GHz et 14,250-14,500 GHz	Pas plus de 1,75 MHz	2	305
	Plus de 1,75 MHz mais pas plus de 3,5 MHz	4 8	610 460
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	8 16	920 615
	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	16 34	1 230 950
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	34 140	1 900 1 225
	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	140	2 450
Toutes les largeurs de bande mentionnées ci-avant	Toutes les largeurs de bande pour une liaison analogique	34 ou 51 selon le cas	1 900

TABLEAU 15 (*fin*)**b) Redevances à payer en fonction des zones non encombrées**

Bande de fréquences	Limites de la largeur de bande par liaison fixe	Redevances (£)
1 350-1 690 MHz	Pas plus de 500 kHz	260
	Plus de 500 kHz mais pas plus de 1 MHz	380
	Plus de 1 MHz mais pas plus de 2 MHz	500
1,700-1,900 GHz	Plus de 50 kHz	380
3,600-4,200 GHz	Pas plus de 15 MHz	485
	Plus de 15 MHz mais pas plus de 30 MHz	625
	Plus de 30 MHz mais pas plus de 90 MHz	1 875
5,925-6,425 GHz	Pas plus de 15 MHz	485
	Plus de 15 MHz mais pas plus de 30 MHz	625
	Plus de 30 MHz mais pas plus de 90 MHz	1 875
6,425-7,125 GHz	Pas plus de 20 MHz	500
	Plus de 20 MHz mais pas plus de 40 MHz	625
7,425-7,900 GHz 12,750-13,250 GHz et 14,250-14,500 GHz	Pas plus de 3,5 MHz	235
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	315
	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	485
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	625
	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	940
17,300-17,700 GHz	Pas plus de 14 MHz	720
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 100 MHz	925
	Plus de 100 MHz mais pas plus de 200 MHz	1 030
	Plus de 200 MHz mais pas plus de 300 MHz	1 155
	Plus de 300 MHz	1 280
21,200-23,600 GHz 24,500-26,500 GHz et 27,500-29,500 GHz	Pas plus de 3,5 MHz	190
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	255
	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	395
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	570
	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	765
31,000-31,800 GHz	Pas plus de 56 MHz	720
	Plus de 56 MHz mais pas plus de 140 MHz	885
	Plus de 140 MHz mais pas plus de 250 MHz	1 030
	Plus de 250 MHz mais pas plus de 280 MHz	1 155
37,000-39,500 GHz	Pas plus de 3,5 MHz	150
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	200
	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	310
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	400
	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	600
48,500-50,200 GHz	Pas plus de 3,5 MHz	100
	Plus de 3,5 MHz mais pas plus de 7 MHz	135
51,400-52,600 GHz	Plus de 7 MHz mais pas plus de 14 MHz	205
	Plus de 14 MHz mais pas plus de 28 MHz	265
55,780-57,000 GHz	Plus de 28 MHz mais pas plus de 56 MHz	400

Stations terriennes permanentes

2.10 Le régime de tarification introduit par la réglementation sur les taxes de juillet 2001 est entré en vigueur le 30 octobre 2001 et les nouveaux arrangements d'octroi de licences en fonction des sites sont toujours en cours d'introduction. Le seul changement apporté aux arrangements tarifaires existants à partir de juillet 2002 est la proposition d'introduction d'une taxe minimale de 175 £ par site. Cette taxe s'appliquera dans tous les cas où le calcul de l'algorithme fournit une valeur inférieure à ce seuil. La mesure permettra d'avoir une structure de tarification plus proche de celle qui est utilisée pour les liaisons fixes de Terre équivalentes dans les bandes de fréquences partagées.

Stations terriennes transportables

2.11 La réglementation sur les taxes de juillet 2001 a mis en place un régime de tarification du spectre pour les stations terriennes transportables sur la base de l'algorithme de fixation du prix pour les stations terriennes permanentes avec des modificateurs adaptés. Trois catégories de licences pour stations terriennes transportables ont été établies, avec l'accord des membres du «Satellite Consultative Committee». Une redevance annuelle a été calculée pour chaque catégorie en utilisant des paramètres définis pour la puissance opérationnelle maximale et la largeur de bande la plus grande, comme présenté ci-après.

Catégorie	OMP × WBW	OMP (W) ⁽¹⁾	WBW (MHz) ⁽¹⁾	Redevances de licence par terminal de station terrienne transportable (arrondies après le calcul avec l'algorithme ⁽²⁾) (£)
1	100	40	2,5	200
2	2 500	200	12,5	1 000
3	>2 500	>200	>12,5	3 000

OMP: puissance opérationnelle maximale (*operational maximum power*)

WBW: Largeur de bande la plus grande (*widest bandwidth*)

- (¹) La valeur OMP × WBW détermine la catégorie; les valeurs distinctes OMP et WBW ne sont que des valeurs types.
- (²) Utilisant le modificateur de transmission (*Tx Mod*) = 0,75. Il s'agit d'une valeur moyenne des 2 *Tx Mods*; pour 14,00-14,25 GHz, *Tx Mod* = 0,5, et pour 14,25-14,50 GHz *Tx Mod* = 1,0.

Exemple:

Un opérateur de stations terriennes transportables possède 25 terminaux de stations terriennes transportables/licences: 3 terminaux de dimensions et de puissance réduites (catégorie 1), 12 terminaux de puissance moyenne (catégorie 2) et 10 terminaux de puissance élevée (catégorie 3).

Selon le schéma proposé, l'opérateur détiendra 3 licences de stations terriennes transportables:

1 licence de catégorie 1 avec 3 terminaux enregistrés. Redevances = 3 × 200 £ = 600 £

1 licence de catégorie 2 avec 12 terminaux enregistrés. Redevances = 12 × 1 000 £ = 12 000 £

1 licence de catégorie 3 avec 10 terminaux enregistrés. Redevances = 10 × 3 000 £ = 30 000 £

Total des redevances de licence = 42 600 £

Question 2 – Les propositions concernant les liaisons satellitaires reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous d'autres commentaires à faire sur ces propositions?

Réseaux de terminaux d'utilisateur interactifs

Introduction

2.12 L'Agence propose d'introduire un nouveau produit pour l'octroi des licences visant à simplifier le régime administratif pour les réseaux utilisant des terminaux interactifs de petites dimensions pour station terrienne de satellite. La proposition a été approuvée par le groupe de consultation de l'industrie concernée.

Afin d'assurer une égalité de traitement entre les différents utilisateurs du spectre, il existe un lien évident entre la structure tarifaire pour les licences réseau et les droits existants pour les stations terriennes permanentes et l'algorithme.

La structure de la licence réseau proposée ne concerne que les terminaux conformes aux normes européennes harmonisées (à savoir un espacement orbital de 2° et 3° et une certaine densité de puissance en dehors de l'axe) et s'applique aux bandes de fréquences exclusives (Terre-espace) pour les SFS du Royaume-Uni.

Proposition de prix

2.13 Comme stipulé ci-avant, la licence réseau proposée ici ne concerne que la licence réseau pour les terminaux qui fonctionnent avec les satellites en orbite géostationnaire et qui émettent dans les bandes de fréquences exclusives pour les SFS (14-14,25 GHz et 29,5-30 GHz).

2.14 La structure tarifaire vise à écarter la préférence de certains opérateurs pour un octroi de licences individuelles à des terminaux exploités sur des réseaux qui ne comprennent qu'un nombre restreint de terminaux. On espère ainsi que l'opérateur fera à l'avenir une demande de licence réseau et fournira des paramètres pour toutes les classes de terminaux fonctionnant dans le réseau. Il sera ainsi possible d'inscrire en ligne les terminaux sous licence réseau, moyennant une décision rapide sur le statut de l'autorisation.

2.15 Les droits de licences sont fixés en fonction du nombre de terminaux que le détenteur de licence entend exploiter au sein du réseau. Selon la mise en œuvre, des ajustements peuvent être réalisés au prorata au moment du renouvellement des licences, de façon à refléter la situation réelle.

2.16 Il est proposé de fixer les droits de licence réseau pour les bandes de fréquences 14-14,25 GHz et 29,5-30 GHz à partir d'une application simple de l'algorithme des stations terriennes permanentes. Etant donné que les droits de licence dépendent de la largeur de bande nécessaire pour l'accès et de la puissance au niveau de la flasque d'antenne, il est proposé d'appliquer une taxe minimale à l'ensemble des produits d'octroi de licences pour les stations terriennes par satellite. Enfin, concernant le calcul des droits de licence réseau, il est proposé de fixer la valeur minimale de n (nombre de terminaux dans le réseau) à 50.

2.17 A l'instar des stations terriennes permanentes, les deux bandes de fréquences concernées sont considérées comme non encombrées et le Royaume-Uni, l'Irlande du Nord, l'île de Man et les îles de la Manche sont considérés comme un seul site pour la licence réseau.

2.18 La méthode de calcul des droits de licence pour les réseaux individuels est analogue à celle utilisée pour les stations terriennes permanentes.

Méthode

2.19 Les droits dépendent du nombre de terminaux enregistrés sur le réseau. La méthode la plus simple consiste à utiliser une variante de l'algorithme des stations terriennes permanentes:

Algorithme pour la licence réseau:

$$\sqrt{433,4 \times \sum_n (P_n \times BW_n \times MOD_n)}$$

où:

- n : nombre de terminaux de stations terriennes bénéficiant d'une licence dans le réseau
- BW_n : largeur de bande attribuée pour l'émission sur le réseau (MHz)
- MOD_n : modificateur tel que spécifié dans le texte réglementaire 2001 N° 2265 (0,5 pour le cas présent)
- P_n : puissance d'émission en crête (W) au niveau de la flasque d'antenne des terminaux réseau.

Exemples de droits de licence

2.20 Les Tableaux 16 à 20 fournissent quelques exemples de tarification de réseaux à satellite SFS:

TABLEAU 16

Exemple 1: Bande 14-14,25 GHz: 45 dBW, bande libre 1 MHz, antennes 0,6 ou 1,2 m

Nombre de terminaux	Droits, antenne 60 cm (£)	Droits, antenne 1,2 m (£)	Largeur de bande (MHz)
50	275	140	1,00
500	860	430	1,00
5 000	2 710	1 360	1,00
10 000	3 830	1 920	1,00
10 0000	12 105	6 070	100,00

FIGURE 6

Largeur de bande 1 MHz, 45 dBW

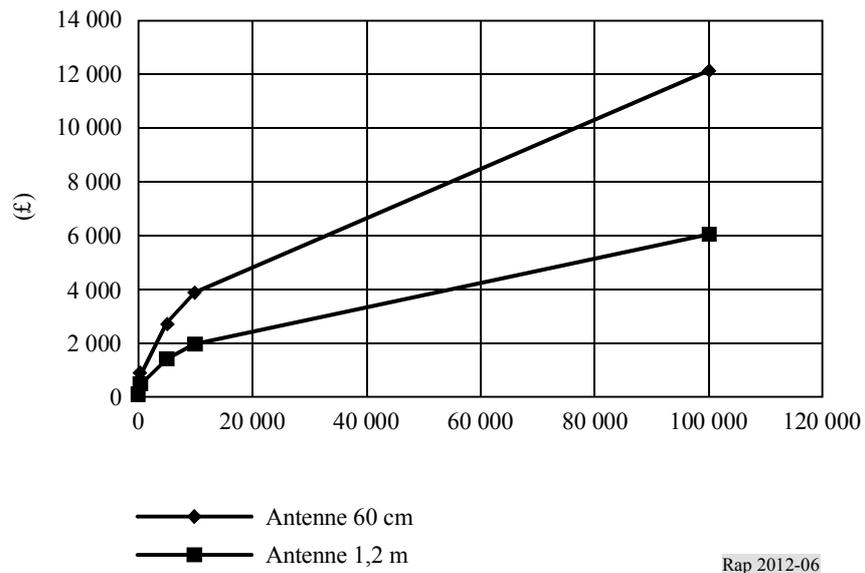


TABLEAU 17

Exemple 2: Bande 14-14,25 GHz: 45 dBW, bande libre 2 MHz, antennes 0,6 ou 1,2 m

Nombre de terminaux	Droits, antenne 60 cm (£)	Droits, antenne 1,2 m (£)	Largeur de bande (MHz)
50	385	195	2,00
500	1 215	610	2,00
5 000	3 830	1 920	2,00
10 000	5 415	2 715	2,00
100 000	17 120	8 580	2,00

FIGURE 7

Largeur de bande 2 MHz, 45 dBW

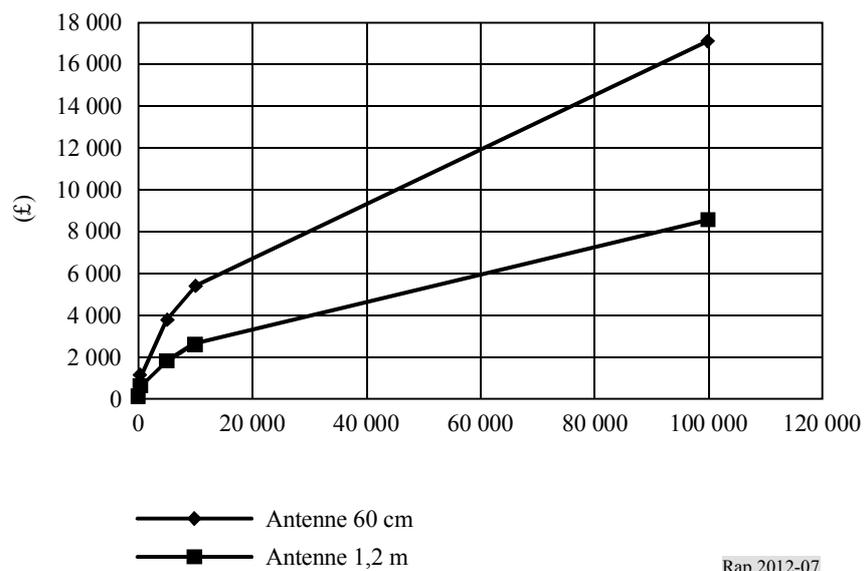


TABLEAU 18

Exemple 3: Bande 14-14,25 GHz: 45 dBW, bande libre 36 MHz, antennes 0,6 ou 1,2 m

Nombre de terminaux	Droits, antenne 60 cm (£)	Droits, antenne 1,2 m (£)	Largeur de bande (MHz)
50	1 625	815	36,00
500	5 140	2 575	36,00
5 000	16 240	8 140	36,00
10 000	22 970	11 515	36,00
100 000	72 625	36 400	36,00

FIGURE 8

Largeur de bande 36 MHz, 45 dBW

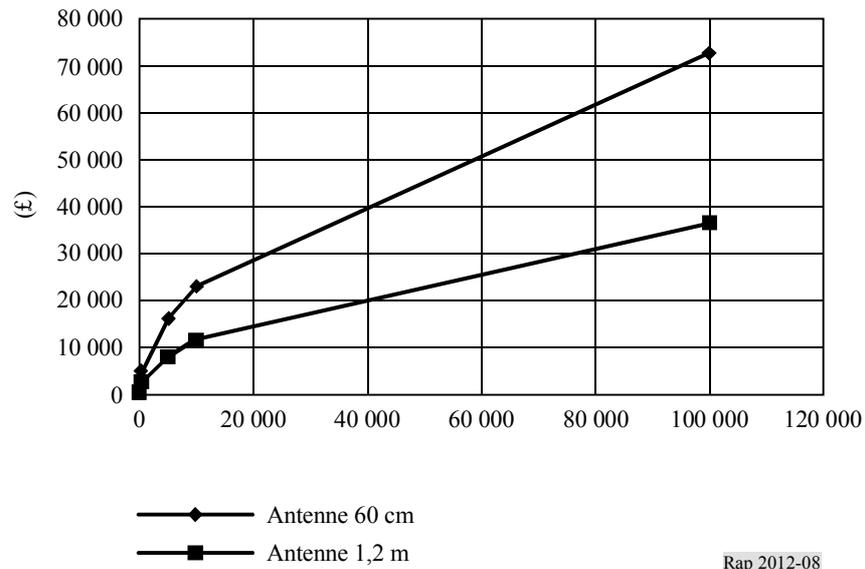


TABLEAU 19

Exemple 4: Bande 29,5-30 GHz: 48 dBW, bande libre 100 MHz, antennes 0,6 ou 1,2m

Nombre de terminaux	Droits, antenne 60 cm (£)	Droits, antenne 1,2 m (£)	Largeur de bande (MHz)
50	1 820	910	100,00
500	5 755	2 880	100,00
5 000	18 195	9 100	100,00
10 000	25 730	12 870	100,00
100 000	81 365	40 685	100,00

FIGURE 9

Largeur de bande 100 MHz, 48 dBW

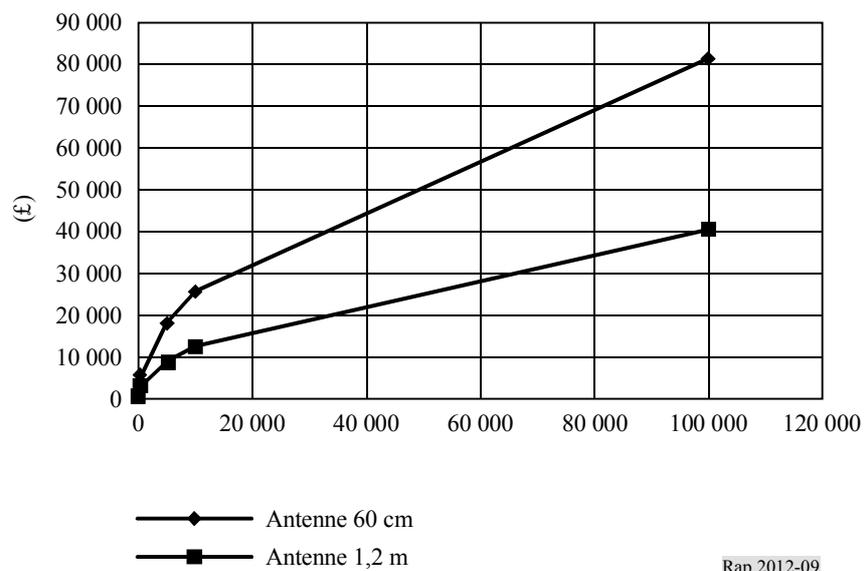


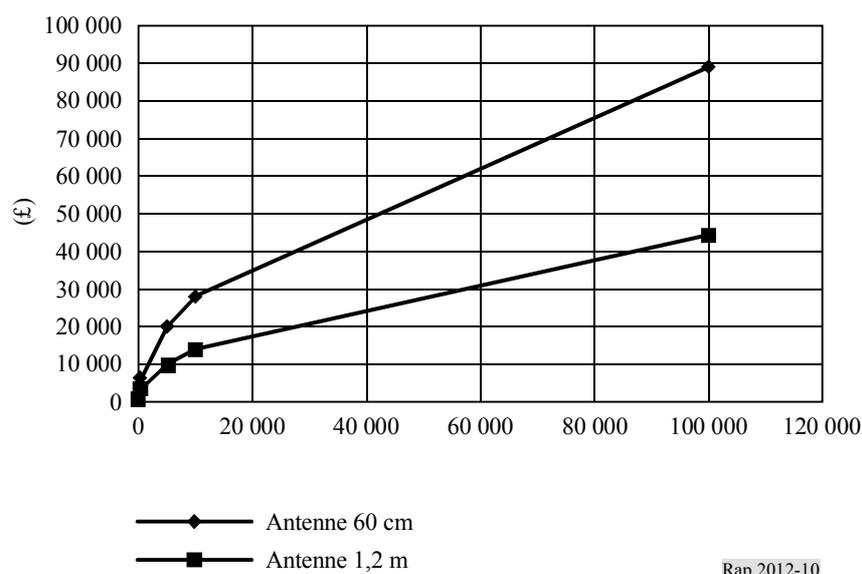
TABLEAU 20

Exemple 5: Bande 29,5-30 GHz: 48 dBW, bande libre 120 MHz, antennes 0,6 ou 1,2 m

Nombre de terminaux	Droits, antenne 60 cm (£)	Droits, antenne 1,2 m (£)	Largeur de bande (MHz)
50	1 995	1 000	120,00
500	6 305	3 155	120,00
5 000	19 930	9 970	120,00
10 000	28 190	14 095	120,00
100 000	89 130	44 570	120,00

FIGURE 10

Largeur de bande 120 MHz, 48 dBW



Futurs produits d'octroi de licence

2.21 Etant donné que le produit présenté ci-avant cible spécifiquement les terminaux d'utilisateur universels, la RA a l'intention de poursuivre les discussions avec les groupes de consultation de l'industrie en vue d'élaborer d'autres produits pour mieux répondre aux exigences de la clientèle dans les bandes de fréquences non exclusives.

Question 3 – Les propositions concernant une nouvelle licence réseau contribuent à la mise en place d'une approche cohérente en matière de tarification dans le secteur des satellites. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

3 Propositions pour les services de réseaux publics de télécommunication (RPT)

3.1 Les paragraphes suivants présentent certaines propositions visant la poursuite de la mise en œuvre progressive de la tarification du spectre dans ce secteur. Les Tableaux 22 et 23 détaillent la mise en œuvre progressive de la tarification du spectre pour les services de RPT qui a pris effet en juillet 2002.

3.2 Ces propositions sont sans préjudice de l'annonce faite en octobre 2000 (voir le communiqué de presse du 20 octobre 2000) selon laquelle la RA propose de libérer des bandes de fréquences pour les services d'AHF. De plus amples détails figurent sur le site web de la RA (www.radio.gov.uk) sur les pages «Public Fixed Wireless Access».

3.3 Il convient de noter qu'aucune taxe supplémentaire ne sera perçue sur les licences qui ont été octroyées dans le cadre d'une adjudication publique. Le prix de l'adjudication couvre la licence pendant toute la période de l'octroi.

Opérateurs mobiles

3.4 Les objectifs de la tarification du spectre pour les communications mobiles sont les suivants:

- promouvoir l'efficacité du spectre;
- inciter les utilisateurs à envisager d'autres services et d'autres bandes de fréquences;

- encourager l'utilisation de technologies à plus grande efficacité spectrale (c'est-à-dire capables de gérer un trafic équivalent, voire supérieur dans des largeurs de bande plus étroites).

3.5 Ce document vise essentiellement à présenter en détail les niveaux de migration pour la tarification de toute la gamme des services publics de télécommunication, déjà mentionnés dans les quatre phases précédentes vers:

- des niveaux relatifs équivalents en fonction de la qualité de spectre utilisée;
- des facteurs d'échelle ajustés grâce à des modificateurs appropriés pour certains problèmes de spectre ou de secteur.

3.6 Par ailleurs, certaines propositions portent sur la tarification des différentes catégories de services de téléphonie cellulaire pour les Iles de la Manche et l'Ile de Man et des services de télérelevé. Les services d'AHF sont traités séparément.

3.7 Comme auparavant, RA2/RPT organisera des discussions, individuelles et collectives, avec les opérateurs de RPT afin de se mettre d'accord sur l'application et sur la valeur des modificateurs appropriés. Des discussions auront lieu également avec le «Mobile Services Committee» pour savoir s'il y a lieu d'examiner les modificateurs existants ou d'appliquer de nouveaux modificateurs.

Classes de licence

3.8 Les classes dans lesquelles il est proposé de continuer à appliquer les principes d'évaluation du spectre pour l'année 2002/2003, comme décrit dans les paragraphes suivants, incluent:

- la classe des opérateurs mobiles dans le domaine des réseaux publics, dont:
 - les services radiotéléphoniques cellulaires/réseau de communication personnelle (RCP) (aucun changement cette fois);
 - les services publics pour données mobiles (PMD, *public mobile data*);
 - les services de radiomessagerie publique;
 - les services de radiocommunication mobiles accessibles au public (PAMR, *public access mobile radio*), comme TETRA public;
- la classe des stations de base communes (CBS), dont:
 - les services CBS existants, y compris les facteurs d'encombrement;
 - les services CBS dans les nouvelles bandes de fréquences (Bande I ou Bande III);
- la classe AHF, dont:
 - les services dans les bandes 3,6-4,2 et 10-11 GHz;
- les classes envisagées pour les propositions de tarification incitative, dont:
 - les services AHF dans les bandes 2,0 GHz et 2,4 GHz;
- les autres services publics de télécommunication, dont:
 - les services de télérelevé.

Attribution des fréquences pour les services publics

3.9 Les bandes de fréquences pour les réseaux publics sont attribuées sur une base exclusive pour une zone locale, régionale, nationale ou à l'échelle du Royaume-Uni. A l'exception des services CBS fournis localement, la procédure d'attribution se fait en principe via une consultation/procédure concurrentielle publique ouverte, gérée conjointement par la RA et le DTI. Pour les services entièrement nouveaux ou les prochaines générations de services existants, il sera possible, à l'avenir, d'envisager (tout comme il a déjà été envisagé) de mettre en vente des parties de spectre par adjudications publiques, selon les dispositions de la Loi de 1998.

3.10 Une fois l'attribution initiale réalisée, d'autres parties du spectre peuvent être attribuées (si disponible) en cas de besoins importants seulement et peuvent faire l'objet d'une consultation/procédure concurrentielle ouverte, si elles ne sont pas spécifiquement provisionnées pour être supprimées, conformément à la consultation originale. Les canaux attribués sont considérés comme uniformément «encombrés» puisqu'à partir du moment où ils sont attribués pour répondre à la demande de trafic des opérateurs, il n'y a plus de spectre disponible pour ces services. Il n'est donc pas judicieux de recourir au facteur «encombrement» pour calculer les taxes dues pour ces services.

3.11 Les assignations CBS sont réalisées à partir d'une réserve de bande de fréquences allouées au secteur, avec des niveaux de trafic définis et une charge client requise pour maintenir des canaux existants ou justifier des attributions supplémentaires. La RA utilise des résultats de contrôle (réguliers et ponctuels) ainsi que des informations fournis par les clients pour évaluer les applications et exploiter des outils logiciels de prévision de la couverture pour réutiliser le spectre de manière efficace. A plus long terme, la RA entend remplacer les taxes actuelles en fonction de l'emplacement des stations de base (zone non encombrée, normalement encombrée ou fortement encombrée) par une méthode de calcul des coûts basée sur la zone de couverture CBS, qui reflète le pourcentage de couverture dans les zones encombrées et fortement encombrées.

Taux STU et arrangements de mise en œuvre progressive

3.12 Le § 7 du présent Rapport présente les grandes lignes du contexte de la tarification du spectre et du développement de l'unité tarifaire standard (STU, *standard tariff unit*) comme moyen de tarification équitable.

3.13 Le taux STU pour les communications mobiles de 1,65 £ par MHz/km² (soit une valeur de 9900 £ pour 2 × 12,5 kHz de spectre au niveau national) qui a été calculé et appliqué auparavant était basé sur les attributions relatives de fréquences à la gamme des secteurs de service. Sachant que les attributions ont été modifiées ces dernières années et que de nouvelles bandes de fréquences continuent d'être attribuées, par exemple pour les systèmes cellulaires 3G et pour TETRA public (et privé ultérieurement), l'unité standard STU devra être recalculée au moment opportun. Toutefois, STU ne représente que la moitié du tarif recommandé proposé par le document de consultation initial³. Par prudence, le gouvernement a décidé d'appliquer le taux de 1,65 £ comme il se doit et de procéder ultérieurement à un examen visant à mesurer l'impact de l'évaluation économique du spectre sur le marché des radiocommunications. Il est donc proposé de conserver la base stable de 1,65 £ pendant les premières années de la mise en œuvre, sans augmentation jusqu'à la révision à l'issue de la mise en œuvre.

3.14 Le Tableau 22 montre les mesures qui ont été prises jusqu'à présent et les mesures planifiées pour la mise en œuvre progressive future du taux STU de 1,65 £ pour les services actuels. Toutefois, des modificateurs corrigés ou additionnels peuvent s'appliquer pour des catégories de licences particulières ou des bandes de fréquences spécifiques.

Modificateurs et facteurs d'encombrement

3.15 Le groupe de travail sur les modificateurs issu du «Spectrum Pricing Sub-Committee» a mis en place le cadre de la politique visant à appliquer un facteur d'échelle ou «modificateur» dans le cas de besoins importants. Cinq types de modificateurs ont été convenus (l'Appendice 1, reproduit à partir du document de consultation relatif à la deuxième étape, donne davantage de détails sur les modificateurs).

³ Rapport Smith Nera.

Services radiotéléphoniques cellulaires/RCP

3.16 Aucune modification n'est proposée concernant les taxes dans ce domaine. Les opérateurs cellulaires et les services de téléphonie mobile RCP ont commencé à migrer vers une structure de tarification en fonction du spectre en 1998 qui fut complétée en 2001.

Réseaux publics de données

3.17 La demande de services publics pour données mobiles a fortement augmenté en raison de l'expansion des services informatiques et de la popularité de la communication mobile personnalisée. Le secteur utilise un spectre préférentiel mobile et, en tant que tel, la valeur nationale standard de 9900 £ les 25 kHz de spectre ($2 \times 12,5$ kHz) continue d'être appliquée. Il est proposé de poursuivre la progression vers une valeur maximale en 2002/2003, de façon à refléter la valeur du spectre sur le marché. Lors d'une réponse à la consultation relative à la deuxième étape, il a été demandé de prendre en compte le fait que l'utilisation de certains canaux nationaux pouvait être limitée par des contraintes géographiques. La demande a été acceptée et, le cas échéant, le modificateur de 0,8 est toujours appliqué en présence de contraintes d'utilisation et de besoins de coordination du spectre.

Services de radiomessagerie publique

3.18 C'est la dernière année de la mise en œuvre progressive de la tarification du spectre pour les services de radiomessagerie publique. Alors que le secteur continue de se développer, il est proposé de poursuivre la progression vers une valeur maximale en 2002/2003. Pour les fréquences mobiles nationales, le taux plein de 9900 £ les 25 kHz de spectre (voir Tableau 22) s'applique.

PAMR/TETRA

3.19 Il est proposé de continuer d'appliquer le modificateur de 0,7 pour le choix et la diversité en ce qui concerne les services PAMR analogiques. La valeur nationale standard de 9900 £ devrait donc être abaissée à 6930 £ (1386 £ au niveau régional, avec un facteur de réutilisation de 5) et la mise en œuvre progressive, détaillée dans la précédente consultation, devrait rester inchangée. Suite à certains commentaires émis par des clients de l'Agence, il a également été admis d'appliquer un modificateur de 0,8 pour les canaux nationaux et régionaux dans la Bande III (174-208 MHz), alors que l'utilisation du spectre est limitée par certaines exigences en matière de coordination.

3.20 Concernant les services numériques du système TETRA public, il est également proposé d'introduire un modificateur de 0,7 pour le spectre fragmenté et la coordination. De nouveaux services vont cependant être habilités à subir une série de révisions sur cinq ans pour atteindre la nouvelle valeur nationale standard équivalente proposée de 13860 £ par canal de 50 kHz (2×25 kHz). Certains canaux pourront par ailleurs rencontrer des contraintes géographiques supplémentaires. Ce facteur sera pris en considération. Actuellement, 1 MHz (duplex) a été accordé au système TETRA civil. Les droits sont donc les mêmes que pour TETRA 400 MHz.

3.21 Etant donné que la taxe pour les canaux régionaux PAMR a été augmenté à 1386 £ par canal, il est aussi proposé de prendre en compte cette augmentation dans la valeur plafond qui passerait ainsi à 3000 £.

Stations de bases communes (CBS)

3.22 Concernant les stations de base communes, la tarification administrative vise à encourager les opérateurs à utiliser les canaux de manière plus efficace, y compris les réseaux à ressources partagées. L'évaluation économique du spectre signifie que l'assignation pour CBS se fonde sur des licences personnalisées sur une base similaire à ce qui est proposé pour les systèmes PBR dans les zones étendues. Le facteur d'encombrement doit donc être pris en compte dans le calcul des droits de licence.

3.23 Il est proposé de continuer d'utiliser le modificateur de 0,7 (choix et diversité) pour les services CBS et de maintenir le rapport PBR de 1:2:4 dans les bandes où il y a encombrement (encombrement faible/moyen/intense), moyennant un facteur de réutilisation théorique de 10. Dans les bandes sans encombrement, en particulier celles où de nouvelles bandes de fréquences sont libérées pour les services CBS telles que les Bandes I et III, il convient d'adopter un taux de non-encombrement, moyennant toujours un facteur de réutilisation de 10. Afin d'encourager les nouveaux services dans les bandes non encombrées, il a été convenu que les services utilisant ces bandes seraient habilités à subir une série de révisions pour atteindre la valeur nationale standard équivalente proposée de 824 £ par canal. La mise en œuvre progressive variera en fonction des révisions, puisqu'elle dépend de la bande utilisée. Le Tableau 23 présente les structures tarifaires appropriées.

3.24 Jusqu'à présent, la révision des taxes pour les services CBS se base sur l'encombrement, tel que défini par le quadrillage de référence. Mais cette pratique est actuellement remise en cause. La pollution des canaux CBS par les assignations historiques pour les PMR, par exemple, est susceptible d'influencer l'état d'encombrement dans certaines zones. Une révision de la tarification des services CBS est proposée dans un avenir proche, sur la base de la zone de couverture actuelle et non plus en fonction du facteur initial de réutilisation de 10 régions (bien que cela puisse générer des problèmes sur le plan de la pratique administrative). L'assignation CBS a lieu si les nouvelles licences établissent un niveau défini de charge de trafic pendant une période donnée. Si la charge spécifiée pour les canaux n'est pas atteinte, l'assignation peut être annulée.

3.25 Il est donc proposé de mettre en œuvre la prochaine et dernière étape de la tarification différenciée du spectre pour les services CBS en 2002. Suite aux réponses à la dernière série de l'évaluation économique du spectre, l'Agence a toutefois proposé d'introduire des révisions visant certains problèmes spécifiques, en procédant bande par bande pour les assignations CBS. Les changements proposés sont les suivants:

- la bande basse doit être considérée comme non encombrée sur le plan national;
- les bandes MF, HF et UHF1 resteront telles que définies précédemment par le quadrillage de référence;
- les assignations CBS dans des canaux inférieurs opérant dans les bandes VHF, HF et MF utilisées en partage avec les systèmes PBR dans les zones étendues permettent de conserver un modificateur de 0,7, en raison de l'utilisation non exclusive. La mesure s'applique au niveau national;

Encombrement faible	Encombrement moyen	Encombrement intense
407 £	815 £	1 630 £
Modificateur 0,7 = 285 £	Modificateur 0,7 = 570 £	Modificateur 0,7 = 1 141 £

- toutes les assignations CBS en Irlande du Nord et sur l'île de Man doivent être redéfinies comme non encombrées dans leurs bandes disponibles en raison des difficultés spécifiques en terme de coordination et d'attribution du spectre dans ces deux zones.

Accès hertzien fixe (AHF)

3.26 En septembre 1999, l'Agence a lancé une consultation sur les propositions de tarification du spectre pour les services AHF. La méthode a été définie dans le document de consultation «Spectrum Pricing: Implementing the Third Stage and Beyond». Les taxes actuelles, en vigueur depuis juillet 2000, figurent dans le Tableau 21.

TABLEAU 21

AHF

(£ pour 1 MHz chaque année à partir de la date de délivrance de la licence)

Bande de fréquences (GHz)	En cours ⁽¹⁾	A1 ⁽¹⁾	A2	A3	A4	A5 et au-delà
3,6-4,2 ⁽²⁾	4 218	8 436	12 654	16 872	25 308	33 744
3,6-4,2 ⁽³⁾	1 113	2 226	3 339	4 452	6 678	8 904
10-11 ⁽⁴⁾	3 375	6 750	10 125	13 500	20 250	27 000

⁽¹⁾ Déjà mis en œuvre.

⁽²⁾ Coordination nécessaire avec les stations terriennes de télécommunications par satellite.

⁽³⁾ Coordination nécessaire avec les stations terriennes de télécommunications par satellite et les liaisons fixes.

⁽⁴⁾ A l'exception des fréquences pour lesquelles une licence avait été autrefois obtenue par Ionica et qui sont en train d'être réattribuées. De plus amples détails figurent dans les pages «Public Fixed Wireless Access» du site web de la RA www.radio.gov.uk.

3.27 D'autres propositions de tarification du spectre pour les services AHF (y compris les bandes 2 GHz et 2,4 GHz) pourront être présentées en 2002, en fonction des résultats des études économiques et de l'octroi des bandes de fréquences pour les services AHF.

Propositions concernant l'attribution dans les bandes 3,4 et 10 GHz

3.28 Suite à l'annonce d'octobre 2000 (voir le communiqué de presse du 20 octobre 2000), la RA propose de libérer des bandes de fréquences pour les services AHF. De plus amples détails sur les propositions et la consultation sont disponibles sur le site web de la RA www.radio.gov.uk sur les pages «Public Fixed Wireless Access».

Redevances pour les îles de la Manche et l'île de Man

3.29 La tarification du spectre a été introduite sur les îles de la Manche et l'île de Man en juillet 2000. Auparavant, seule une taxe administrative était prélevée pour la maintenance des licences. En effet, avec un système de facturation fondé sur le recouvrement des coûts, la classe de licence de la téléphonie cellulaire était déjà entièrement financée par les opérateurs nationaux sur le continent et la contribution des îles était comparativement négligeable. Sur une base individuelle toutefois, le coût du travail de coordination des services et des canaux locaux des îles aux niveaux national et international ainsi que les dépenses engagées pour le développement de normes techniques, la planification et la mise en place de politiques dépassaient largement, dans la pratique, les taxes réellement perçues.

3.30 Selon les prévisions de l'Agence, une structure tarifaire en fonction du spectre devrait être mise en place dans les îles, à l'instar des autres services, dès que l'évolution de la politique et de la législation en matière de taxes le permettront. C'est désormais possible et la RA propose de poursuivre avec la phase finale de la tarification du spectre pour la téléphonie cellulaire, sur la base du nombre relatif d'habitants du Royaume-Uni sur les îles. La RA propose l'application d'une valeur de l'ordre de 0,2% du niveau de taxe des canaux nationaux (sur la base d'un tarif unitaire standard de 1,65 £) par canal et envisage d'introduire ce niveau de taxe de façon progressive sur trois ans. La mesure devrait inciter à une utilisation efficace de la ressource spectre et les canaux devraient être de moins en moins nombreux à nécessiter une coordination. Il est également proposé d'appliquer le même niveau de taxe au spectre visant les services 3G (UMTS) sur ces îles.

Services de télérelevé

3.31 Le niveau de taxe pour cette classe de licence introduite en 1999 est déjà très proche du tarif unitaire standard de 1,65 £. Par conséquent, aucun changement n'est envisagé jusqu'à la révision de la valeur unitaire standard (STU). Cette révision ne devrait pas avoir lieu avant 2003/2004.

Valeurs réelles

3.32 Les Tableaux 22 et 23 présentent les principaux niveaux de taxe proposés et les valeurs correspondantes après application des modificateurs proposés.

Question 4 – Les propositions concernant les services de RPT reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

TABLEAU 22

Principaux tarifs		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Sans modificateur	kHz	£	£	£ (sans mod.)						
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post		
Radiomessagerie régionale	1 × 25	3,600	3,600	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980		
Radiomessagerie nationale	1 × 25	5,400	5,400	6,500	7,600	8,750	9,900	9,900		
PAMR régional	2 × 12½	790	790	1,285	1,645	1,785	1,980	1,980		
PAMR national	2 × 12½	1,800	1,800	3,571	4,714	6,857	9,900	9,900		
TETRA PAMR national	2 × 25	–	–	4,950	7,425	9,900	14,850	19,800		
Données	2 × 12½	1,800	1,800	4,500	6,000	7,500	9,900	9,900		
		SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post	SP: Post		
Cellulaire	2 × 25	1,800	3,960	6,875	12,500	19,800	19,800	19,800		
Cellulaire/RCP	2 × 200	14,400	31,680	55,000	100,000	158,400	158,400	158,400		

Tarifs actuels		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Avec modificateurs	kHz	£	£	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	Modificateur	Taux
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post		
Radiomessagerie régionale	1 × 25	3,600	3,600	1,980	1,980	1,980	1,980	1,980		Unité
Radiomessagerie nationale	1 × 25	5,400	5,400	6,500	7,600	8,750	9,900	9,900		Unité
PAMR régional ⁽¹⁾	2 × 12½	790	790	900	920	1 000	1 386 (1,109) ⁽¹⁾	1 386 (1,109) ⁽¹⁾	Choix & diversité	0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
PAMR national ⁽¹⁾	2 × 12½	1,800	1,800	2,000	2,640	3,840	6 930 (5,544) ⁽¹⁾	6 930 (5,544) ⁽¹⁾	Choix & diversité	0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
TETRA PAMR national ^{(1),(2)}	2 × 25	–	–	4,950	5,200	6,930 (5,545) ⁽¹⁾	10,395 (8,315) ⁽¹⁾	13,860 (11,090) ⁽¹⁾		0,7 (0,7 × 0,8) ⁽¹⁾
Données nationales ⁽¹⁾	2 × 12½	1,800	1,800	3,600	6,000 (4,800) ⁽¹⁾	7,500 (6,000) ⁽¹⁾	9,900 (7,920) ⁽¹⁾	9,900 (7,920) ⁽¹⁾		Unité *(0,8)
Tarifs actuels		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Avec modificateurs	kHz	£	£	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	Modificateur	Taux
		SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post	SP: Post		
Cellulaire (900) ⁽²⁾	2 × 25	1,800	3,960	5,500	10,000	17,820	17,820	17,820	Fragmentation	0,9
Cellulaire (GSM900)	2 × 200	14,400	31,680	44,000	80,000	142,560	142,560	142,560	Fragmentation	0,9
Cellulaire (GSM1800)	2 × 200	14,400	31,680	41,250	75,000	110,880	110,880	110,880	Propagation	0,7
RCP (1800)	2 × 200	14,400	31,680	38,500	70,000	110,880	110,880	110,880	Propagation	0,7
Îles de la Manche/Île de Man	2 × 25	–	–	–	25	32	40	40		–
Cellulaire (900/1800/UMTS)	2 × 200	–	–	–	200	260	320	320		–

⁽¹⁾ Un modificateur de 0,8 s'applique dans les canaux nationaux et régionaux dans la Bande III (174-208 MHz) PAMR et dans les canaux désignés dans la bande UHF1 (420-450 MHz) et pour TETRA dans la bande 410-430 MHz, alors que l'utilisation du spectre est limitée par certaines exigences en matière de coordination.

⁽²⁾ TETRA 900 MHz (1 MHz désormais disponible en non fragmenté) autres parties du spectre libérées avec la suppression du TACS et soumises à des restrictions locales pour la RAFSEE.

TABLEAU 23

Principaux tarifs		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Sans modificateur	kHz	£	£	£ (sans mod.)	£ (sans mod.)	£ (sans mod.)	£ (sans mod.)	£ (sans mod.)		
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post		
CBS – canaux avec zones encombrées EI: encombrement intense; E: encombrement; EF: encombrement faible	2 × 12½	675	675	1,285 (EI) 800 (E) 582 (EF)	1,714 (EI) 964 (E) 582 (EF)	2,000 (EI) 1,071 (E) 582 (EF)	2,328 (EI) 1 164 (E) 582 (EF)	2,328 (EI) 1 164 (E) 582 (EF)		
CBS – bandes non encombrées				–	825	825	825	825		

Tarifs actuels		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Avec modificateurs	kHz	£	£	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	£ (avec mod.)	Modificateur	Taux
		SP: Pre.	SP: Pre.	SP: An 1	SP: An 2	SP: An 3	SP: An 4	SP: Post		
CBS - Canaux avec zones encombrées ⁽¹⁾	2 × 12½	675	675	900 (EI) 675 (E) 407 (EF)	1,200 (EI) 675 (E) 407 (EF)	1,400 (EI) 750 (E) 407 (EF)	1,630 (EI) (1 141) ⁽¹⁾ 815 (E) (570) ⁽¹⁾ 407 (EF) (285) ⁽¹⁾	1,630 (EI) (*1 141) 815 (E) (570) ⁽¹⁾ 407 (EF) (285) ⁽¹⁾	Choix & diversité	0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾ 0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾ 0,7 (0,7 × 0,7) ⁽¹⁾
CBS - Bandes non encombrées	2 × 12½	–	–	–	–	–	–	–		Unité
Bande I et Sous-Bande I de la Bande III										
En cours					103	103	103	103		
1er anniversaire					206	206	206	206		
2ème anniversaire					309	309	309	309		
3ème anniversaire					412	412	412	412		
4ème anniversaire					618	618	618	618		
5ème anniversaire					824	824	824	824		

Tarifs actuels		1997/98	1998/99	1999/2000	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04		
Avec modificateurs	kHz	£	£	£ (avec mod.)	Modificateur	Taux				
Sous-bande III de la Bande III										
En cours					412	412	412	412		
1er anniversaire					516	516	516	516		
2ème anniversaire					618	618	618	618		
3ème anniversaire					722	722	722	722		
4ème anniversaire					824	824	824	824		

⁽¹⁾ En raison de l'utilisation non exclusive, un modificateur supplémentaire de 0,7 est appliqué au niveau national pour les assignations CBS sur les canaux inférieurs opérant dans les bandes VHF, HF et MF utilisées en partage avec les systèmes PBR dans les zones étendues.

4 Propositions pour la réalisation des programmes et d'événements exceptionnels (PMSE)

Contexte

4.1 En 1999, le groupe Smith et le groupe JFMG (*Joint Frequency Management Group*) ont été mandatés par la RA pour étudier la demande de fréquences en matière de réalisation des programmes sur les 10 prochaines années. Le rapport prévoit une croissance de la demande de fréquences dans le secteur de la réalisation des programmes et des événements exceptionnels pour les prochaines années. Le rapport «*The demand for programme making and special events spectrum*», publié en novembre 1999, peut être consulté sur le site web de la RA et dans la bibliothèque de la RA.

Consultations antérieures

4.2 En décembre 2000, la RA a publié un document de consultation qui présentait des propositions de modification des licences pour les microphones radio, les canaux de demande, le tarif des reportages d'information et les taxes sur les heures supplémentaires. Sept réponses ont été reçues avant la date limite. Elles étaient majoritairement favorables aux changements proposés. Même si la plupart de ces changements ont été mis en œuvre en juillet 2001, nous avons choisi de traiter ici des propositions concernant les canaux de demande.

Canaux de demande (Season Tickets)

4.3 Le précédent document de consultation «*Spectrum Pricing: Third Stage Update and Consultation*», publié en décembre 2000, contenait des projets de propositions. Après avoir examiné certaines des observations reçues, la RA propose désormais l'approche suivante.

4.4 Il est proposé d'introduire un système de carnets qui remplacerait le système actuel des canaux de demande (connu sous le nom de «*Season Tickets*»). Une taxe fixe serait perçue pour chaque assignation, indépendamment du calendrier d'exploitation des clients individuels, ce qui rendrait les coûts systématiquement prévisibles. Les changements proposés permettraient également de contrôler le nombre de jetons réellement utilisés par rapport au nombre total de jetons achetés. Le nouveau système devrait être beaucoup plus simple à comprendre que le système existant et serait donc beaucoup plus attrayant pour un grand nombre de clients. La mise en œuvre du système de carnet devrait par ailleurs créer un lien plus étroit entre les effets sur le spectre et la taxe acquittée.

4.5 Pour que le client soit avantage par ce système de carnet, il est prévu d'autoriser les détenteurs de licences à déduire les jetons non utilisés, au moment du renouvellement de licence, de l'achat de carnets supplémentaires. La mesure ne vaut que dans les cas de renouvellement annuel de licence, à la date fixée pour le renouvellement.

Tarifification actuelle et future

4.6 La taxe actuelle pour utilisation occasionnelle prend pour base une redevance par unité de largeur de bande et par unité de temps. La dimension de l'unité de largeur de bande et la taxe qui lui est appliquée varient en fonction de la plage de fréquences dans laquelle a lieu l'assignation. L'unité de temps est de 48 h maximum.

4.7 Aujourd'hui, l'utilisation du canal de demande («*Season Ticket*») est limitée aux assignations dans l'une quelconque des plages de fréquences et la taxe équivaut à 60 fois la taxe unique pour utilisation occasionnelle correspondante. Chaque *Season Ticket* couvre une unité de largeur de bande (de même dimension que pour la taxe pour utilisation occasionnelle correspondante) et peut être réutilisé pour couvrir n'importe quel nombre d'unités de temps (à condition que chaque *Season Ticket* ne soit utilisé qu'une seule fois au même moment).

4.8 De la même façon, l'utilisation du carnet sera limitée aux assignations dans l'une quelconque des plages de fréquences. Un jeton de carnet sera utilisé par unité de largeur de bande (de même dimension que pour la taxe pour utilisation occasionnelle correspondante) et par unité de temps, et il ne pourra pas être réutilisé. La base de taxation sera donc la même que pour la taxe pour utilisation occasionnelle. La taxe pour un carnet équivaut à la taxe unique pour utilisation occasionnelle correspondante multipliée par le nombre de jetons dans un carnet, moins une réduction qui dépend du nombre de jetons. Les carnets seront normalement disponibles dans deux formats: 50 jetons avec 10% de réduction et 500 jetons avec 30% de réduction.

Taxes proposées

Pour les canaux de permis (connus sous le nom de «carnets») et taxes existantes pour les canaux de demande (connus sous le nom de «Season Tickets») et les canaux à utilisation occasionnelle (connus sous le nom de «Pay-As-You-Go»)

			Coût par canal			
			(Pay As You Go)	(Season Tickets)	(Carnet de 60 jetons)	(Carnet de 480 jetons)
	Bande	Largeur de bande	Utilisation occasionnelle (£)	Canaux de demande (£)	Canaux à utilisation multiple (60) (£)	Canaux à utilisation multiple (480) (£)
Liaison PMSE	26-65 MHz	12,5 kHz	2,00	120,00	108,00	672,00
	65-470 MHz	12,5 kHz	6,00	360,00	324,00	2 016,00
	470-1000 MHz	12,5 kHz	2,00	120,00	108,00	672,00
	1-2 GHz	0,5 MHz	12,00	720,00	648,00	4 032,00
	2-5 GHz	5 MHz	20,00	1 200,00	1 080,00	6 720,00
	5-8 GHz	5 MHz	12,00	720,00	648,00	4 032,00
	8-20 GHz	5 MHz	6,00	360,00	324,00	2 016,00
	20-40 GHz	5 MHz	4,00	240,00	216,00	1 344,00
	40 GHz et plus	5 MHz	2,00	120,00	108,00	672,00
Emetteur de faible puissance PMSE	Microphone radio (voie unique)		8,00	480,00	432,00	2 688,00
	Microphone (multicanal) ou large bande unique		40,00	2 400,00	2 160,00	13 440,00

Exemples comparatifs

4.9 Le présent paragraphe comporte quatre exemples de comparaisons de coûts, avec le système actuel et le système de carnets, dans la bande 65-470 MHz.

Exemple 1 – Un utilisateur moyen qui peut utiliser les Season Tickets aujourd'hui et paierait moins avec les carnets:

60 tâches dans l'année, aucune tâche concurrente; chaque tâche utilise deux assignations (soit 120 assignations au total); chaque assignation a lieu dans la bande 65-470 MHz, pour une largeur de bande de 12,5 kHz (1 unité de largeur de bande) et 18 h (1 unité de temps).

Taxe pour utilisation occasionnelle

La taxe par assignation est de 6 £ ($6 \text{ £} \times 1 \text{ unité de largeur de bande} \times 1 \text{ unité de temps}$). La taxe totale annuelle est donc de 720 £ ($6 \text{ £} \times 120$).

Season Tickets

Il faut acheter 2 Season Tickets pour couvrir les deux assignations concurrentes et la taxe par Season Ticket est de 360 £. La taxe totale annuelle est donc de 720 £ ($360 \text{ £} \times 2$) et la taxe moyenne par assignation est de 6 £ ($720 \text{ £}/120$).

Carnets

La taxe pour le carnet de 60 jetons est de 324 £ et il faut acheter 2 de ces carnets pour couvrir 120 ($120 \times 1 \times 1$) unités de largeur de bande/de temps. La taxe totale annuelle est donc de 648 £ ($324 \text{ £} \times 2$) et aucun jeton ne reste inutilisé (pour l'année suivante). La taxe par assignation est de 5,40 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 1 \text{ jeton par assignation}$).

Résumé

	Taxe par assignation (£)	Taxe totale annuelle (£)
Taxe pour utilisation occasionnelle	6	720
Season Tickets	6	720
Carnets	5,40	648

Exemple 2 – Un utilisateur intensif qui utilise aujourd'hui les Season Tickets pour bénéficier de réductions et qui paierait davantage avec les carnets:

150 tâches dans l'année, aucune tâche concurrente; chaque tâche utilise deux assignations (soit 300 assignations au total); chaque assignation a lieu dans la bande 65-470 MHz, pour une largeur de bande de 12,5 kHz (1 unité de largeur de bande) et 18 h (1 unité de temps).

Taxe pour utilisation occasionnelle

La taxe par assignation est de 6 £ ($6 \text{ £} \times 1 \text{ unité de largeur de bande} \times 1 \text{ unité de temps}$). La taxe totale annuelle est donc de 1 800 £ ($6 \text{ £} \times 300$).

Season Tickets

Il faut acheter 2 Season Tickets pour couvrir les deux assignations concurrentes et la taxe par Season Ticket est de 360 £. La taxe totale annuelle est donc de 720 £ ($360 \text{ £} \times 2$) et la taxe moyenne par assignation est de 2,40 £ ($720 \text{ £}/300$).

Carnets

La taxe pour le carnet de 60 jetons est de 324 £ et il faut acheter 5 de ces carnets pour couvrir 300 ($300 \times 1 \times 1$) unités de largeur de bande/de temps. La taxe totale annuelle est donc de 1 620 £ ($324 \text{ £} \times 5$) et aucun jeton ne reste inutilisé (pour l'année suivante). La taxe par assignation est de 5,40 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 1 \text{ jeton par assignation}$).

Avec un carnet de 480 jetons à 2,016 £: la taxe totale annuelle est donc de 2 016 £ et 180 jetons restent inutilisés (pour l'année suivante). La taxe par assignation (hors jetons non utilisés) est de 4,20 £ ($(2 016 \text{ £}/480) \times 1 \text{ jeton par assignation}$).

Résumé

	Taxe par assignation (£)	Taxe totale annuelle (£)
Taxe pour utilisation occasionnelle	6	1 800
Season Tickets	2,40	720
Carnets (60 jetons)	5,40	1 620
Carnets (480 jetons)	4,20 (hors jetons non utilisés)	2 016 (avec 180 jetons inutilisés)

Exemple 3 – Un utilisateur moyen avec des demandes maximales qui peut utiliser actuellement les Season Ticket pour bénéficier d'une réduction et qui paierait moins (par assignation) avec les carnets:

35 paires concurrentes de tâches et 60 tâches non concurrentes dans l'année (soit 130 tâches au total); chaque tâche utilise 2 assignations (soit 260 assignations au total); chaque assignation a lieu dans la bande 65-470 MHz, pour une largeur de bande de 12,5 kHz (1 unité de largeur de bande) et 18 h (1 unité de temps).

Taxe pour utilisation occasionnelle

La taxe par assignation est de 6 £ ($6 \text{ £} \times 1 \text{ unité de largeur de bande} \times 1 \text{ unité de temps}$). La taxe totale annuelle est donc de 1 560 £ ($6 \text{ £} \times 260$).

Season Tickets

Il faut acheter 4 Season Tickets pour couvrir les 2×2 assignations concurrentes et la taxe par Season Ticket est de 360 £. La taxe totale annuelle est donc de 1 440 £ ($360 \text{ £} \times 4$) et la taxe moyenne par assignation est de 5,54 £ ($1\,440 \text{ £} / 260$).

Carnets

La taxe pour le carnet de 60 jetons est de 324 £ et il faut acheter 5 de ces carnets pour couvrir 260 ($260 \times 1 \times 1$) unités de largeur de bande/de temps. La taxe totale annuelle est donc de 1 620 £ ($324 \text{ £} \times 5$) et 40 jetons restent inutilisés (pour l'année suivante). La taxe par assignation (hors jetons non utilisés) est de 5,40 £ ($(324 \text{ £} / 60) \times 1 \text{ jeton par assignation}$).

Résumé

	Taxe par assignation (£)	Taxe totale annuelle (£)
Taxe pour utilisation occasionnelle	6	1 560
Season Tickets	5,54	1 440
Carnets	5,40 (hors jetons non utilisés)	1 620 (avec 40 jetons inutilisés)

Exemple 4 – Un utilisateur modéré qui n'utiliserait pas les Season Tickets actuellement et qui paierait moins avec les carnets:

30 tâches dans l'année, aucune tâche concurrente; chaque tâche utilise 1 assignation; chaque assignation a lieu dans la bande 65-470 MHz, pour une largeur de bande de 0,5 MHz (4 unités de largeur de bande) et 48 h (1 unité de temps).

Taxe pour utilisation occasionnelle

La taxe par assignation est de 24 £ ($6 \text{ £} \times 4 \text{ unités de largeur de bande} \times 1 \text{ unité de temps}$). La taxe totale annuelle est donc de 720 £ ($24 \text{ £} \times 30$).

Season Tickets

Il faut acheter 1 Season Ticket pour 4 unités de largeur de bande et la taxe par Season Ticket est de 1 440 £ ($360 \text{ £} \times 4$). La taxe totale annuelle est donc de 1 440 £ et la taxe moyenne par assignation est de 48 £ ($1\,440 \text{ £}/30$).

Carnets

La taxe pour le carnet de 60 jetons est de 324 £ et il faut acheter 2 de ces carnets pour couvrir 120 ($30 \times 4 \times 1$) unités de largeur de bande/de temps. La taxe totale annuelle est donc de 648 £ ($324 \text{ £} \times 2$) et aucun jeton ne reste inutilisé (pour l'année suivante). La taxe par assignation est de 21,60 £ ($(324 \text{ £}/60) \times 4 \text{ jetons par assignation}$).

Résumé

	Taxe par assignation (£)	Taxe totale annuelle (£)
Taxe pour utilisation occasionnelle	24	720
Season Tickets	48	1 440
Carnets (60 jetons)	21,60	648

Marche à suivre

4.10 Un certain nombre de propositions de tarification du spectre ont été mises en œuvre ces dernières années en matière de réalisation des programmes, alors que les marchés et les technologies ont connu des mutations sans précédent. La RA va devoir examiner l'incidence des dernières propositions de tarification vis-à-vis de toute une série de développement en cours dans le secteur, en particulier:

- concernant l'impact de la perte de bandes au profit d'autres services tels que les services mobiles 3G;
- le développement de technologies efficace sur le plan du spectre;
- les tendances de la demande dans chacune des bandes pour la réalisation des programmes et la manière dont elles peuvent influencer les futures propositions de tarification.

Ces considérations seront naturellement prises en compte dans les processus de consultation ultérieurs.

Question 5 – Les propositions concernant l'élaboration des programmes et les événements exceptionnels reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

5 Propositions pour les systèmes de radiocommunication d'entreprise privés (PBR)

Document de consultation sur la tarification du spectre

5.1 Comme mentionné dans les précédents documents de consultation sur la tarification du spectre, presque toutes les classes de licence du secteur PBR sont désormais soumises à l'évaluation économique du spectre. Il en résulte une restructuration et une simplification des licences, avec des droits de licence moins élevés (pas seulement dans les zones de fort encombrement) et les nouveaux droits de licence, une fois révisés, constituent un indicateur plus précis de la valeur du spectre attribuée aux licences. Les changements proposés dans la présente consultation ont donc pour objectif l'harmonisation des licences, conformément aux principes de la tarification du spectre. Ils sont indiqués ci-après.

Licence PMR (standard) au Royaume-Uni

5.2 Cette licence permet l'utilisation d'un certain nombre de canaux simplex à n'importe quel endroit au Royaume-Uni. Suite à la consultation menée auprès des titulaires de licences en septembre et octobre 2001 (voir ci-dessous), il est proposé de rationaliser cette classe de licence en introduisant au Royaume-Uni une nouvelle licence PBR, avec effet à la mi-juillet 2002, et en demandant, le cas échéant, à certains titulaires de licences de migrer vers des licences PBR sur site. Les titulaires de licences sont libres, toutefois, de préférer un autre type de licence, sachant qu'une migration de cette ampleur se réalise sur une période de cinq ans. En poursuivant dans la voie de la simplification du régime d'octroi des licences PBR, il est prévu d'atteindre un droit de licence de 60 £ pour une licence valable trois ans avant renouvellement.

5.3 La proposition d'un droit de licence de 60 £ pour une validité de trois ans se fonde sur la valeur du spectre PBR attribuée au nombre total de titulaires de licences qui utilisent les installations du Royaume-Uni.

5.4 La consultation publique «*Private Business Systems PMR (Standard) licence for UK General Speech Systems*», publiée en septembre 2001, a généré une trentaine de réponses qui ont fait l'objet d'un certain nombre de demandes en vue d'obtenir des informations complémentaires ou des éclaircissements et ont largement soutenu les plans de la RA. La RA a publié un récapitulatif de ces réponses sur son site web www.radio.gov.uk et a répondu individuellement, le cas échéant, aux auteurs des contributions.

5.5 Après examen des réponses reçues à la consultation, la RA a l'intention de supprimer la restriction d'une année sur les emplacements fixes et de poursuivre la suppression de la notification quatorze jours à l'avance pour l'utilisation des fréquences au Royaume-Uni.

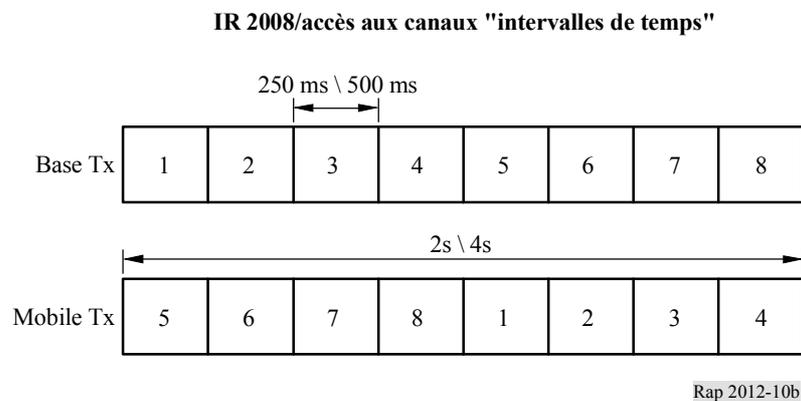
Procédure d'accès au canaux de radiocommunication d'entreprise privés pour la transmission des messages de données. IR 2008.

5.6 La RA s'est récemment embarquée dans d'importantes discussions avec les fournisseurs et les fabricants qui s'intéressent au développement de la transmission des données à l'aide des systèmes PBR. Les discussions ont porté sur la structure et l'introduction d'un nouveau régime d'octroi de licences pour permettre et encourager l'utilisation de données sur des canaux spécifiques de données uniquement. Il est prévu d'introduire un nouveau régime d'octroi des licences sur la base des exigences d'interfaces (IR): «IR 2008. IR 2008» remplacera dès que possible les arrangements existants fondés sur le «MPT 1379 Code of Practice (1994)» qui autorisait l'exploitation des équipements de transmission de données sur les canaux PBR.

5.7 La RA, en collaboration avec l'industrie, a conclu qu'il fallait marquer une rupture radicale pour les nouveaux utilisateurs de données vis-à-vis de MPT 1379. L'introduction d'un nouveau régime d'octroi des licences permettra de remédier en partie aux problèmes actuels et d'encourager l'introduction et l'utilisation d'un environnement d'octroi de licences plus efficace en matière de

spectre. Pour des informations plus détaillées, se reporter au site web de la RA www.radio.gov.uk sous «Private Business Radio» et «Data Only» et/ou «Interface Requirements» et «IR 2008».

5.8 La nouvelle méthode d'accès aux canaux IR 2008 permettra aux utilisateurs, via l'accès à des systèmes équipés de la technologie GPS⁴, d'utiliser des «intervalles de temps» sous licence et d'avoir ainsi l'utilisation «exclusive» du spectre partagé (voir diagramme ci-après):



5.9 Les 13 canaux (10 dans la bande de fréquences basses des ondes métriques et 3 dans la bande de fréquences centrale des ondes métriques) qui seront mis à disposition ont été conçus comme des «canaux de données uniquement». L'octroi des licences dépendra du respect des exigences d'interface IR 2008.

5.10 L'avantage de permettre les transmissions de données PBR dans des bandes de fréquences réservées à cet usage est que la RA pourra maintenir des niveaux de service spécifiques en améliorant les méthodes d'assignation et en utilisant des «intervalles de temps» dédiés et synchronisés. Cette procédure garantira un accroissement de l'efficacité d'utilisation du spectre via l'utilisation d'une technologie non prescrite. La RA garantira l'intégrité du spectre et son utilisation, au moyen d'un programme de contrôle et de mise en œuvre planifiés pour assurer le respect de l'IR 2008. Chaque nouveau système sera contrôlé pour vérifier que seuls les «intervalles de temps» correctement sous licence sont utilisés. Avec l'utilisation du nouveau spectre, il ne sera plus nécessaire de recourir à de nouveaux systèmes de données pour partager les canaux avec les transmissions de la parole.

5.11 Selon la RA, l'introduction du nouveau service de données n'affectera pas les conditions d'exploitation des systèmes exploités sous licence MPT1379. Le processus de migration visant à quitter le système de licence MPT1379 pour adopter le nouveau régime IR 2008 se présente comme suit:

- des licences seront accordées aux canaux IR 2008/données uniquement, à compter de la mi-juillet 2002;
- l'octroi de licences pour les équipements MPT1379 cessera un an après l'introduction des canaux IR 2008/données uniquement;
- tous les utilisateurs des équipements MPT 1379 devront migrer vers les nouveaux canaux d'ici à la fin 2006.

5.12 Toutefois, la RA est d'avis que les titulaires de licences existants voudront tirer parti des nouvelles conditions d'exploitation fournies par l'IR 2008. Elle va de ce fait inciter les titulaires de licences à migrer vers le nouveau spectre le plus tôt possible, sous réserve du respect des conditions de l'IR 2008.

⁴ Système mondial de radiorepérage (*global-positioning satellite systems*).

5.13 La RA envisage des licences disponibles dès la mi-juillet 2002 au prix de 25 £ pour chaque intervalle de temps unique avec un maximum de deux intervalles de temps permis par licence.

5.14 La redevance de licence proposée prend pour base la valeur d'un système PBR dans les zones étendues, exploité dans la bande de fréquences basses avec une utilisation efficace exclusive du canal. La valeur de ce spectre a ensuite été divisée par un facteur 8 pour refléter le nombre d'intervalles de temps synchronisés pouvant être utilisés sur un seul canal.

Licence pour PMR pour la construction des routes

5.15 La licence des systèmes de radiocommunication d'entreprise privés pour la construction des routes autorise l'utilisation des systèmes de radiocommunication sur les emplacements de construction des routes où des contrats ont été attribués par le Département des transports, l'administration locale et les Régions, la Scottish Executive et l'Assemblée nationale du pays de Galles.

5.16 Comme mentionné précédemment, la dernière augmentation pour la taxe de concession entrera en vigueur à compter de la mi-juillet 2002, au moment où la taxe sera de 2 000 £ par an.

Question 6 – Ces propositions concernant les systèmes de PBR reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

6 Propositions pour l'octroi de licences maritimes

Licences de station radio de navire pour cinq ans

6.1 En 2002, la RA a l'intention de lancer une licence de station radio de navire pour une durée de cinq ans. Cette licence ne s'appliquera qu'aux navires soumis à la convention SOLAS et à certaines autres catégories de navires qui font l'objet d'une enquête annuelle obligatoire. L'introduction de la nouvelle licence vise à réduire la charge administrative sur les navires civils en alignant la durée des licences de station radio de navire sur celles des autres attestations requises par les navires et qui sont émises pour cinq ans. Elle remplacera la licence annuelle actuelle.

6.2 Il n'est pas nécessaire d'appliquer la philosophie de la «valeur économique» de la tarification du spectre aux licences de stations radio de navire. Les fréquences utilisées sont attribuées de manière globale. Un navire ne peut recevoir de licence que de l'administration auprès de laquelle il est enregistré. L'administration en question fournit au navire un identifiant unique appelé numéro IMSS. Ces numéros sont enregistrés dans MARS, la base de données de l'Union internationale des télécommunications et servent dans le cadre d'opérations de recherche et de sauvetage.

6.3 La taxe proposée est de 80 £ pour cinq ans et ne sera pas transférable.

Question 7 – Cette nouvelle proposition concernant les licences de station radio de navire vise à mettre en place une approche cohérente avec les autres prescriptions réglementaires du secteur maritime. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

Récapitulatif des questions

Question 1 – Les propositions concernant les liaisons fixes reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous d'autres commentaires à faire sur ces propositions?

Question 2 – Les propositions concernant les liaisons satellitaires reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous d'autres commentaires à faire sur ces propositions?

Question 3 – Les propositions concernant une nouvelle licence réseau contribuent à la mise en place d'une approche cohérente en matière de tarification dans le secteur des satellites. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

Question 4 – Les propositions concernant les services de RPT reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

Question 5 – Les propositions concernant l'élaboration des programmes et les événements exceptionnels reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

Question 6 – Ces propositions concernant les systèmes de PBR reprennent certains points soulevés dans des consultations précédentes. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

Question 7 – Cette nouvelle proposition concernant les licences de station radio de navire vise à mettre en place une approche cohérente avec les autres prescriptions réglementaires du secteur maritime. Avez-vous des commentaires à faire sur ces propositions?

7 Résumé et contexte de la tarification du spectre

L'importance et la gestion du spectre radioélectrique

7.1 Le spectre radioélectrique est une ressource limitée qui présente un intérêt économique majeur croissant. Selon une étude de la RA, les avantages économiques issus de l'industrie des radiocommunications, pour l'économie du Royaume-Uni, sont estimés à environ 20 milliards de £ pour l'année 2000⁵. Le récent Livre vert de la Commission européenne sur la politique en matière de spectre de fréquences radioélectriques⁶ souligne l'importance économique et stratégique du spectre pour l'ensemble de l'UE.

7.2 Le fait de ne pas faire la meilleure utilisation possible du spectre risque de pénaliser lourdement l'économie et d'engendrer une perte de compétitivité internationale. La gestion efficace de la ressource spectre revêt donc une importance capitale dans le développement d'une économie fondée sur la connaissance.

Le défi de la gestion du spectre au XXI^e siècle

7.3 Même si le contexte varie d'un pays à l'autre, les différentes administrations doivent faire face à des défis largement similaires en matière de gestion du spectre. La demande de fréquences augmente, en particulier dans les bandes convenant pour les communications mobiles. Dans le même temps, les progrès technologiques et l'évolution du marché – convergence – s'accroissent de

⁵ «Economic Impact of the Radio», publiée par la Radiocommunications Agency, février 2001.

⁶ COM(1998)596 final, publié par la Commission le 9 décembre 1998.

manière imprévisible et de nouveaux types de services demandent sans cesse à avoir un accès au spectre. Au XXI^e siècle, le défi pour les gestionnaires de spectre est de trouver le moyen de répondre à la demande de spectre qui augmente en quantité et change en qualité. Si ce défi ne peut être relevé, il y a un réel danger d'encombrement du spectre et les pénuries peuvent freiner la croissance et ralentir l'innovation.

7.4 Les gestionnaires de spectre se basaient en principe sur la seule réglementation pour gérer le spectre et les taxes de concession n'étaient pas plus élevées que ce qui était nécessaire pour couvrir les coûts administratifs. Ce schéma a plutôt bien fonctionné tant que le spectre était une ressource abondante, que la technologie était relativement stable et que la demande pouvait être satisfaite suivant le principe de l'assignation directe (premier arrivé, premier servi). Seulement, avec l'accroissement de la demande et l'accélération des changements, la RA doit prendre des décisions de gestion du spectre de plus en plus difficiles en ce qui concerne les processus d'attribution et d'assignation. Elle a identifié un certain nombre de conséquences préjudiciables:

- Les décisions de gestion du spectre sont imposées par les administrations sur la base d'informations incomplètes sur les tendances futures.
- La lenteur des procédures administratives de modification des attributions ou des assignations de fréquence retarde le progrès technique et l'innovation.
- Les utilisateurs ne sont guère incités à renoncer à des fréquences non utilisées ou peu utilisées ou à investir dans des services ou des technologies à plus grande efficacité spectrale, ce qui déclenche le cercle vicieux de la pénurie et de la thésaurisation. Si les taxes de concession ne reflètent pas la valeur économique du spectre, les utilisateurs ont tendance à vouloir garder l'excédent de spectre pour les cas où ils en auraient besoin ultérieurement, ce qui aggrave encore la pénurie. Il est théoriquement possible d'empêcher la thésaurisation par le biais de la réglementation mais la mesure est difficile à mettre en pratique.
- Le spectre n'est pas assigné à l'utilisateur qui lui attribue la valeur la plus élevée et les décisions d'investissement sont faussées, ce qui conduit à une attribution inefficace des ressources. Par exemple, un opérateur de télécommunication peut décider de conserver les liaisons de radiocommunication fixes à grande capacité sur ses réseaux à ressources partagées au lieu d'installer le câble. Cette décision présente certes un avantage économique pour l'opérateur mais ne correspond pas à la meilleure utilisation possible du spectre pour l'économie dans son ensemble.

7.5 Dans certains cas, il est manifeste que la réglementation seule ne suffit plus, en dépit des avantages qu'elle présente. Elle doit donc être complétée.

Il a fallu concevoir de nouveaux outils de gestion du spectre

7.6 Le Royaume-Uni, comme plusieurs autres administrations, utilise de plus en plus des outils de gestion du spectre basés sur le marché, tels que l'évaluation économique du spectre. Ces outils obéissent aux lois du marché, utilisent les informations privées des acteurs du marché pour atteindre un résultat optimal en termes de répartition du spectre et sont capables de s'adapter avec dynamisme à l'évolution de la situation. Toutefois, les mécanismes du marché sont envisagés comme un complément et non comme un substitut à la réglementation. Il n'est pas souhaitable de laisser les mécanismes du marché agir seuls. La réglementation doit continuer à jouer un rôle central dans la gestion du spectre radioélectrique pour:

- donner effet à l'harmonisation et à la coordination des fréquences dans le cadre de l'UIT, de la CEPT et de l'UE;
- prendre en charge les brouillages et les utilisations non concédées;

- assurer une concurrence efficace et maintenir la diversité, y compris l'accès au spectre pour les petites entreprises;
- garantir l'accès au spectre pour répondre aux besoins opérationnels des services publics et des services de sauvegarde de la vie essentiels.

7.7 Le Royaume-Uni combine les outils réglementaires et les outils fondés sur le marché avec un certain pragmatisme. Les différents services de radiocommunication présentent des caractéristiques différentes, pouvant nécessiter des approches différentes. On utilise donc conjointement une tarification administrative et une tarification réglementaire pour gérer les fréquences utilisées par la plupart des liaisons de radiocommunication mobiles et des liaisons fixes point à point. Le spectre pour les télécommunications mobiles de troisième génération a fait l'objet d'enchères tandis que la tarification réglementaire suffit pour certaines autres classes de licence.

La mise en place d'une tarification du spectre au Royaume-Uni

7.8 La tarification du spectre peut être définie comme la perception de taxes pour l'accès au spectre, conformément à la valeur de ce spectre. Avec le Wireless Telegraphy Act de 1998, qui est entré en vigueur en juin 1998, au principe du recouvrement des coûts a été substitué celui de la tarification du spectre comme base de fixation des taxes de concession pour l'utilisation du spectre au Royaume-Uni.

7.9 Cette approche rejoint la théorie économique classique selon laquelle la répartition d'une ressource rare comme le spectre sera optimisée en termes de prospérité économique si elle est évaluée à sa valeur marginale, assurant ainsi l'assignation à ceux qui peuvent bénéficier le plus de son utilisation. Si elle est évaluée en dessous de cette valeur, ceux qui génèrent le moins de bénéfices sont peu enclins à y renoncer au profit de ceux qui peuvent lui attribuer plus de valeur et ce, au détriment des entreprises, des consommateurs et des emplois. Les taxes perçues pour couvrir les coûts pourraient aussi pénaliser injustement les petites entreprises, étant donné que le coût de l'administration d'une licence ne dépend ni du montant ni de la valeur du spectre alloué.

7.10 Conformément à l'alinéa 2 de l'Article 11 de la Directive de l'Union européenne sur les licences⁷, un principe essentiel au Royaume-Uni veut que l'évaluation économique du spectre serve à atteindre les objectifs de gestion du spectre et non à maximiser les recettes tirées des licences. Étant donné que les autres États membres de l'Union européenne doivent eux aussi respecter les dispositions de l'alinéa 2 de l'Article 11, la transposition de cette disposition dans la loi du Royaume-Uni et des modalités d'application peuvent avoir une portée plus large.

7.11 La Loi de 1998 a introduit deux formes d'évaluation économique du spectre:

- a) *la tarification administrative* dans le cadre de laquelle les taxes sont fixées par la réglementation en fonction de critères de gestion du spectre;
- b) *les adjonctions publiques* dans le cadre desquelles les taxes sont fixées directement par la loi de l'offre et de la demande.

7.12 L'adoption de cette Loi a donné lieu à une vaste consultation publique; un document consultatif⁸, un livre blanc⁹ ont été rédigés et une étude a été réalisée sur l'application du principe

⁷ Directive 97/13/EC. L'Article 11.2 stipule que «dans le cas de ressources rares, les États membres peuvent autoriser leurs autorités réglementaires nationales à imposer des redevances afin de tenir compte de la nécessité d'assurer une utilisation optimale de cette ressource. Ces redevances sont non discriminatoires et tiennent compte notamment de la nécessité de promouvoir le développement de services innovateurs et de la concurrence.»

⁸ «The Future Management of the Radio Spectrum», Radiocommunications Agency, mars 1994.

⁹ «Spectrum Management: into the 21st Century», HMSO, juin 1996 (Cm 3252).

d'évaluation économique du spectre¹⁰. Il est ressorti de cette consultation que le principe d'une évaluation économique du spectre bénéficiait d'un large soutien, ce qui a facilité la réalisation d'un consensus en faveur d'une réforme. Depuis, d'autres consultations approfondies ont eu lieu sur les modalités détaillées de mise en œuvre¹¹.

Tarification administrative

7.13 Dans le cadre de la tarification administrative, c'est le gestionnaire de spectre qui fixe le niveau des taxes de concession et non le jeu de l'offre et de la demande. Les taxes de concession sont pour la plupart fixées dans le cadre d'une tarification administrative et non par voie d'enchères. La tarification administrative peut comprendre des variantes telles que les suivantes:

- la tarification incitative, par laquelle l'on essaie de fixer les prix de façon à favoriser une utilisation efficace du spectre;
- la tarification réglementaire (tarification basée sur les coûts), dans laquelle les droits sont fixés sans tenir compte de l'état du marché, par exemple pour compenser des frais de gestion du spectre.

7.14 La Loi de 1998 fait obligation au Secrétaire d'Etat, lorsqu'il fixe les taxes de concession du spectre, de tenir compte de divers facteurs de gestion du spectre, notamment:

- l'étendue du spectre disponible;
- la demande actuelle et la demande future d'utilisation du spectre;
- l'utilité d'encourager:
 - une utilisation et une gestion efficaces du spectre,
 - des avantages économiques,
 - le développement de services novateurs,
 - la concurrence.

7.15 La législation veille donc à ce que l'évaluation économique du spectre ne puisse être utilisée comme une forme d'imposition. De fait, la Loi a mis fin à l'exigence statutaire d'approbation par le Ministère des finances de la réglementation sur les taxes de concession. Selon les propositions visant à mettre en place une tarification administrative au Royaume-Uni, certains utilisateurs bénéficiant d'assignations ou de canaux nationaux exclusifs dans des parties du pays où le spectre est encombré paieront des taxes plus élevées alors que des dizaines de milliers de petites entreprises ne paieront pas plus cher qu'auparavant, voire bénéficieront de réductions. Même si elles sont augmentées, les taxes ne seront pas plus élevées que ce qui est nécessaire pour couvrir les besoins de la gestion du spectre.

7.16 Il s'ensuit que l'évaluation économique du spectre est appliquée de manière ciblée. L'évaluation économique du spectre n'est pas un outil approprié en toutes circonstances. Par exemple, son utilisation n'est pas conseillée lorsque le spectre n'est pas encombré ou que les normes et les paramètres techniques comme la largeur de bande et la fréquence sont ordonnés par la réglementation internationale et que les utilisateurs ne peuvent pas répondre aux signaux de prix en adoptant une technologie de substitution.

¹⁰ «Study into the Use of Spectrum Pricing», par National Economic Research Associates et Smith System Engineering Ltd, publiée par Radiocommunications Agency, juin 1996.

¹¹ Voir «Implementing Spectrum Pricing», mai 1997, et «Spectrum Pricing: Implementing the Second Stage», septembre 1998 et «Spectrum pricing: Implementing the Third Stage and Beyond», septembre 1999, publiées par la Radiocommunications Agency.

Adjudications publiques

7.17 Comparé à l'autre solution de la procédure comparative, les adjudications publiques présentent les principaux avantages suivants:

- *efficacité économique*: Les adjudications publiques bien conçues veillent à ce que les licences soient attribuées aux opérateurs qui les valorisent le mieux et qui peuvent engendrer les avantages économiques les plus importants.
- *équité*: La sélection sur la base de critères administratifs est plus subjective et moins transparente.
- *moindre hostilité envers les nouveaux entrants sur le marché*: La sélection comparative tend à favoriser les opérateurs historiques qui justifient d'une expérience de longue date.

7.18 Toutefois, les adjudications publiques ne conviennent pas dans tous les cas. Elles ne pourraient pas s'appliquer, par exemple, aux licences de gros volumes/de faible valeur pour les systèmes PBR utilisés par les taxis et les liaisons fixes individuelles. Le gouvernement a précisé que l'utilisation des adjudications publiques se fera sur une base sélective au Royaume-Uni pour les nouveaux services nationaux et régionaux où le nombre de demandeurs dépasse la capacité d'accueil dans le spectre disponible. Il ne sera pas demandé aux opérateurs existants de participer à une adjudication publique de spectre pour avoir le droit de continuer à fournir leurs services au sein des attributions existantes, ni aux radiodiffuseurs qui ont acquis leur licence de radiodiffusion par voie d'enchères, conformément à la Loi sur la radiodiffusion.

Mise en œuvre progressive d'une tarification administrative

7.19 Le nouveau régime de tarification du spectre est mis en œuvre en plusieurs phases, d'une durée de quatre ans chacune, pour laisser aux utilisateurs le temps de s'adapter.

7.20 Pendant la première phase de la tarification incitative lancée en juillet 1998, on s'est attaqué aux distorsions les plus criantes de l'ancien régime basé sur les coûts en augmentant les taxes perçues pour les réseaux de télécommunications mobiles et en réduisant ces taxes pour des milliers d'utilisateurs de réseaux PBR sur site.

7.21 Pendant la deuxième phase lancée en juillet 1999, on a étendu l'application des principes d'évaluation économique du spectre à d'autres systèmes de radiocommunication mobile et aux liaisons fixes point à point. Les taxes perçues sur les réseaux de télécommunication nationaux continueront d'augmenter, mais les petits utilisateurs de systèmes de PBR continueront de bénéficier de réductions de leurs taxes dans les zones où le spectre n'est pas encombré. Les détails de cette phase ont été fixés dans le document de consultation de septembre 1998 et ont généralement été suivis dans le règlement sur les taxes de juillet 1999.

7.22 Pendant la troisième phase lancée en juillet 2000, on a étendu l'évaluation économique du spectre à l'ensemble du secteur PBR (à l'exception de la classe de licence du Royaume-Uni). Les taxes perçues sur les réseaux de télécommunication nationaux, les CBS et les liaisons fixes point à point ont augmenté. Les utilisateurs de bandes partagées ont continué de bénéficier de réductions de leurs taxes. Dans les secteurs maritimes et aéronautiques, la RA a simplifié les classes de licence pour faciliter la compréhension et s'aligner sur d'autres régimes réglementaires. Elle a également introduit pour la première fois des licences d'une durée de trois ans en tant que mesure de déréglementation. Les détails de cette phase ont été fixés dans le document de consultation de septembre 1999 et ont généralement été adoptés dans le règlement sur les taxes de juillet 2000.

7.23 Pendant la quatrième phase lancée en juillet 2001, on a étendu l'application des principes d'évaluation économique du spectre aux stations terriennes permanentes et transportables, ce qui a engendré une baisse de taxes pour la plupart des consommateurs ainsi qu'à certains endroits du secteur de la réalisation des programmes et des événements exceptionnels, contribuant ainsi à rationaliser et à simplifier le système actuel. Les taxes perçues sur les réseaux de

télécommunication nationaux, les CBS et les liaisons fixes point à point ont augmenté pour les canaux encombrés ou les canaux nationaux alors que les taxes ont continué de baisser dans les zones non encombrées. De nouvelles classes de licence ont été introduites dans le secteur maritime.

7.24 Les détails de cette phase ont été fixés dans le document de consultation de décembre 2000 et ont généralement été adoptés dans le règlement sur les taxes de juillet 2001. Ce document de consultation présente les propositions de la RA pour une mise en œuvre en juillet 2002.

Développement des STU

7.25 Les STU ont été développées en tant que moyen de tarification équitable pour les bandes convenant pour les communications mobiles. Les détails du calcul de ces unités ont été fixés dans les documents de consultation de mai 1997 et de septembre 1998 sur la mise en œuvre de la tarification du spectre. Les STU ont pour objectif de fournir une valeur pour le spectre qui servira de base au calcul des valeurs de produit individuelles. L'examen indépendant concernant la gestion du spectre examinera les STU et formulera des recommandations concernant la nécessité de révision. Les recommandations de l'examen doivent maintenant être publiées et les STU seront de nouveau examinés à la lumière du rapport final.

Exemption de licence/services déréglementés

7.26 Selon le Wireless Telegraphy Act de 1949, l'installation et l'utilisation d'un équipement radioélectrique ne sont autorisées que sous licence ou moyennant une exemption de licence. Toute autre utilisation est illégale et peut donner lieu à des mesures coercitives. L'exemption de licence est fournie par la réglementation sur la télégraphie sans fil (exemption) de 1999 (SI 1999/930, tels que modifiés par SI 2000/1012 et SI 2001/730).

7.27 Cette réglementation définit les catégories d'équipements (généralement au niveau national) et les conditions étatiques à prendre en compte pour l'exemption de licence. Ces conditions sont plus «légères» et plus générales que celles qui s'appliquent à l'utilisation des équipements sous licence. Il convient de considérer certains facteurs pour déterminer si un équipement doit faire l'objet d'une licence, dont:

- la fréquence attribuée aux équipements;
- la puissance de transmission;
- l'utilisation à laquelle les équipements sont destinés;
- la conformité des équipements aux normes nationales et internationales;
- la nécessité de protéger les équipements des brouillages causés par d'autres usagers titulaires d'une autorisation.

7.28 Les équipements actuellement exemptés de licence comprennent les dispositifs de radiocommunication de courte portée, les PMR 446 et les terminaux téléphoniques mobiles (de Terre et à satellites). Dans le cadre des efforts à réaliser en vue de renforcer l'harmonisation des pratiques réglementaires en Europe, la plupart de ces équipements sont également exemptés de licence dans les États membres de la Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT).

7.29 En octobre 2001, la RA a publié un document de consultation intitulé «Use of Licence-Exempt Spectrum for the provision of Public Telecommunication Services» qui cherche à recueillir les opinions concernant une proposition de la Radiocommunications Agency visant à assouplir ou à supprimer si possible l'interdiction actuelle sur l'utilisation d'un spectre exempté de licence pour la fourniture des services de télécommunication publics à des fins commerciales.

7.30 Eu égard à la nature même de l'exemption, l'Agence ne possède aucune information sur la façon dont les équipements exempts de licence sont utilisés ni sur le lieu et le moment où ils sont utilisés. Il n'existe aucun contact direct entre l'Agence et les utilisateurs de ce type, il n'est pas possible d'appliquer une tarification du spectre à des services exempts de licence.

Evaluations de l'impact réglementaire

7.31 L'Agence a publié des évaluations détaillées de l'impact réglementaire pour chacune des phases de mise en œuvre de la tarification administrative et un projet d'évaluation de l'impact réglementaire est joint au présent document de consultation. Ces évaluations analysent les coûts et les avantages de la nouvelle politique pour les secteurs d'activité touchés, en mettant l'accent sur les petites entreprises. Les propositions de mise en œuvre pour juillet 2002 introduiront un régime d'octroi de licences plus efficace pour certains secteurs et généreront des taxes moins élevées pour les petites entreprises. Des augmentations de prix verront le jour dans certains secteurs, surtout pour les grandes entreprises nationales et régionales qui utilisent un spectre de grande valeur. Les avantages économiques résultant d'une plus grande efficacité d'utilisation du spectre devraient dépasser de beaucoup le coût pour les entreprises des recettes additionnelles dégagées par les licences.

Evaluation économique du spectre pour le secteur public

7.32 La politique de gestion du spectre du Royaume-Uni a toujours été que le secteur public, forces armées et services d'urgence compris, devrait payer les mêmes droits d'utilisation du spectre que le secteur privé. Le secteur public est en effet un gros consommateur de spectre. Par exemple, les forces armées occupent plus de 30% du spectre entre 9 kHz et 30 GHz. On considère qu'il est important que le secteur public soit lui aussi incité à utiliser le spectre de façon plus efficace et cet élément a été un facteur essentiel pour obtenir une approbation générale du principe d'évaluation économique du spectre. Le Ministère de la Défense s'est engagé à restituer 2×5 MHz de spectre même si la totalité n'a pas été identifiée.

7.33 On peut effectuer une comparaison en appliquant les principes d'évaluation économique du spectre aux utilisateurs du secteur public, y compris les forces armées. Les modalités détaillées de l'évaluation du spectre pour le secteur public sont en cours de négociation avec les départements concernés.

Examen indépendant concernant la gestion du spectre radioélectrique

7.34 Le document de consultation mentionné au § 1.5 analyse l'impact de la tarification du spectre telle que mise en œuvre jusqu'à présent et soulève un certain nombre de questions et de propositions pour continuer à utiliser la tarification comme un outil de gestion du spectre. L'examen devrait être présenté au gouvernement début 2002 et les informations concernant la réponse du gouvernement devraient être publiées avant que la RA ne fasse d'autres propositions sur la tarification du spectre. Toute proposition ultérieure sera sans préjudice à ce qui est proposé dans le ce document pour une mise en œuvre en juillet 2002.

Partie 4

Modèle analytique de calcul des redevances de licence sur la base des avantages spécifiés destinés à une utilisation efficace du spectre

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Introduction	167
1 Objectif général du modèle	167
2 Etapes dans la formulation du modèle	168
3 Principes généraux relatifs au développement du modèle.....	169
4 Dépenses et recettes d'un Etat en matière de gestion du spectre	169
5 Détermination de la valeur de la ressource spectre utilisée.....	171
5.1 Détermination de la ressource temps utilisée par une émission	172
5.2 Détermination de la ressource territoire utilisée par une émission	172
5.3 Détermination de la ressource fréquence utilisée par une émission	174
5.4 Détermination des coefficients de pondération	174
5.5 Détermination de la valeur globale de la ressource spectre utilisée	176
6 Prix d'une unité qualifiée de la ressource spectre utilisée.....	176
7 Redevances annuelles pour une assignation de fréquences particulière.....	177
Annexe 1 à la Partie 4 – Procédures et exemples de calcul de la ressource spectre utilisée appliqués à différents services de radiocommunications	177
1.1 Considérations générales	177
1.2 Radiodiffusion	178
1.2.1 Radiodiffusion sonore et télévisuelle à ondes métriques et décimétriques	178
1.2.2 Radiodiffusion sonore à ondes décamétriques et kilométriques	190
1.3 Services de radiocommunications mobiles	191
1.3.1 Services de radiocommunications mobiles terrestres	191
1.3.2 Services de radiocommunications mobiles maritimes	196
1.3.3 Services de radiocommunications mobiles aéronautiques, de radionavigation et de radiolocalisation	200
1.4 Services fixes de radiocommunications	202
1.4.1 Procédures de calcul.....	202
1.4.2 Exemple de calcul	203
1.5 Stations de Terre de télécommunications par satellite	204
1.5.1 Procédures de calcul.....	204
1.5.2 Exemples de calcul.....	205
1.6 Résumé des résultats obtenus par calcul.....	206

Introduction

Le présent modèle a été développé dans le cadre du projet du BDT pour la région Asie-Pacifique, organisé à Bangkok en 2000, relatif à la validation et à l'octroi de licences d'exploitation du spectre. L'étude porte sur une méthode spécifique de calcul de la redevance d'exploitation du spectre. Le présent modèle se base sur l'idée générale selon laquelle il est clairement nécessaire d'établir une tarification de la ressource spectre et, ce faisant, de ne pas répondre aux seuls impératifs administratifs. Cette nécessité a été renforcée par les vues des administrations qui prennent part à la collecte des données et à l'examen de la politique menée par les pays d'Asie du Sud-Est dans le cadre du projet susmentionné. Des informations plus détaillées peuvent être consultées sur le site web de l'UIT:

http://www.itu.int/ITU-D/tech/spectrum-management_monitoring/MODEL-FULL.pdf

L'importance du modèle tient à ce qu'il fournit aux administrations un outil fonctionnel permettant de calculer les redevances d'exploitation du spectre sur la base de critères tangibles. De fait, il relève des approches relatives à la tarification administrative incitative, documentées dans le Rapport UIT-R SM.2012-1. A la manière des approches les plus fréquentes en matière d'incitation administrative, le modèle permet de varier non seulement les critères intervenant dans la tarification (inputs), mais également les éléments de pondération de ces critères afin de refléter l'importance de certaines variables d'utilisation du spectre. Il permet également de varier la tarification entre différentes utilisations du spectre en tenant compte de la pénurie sous-jacente du spectre.

Quelque peu compliqué à utiliser pour les calculs manuels, ce modèle est toutefois très efficace lorsqu'il est appliqué aux systèmes automatisés de gestion nationale du spectre. Il est possible de personnaliser un logiciel conformément au modèle; le cas échéant, les calculs restants sont effectués automatiquement sans intervention aucune des opérateurs de systèmes. Le Rapport UIT-R SM.2012-1 décrit une expérience similaire réalisée par l'Administration de la République kirghize.

1 Objectif général du modèle

Le présent modèle vise à améliorer l'efficacité d'utilisation du spectre. Il doit mettre en place une approche non discriminatoire vis-à-vis des différentes catégories d'utilisateurs, stimuler l'utilisation des bandes de fréquences les moins encombrées (en particulier, les plus élevées), optimiser l'harmonisation des services de radiocommunication à l'échelle nationale et couvrir les coûts de la gestion du spectre. Cela inclut la prise en compte du développement et/ou de la maintenance échelonné(s) des équipements de gestion et de contrôle du spectre, et le remboursement des dépenses engagées par l'administration nationale des télécommunications en question, y compris celles liées à ses activités internationales au sein de l'UIT.

Ce modèle a été développé sur la base des données fournies par la version du Rapport sur 2012 – Aspects économiques de la gestion du spectre, laquelle a été publiée sous la désignation Rapport UIT-R SM.2012-1, et par d'autres publications disponibles. Les données figurant dans le présent Rapport ont également été prises en compte.

Le modèle fixe la valeur du montant à payer chaque année pour l'utilisation du spectre par chaque station de radiocommunication émettrice; il utilise à cet effet une formule de tarification basée sur les éléments suivants:

- La ressource tridimensionnelle fréquence-espace¹²-temps – nommée ci-après *ressource spectre* – utilisée dans le pays et représentant la valeur du spectre commune applicable à

¹² Aux fins du présent modèle, pour des raisons de simplicité et compte tenu du fait que les conditions de partage du spectre se basent habituellement sur la seule séparation territoriale des stations, la ressource espace (tridimensionnelle) sera représentée par la ressource territoriale (bidimensionnelle).

toutes les assignations de fréquence enregistrées dans la base de données nationale de gestion du spectre et calculée sur une base annuelle.

- Pour chaque assignation de fréquence, la valeur du spectre, qui est déterminée par la bande de fréquences occupée par l'émission, multipliée par la zone occupée par l'émission (elle-même déterminée par la puissance de l'émetteur, la hauteur et la direction d'antenne, etc.), multipliée à nouveau par la fraction de temps correspondant à la durée de fonctionnement de l'émetteur stipulée dans la licence d'exploitation correspondante. Les hypothèses et critères correspondants sont présentés ci-après au § 5.
- Le coût annuel administratif de gestion du spectre, lequel inclut le développement progressif et/ou la maintenance d'équipements de gestion et de contrôle du spectre ainsi que le remboursement des dépenses engagées par l'administration nationale des télécommunications.
- Le prix unitaire moyen de la ressource spectre, calculé à partir des valeurs indiquées ci-dessus.
- Le montant que chaque utilisateur doit payer chaque année, qui est déterminé à partir de la valeur réelle de la ressource spectre utilisée.

La formule comporte un certain nombre de facteurs de pondération incitatifs. Ainsi, le prix ou la redevance d'exploitation du spectre dépendra non seulement de la largeur de bande utilisée et de la zone de couverture mais aussi des conditions de partage dans le temps, de l'emplacement géographique de la station, du niveau de développement économique ou de la densité de population dans la zone de couverture, de facteur sociaux, de l'exclusivité, du type de service de radiocommunication, de l'utilisation du spectre ou encore de facteurs opérationnels tels que la complexité du contrôle du spectre et de l'application de sanctions.

Le modèle proposé permet à l'utilisateur de déterminer à tout moment le montant qu'il doit acquitter chaque année pour l'exploitation du spectre, garantissant de la sorte la transparence et l'accessibilité du modèle pour tous les utilisateurs. Ainsi, pour l'utilisateur, plus la largeur de bande utilisée et la zone de service sont importantes, plus la zone géographique dans laquelle il opère est peuplée ou économiquement développée, et plus il opère à temps plein dans les bandes de fréquences les plus encombrées, plus le montant à payer est élevé.

Cette approche encourage une exploitation plus efficace du spectre et incite l'utilisateur à mettre en place des équipements plus modernes et à opérer dans de nouvelles bandes de fréquences plus élevées. Elle devrait également encourager l'utilisation, dans la mesure du possible, de systèmes de partage dans le temps avec d'autres utilisateurs, prévenir l'utilisation de marges redondantes relatives par exemple à la puissance des émetteurs ou à la hauteur d'antenne et contribuer à la desserte des zones rurales et reculées.

2 Etapes dans la formulation du modèle

L'algorithme de calcul du montant à payer pour l'utilisation du spectre intègre les étapes suivantes:

- La détermination des dépenses annuelles de l'Etat pour la gestion de la ressource spectre réellement utilisée et la détermination du montant commun à payer chaque année pour toutes les ressources spectre.
- La détermination de la valeur de la ressource spectre utilisée par chaque station de radiocommunication et, au moyen de leur somme, par toutes les stations enregistrées dans une base de données nationale de gestion du spectre.
- La détermination du prix unitaire de la ressource spectre.

- La détermination du montant que doit payer chaque année un utilisateur particulier, sur une base différentielle et non discriminatoire, calculé à partir de la valeur réelle de la ressource spectre utilisée.

Chacune des étapes susmentionnées est détaillée ci-dessous.

3 Principes généraux relatifs au développement du modèle

Il convient de souligner que le nombre et les valeurs des coefficients particuliers indiqués ci-après n'ont qu'une valeur d'exemple. Ils se basent sur les données disponibles et sur les estimations des experts relatives aux pays d'Asie du Sud-Est. Chaque administration nationale des télécommunications est libre de choisir d'autres valeurs ou encore d'ajouter d'autres coefficients reflétant les besoins et les expériences spécifiques au pays en question. Sauf mention expresse, toutes les valeurs des coefficients peuvent être entières ou décimales.

Le modèle vise à couvrir les cas – ils forment la grande majorité des assignations de fréquence – pour lesquels il est possible d'utiliser des méthodes de calcul simplifiées de différents paramètres importants (essentiellement les zones de service ou occupées).

Le choix d'une telle approche repose sur le constat suivant: en matière de calcul des redevances, la priorité consiste à fournir des procédures universelles garantissant l'égalité des conditions pour tous les utilisateurs d'un groupe donné (pour un service de radiocommunication ou son application particulière) et non à privilégier une grande précision des calculs de paramètres techniques. L'Annexe 1 présente différentes options permettant d'obtenir les données nécessaires aux calculs.

Le présent modèle se base sur le principe général selon lequel un émetteur et un récepteur occupent une ressource spectre particulière en excluant le fonctionnement d'autres émetteurs (autres que de télécommunication), dans une bande de fréquences particulière et dans les limites d'un territoire donné (voir Recommandation UIT-R SM.1046-1). Il permet également de calculer les redevances des récepteurs lorsque ceux-ci sont protégés contre les brouillages à la demande de l'utilisateur et que cela figure dans une base de données d'assignation nationale de fréquence. L'Annexe 1 présente les procédures de calcul correspondantes.

L'Annexe 1 propose également aux administrations quelques options de simplification des procédures de calcul; une telle simplification implique toutefois des calculs moins précis et difficiles à affiner.

Concernant certains nouveaux systèmes de radiocommunication dont les calculs de zone de service ou de bande de fréquences occupée sont très complexes et non fixés (systèmes de spectre étalé, télécommunications mobiles par satellite utilisant une orbite terrestre basse ou moyenne, etc.), il est possible de différer les calculs et de continuer à utiliser les systèmes fixes de redevance de licence.

4 Dépenses et recettes d'un Etat en matière de gestion du spectre

Ce paragraphe présente le cadre permettant de calculer les coûts de gestion du spectre pour un Etat ou une administration.

Le montant total des sommes versées chaque année par tous les utilisateurs de la ressource spectre C_{an} s'exprime comme suit:

$$C_{an} = C_1 + C_2 - I_{an} \quad (\text{unités d'une devise nationale}) \quad (18)$$

où:

- C_1 : part des ressources nécessaires pour couvrir les dépenses de l'Etat liées à toutes les activités de gestion du spectre, nationales et internationales
- C_2 : revenu net de l'Etat (si appliqué)
- I_{an} : montant total des charges annuelles relatives à l'inspection en matière de radiocommunications (si appliqué).

Le dernier terme est appliqué lorsqu'une administration applique des tarifs supplémentaires distincts aux activités d'inspection et d'examen (examen des formulaires de demande d'assignation de fréquence, inspection des stations de radiocommunications après installation et avant exploitation, inspection systématique de la conformité des licences requises pour les installations de radiocommunications, etc.). La valeur I_{an} se calcule sur la base des données de l'année précédente.

Il est possible de décomposer les termes C_1 et C_2 comme suit:

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14} \quad (19)$$

où:

- C_{11} : fonds nécessaires à l'achat et à l'exploitation efficace de l'équipement et des installations relatifs au système de gestion du spectre, en particulier les équipements de station de contrôle des émissions radioélectriques, les radiogoniomètres, les ordinateurs et les logiciels destinés aux stations de contrôle et à la base de données nationale de gestion du spectre, l'équipement nécessaire aux inspections, le matériel, l'amortissement des bâtiments, les constructions, les véhicules de transport, etc.,
- C_{12} : fonds nécessaires à l'achat d'ouvrages scientifiques et d'exploitation, à la réalisation des recherches scientifiques correspondantes, à la mise en conformité avec les recommandations et les standards internationaux, à la réalisation d'analyses de compatibilité électromagnétique en vue de soutenir le processus d'assignation de fréquence, etc.,
- C_{13} : fonds nécessaires à l'efficacité des activités fournies par une administration nationale de télécommunications dans le cadre de l'UIT-R et à la mise en conformité relative aux obligations bilatérales et multilatérales de coordination des fréquences en matière de services de radiocommunications de Terre et par satellite, etc.,
- C_{14} : salaires des effectifs affectés à la gestion du spectre.

Les taxes ne sont pas comprises dans les montants C_{11} à C_{14} .

Le coefficient C_2 peut se décomposer comme suit:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (20)$$

où:

- C_{21} : taxes sur les recettes d'une instance nationale de gestion du spectre et taxes comprises dans le coût des équipements, des logiciels, du matériel, etc., achetés par cette instance sur le marché,
- C_{22} : montant supplémentaire versé pour l'utilisation du spectre, alimentant directement le budget d'un Etat.

Pour accélérer le développement des services de radiocommunication et encourager le développement économique de la nation, certains pays n'appliquent pas ces taxes supplémentaires (voir le Rapport UIT-R SM.2012-1). Les formules (18) et (20) ne tiennent pas compte des recettes indirectes que constituent pour l'Etat les impôts qu'il perçoit sur le revenu des opérateurs de télécommunication dont l'activité est liée à l'utilisation de la ressource spectre (par exemple, les impôts sur le revenu des opérateurs de télécommunications cellulaires). Cette composante des recettes de l'Etat est habituellement appliquée et dépasse souvent les valeurs raisonnables appliquées pour la composante C_{22} . Bien qu'indirectes, ces taxes constituent dans le même temps un revenu de l'Etat issu de la ressource spectre utilisée.

C_{22} est en fait une sorte de paiement anticipé versé à l'Etat pour l'utilisation du spectre et de nombreux opérateurs de télécommunication, en particulier dans les pays en développement, ne seront pas en mesure de verser immédiatement un tel montant, ce qui pourrait être un obstacle au développement.

Un bon moyen de fournir une motivation économique est de réduire au minimum la composante C_{22} , de sorte que l'opérateur de télécommunication puisse commencer à fournir ses services le plus rapidement possible. La perte de C_{22} sera aisément compensée pour l'Etat par les impôts qu'il percevra sur les activités de l'opérateur de télécommunication.

Ainsi, pour assurer le développement rapide des services de télécommunication et d'information dans un pays et intéresser économiquement les opérateurs de télécommunication, il est essentiel que les droits à payer pour l'utilisation du spectre restent dans les limites de ce qui est nécessaire pour couvrir les coûts de gestion du spectre au niveau national. Les administrations peuvent percevoir d'autres redevances sur les licences requises pour les applications spécifiques du spectre; par ailleurs, les taxes prélevées sur les revenus des opérateurs compenseront le manque à gagner. Cela vaut en particulier lorsque les redevances d'exploitation du spectre et l'octroi des licences sont traités séparément.

5 Détermination de la valeur de la ressource spectre utilisée

Il est possible, à partir des formules (18) à (20), de déterminer C_{an} , la somme annuelle des dépenses et revenus relatifs à toutes les ressources spectre utilisées dans un pays. Dans une deuxième étape, il convient de déterminer la valeur de la ressource spectre utilisée par chaque utilisateur, puis par tous les utilisateurs. Ces valeurs sont calculées sur la base des données relatives à chaque assignation de fréquence, stockées dans la base de données nationale de gestion du spectre.

La méthode utilisée est la suivante.

Pour la i ème assignation de fréquence (n correspondant à leur somme globale stockée dans la base de données nationale), la valeur tridimensionnelle de la ressource spectre, désignée par W_i , se détermine comme suit:

$$W_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot (F_i \cdot S_i \cdot T_i) \quad (21)$$

où, pour la i ème assignation de fréquence:

F_i : ressource fréquence

S_i : ressource territoire

T_i : ressource temps

α_i : agrégat tenant compte de différents facteurs de pondération par exemple d'ordre commercial, social ou opérationnel, comme indiqué ci-après

β_i : coefficient de pondération qui détermine l'exclusivité de l'assignation de fréquence, comme indiqué ci-après.

Considérons maintenant les termes de la formule (21) dans l'ordre inverse.

5.1 Détermination de la ressource temps utilisée par une émission

Une ressource temps T_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$T_i \leq 1 \text{ (an)} \quad (22)$$

Pour chaque assignation de fréquence, T_i représente la fraction de temps par rapport à une année – déterminée d'une manière ou d'une autre – pendant laquelle l'émetteur de radiocommunication fonctionne, conformément aux termes de son contrat de licence. Cette fraction de temps peut être une fraction de jour – ce qui est possible avec les services de radiodiffusion ou de PMR – ou une fraction d'année dans le cas d'opérations saisonnières telles que des expéditions ou des activités agricoles.

Par exemple, si un émetteur TV donné fonctionne seulement 16 h par jour et 365 jours sur 365, conformément aux termes de son contrat de licence, alors: $T_i = 16/24 = 0,67$ an. Si un autre émetteur (par exemple un émetteur à ondes décimétriques utilisé pour une expédition géologique) ne peut fonctionner que pendant 3 mois au total sur une année, conformément aux termes de son contrat de licence, alors: $T_i = 3/12 = 0,25$ an.

Il est évident que pour un émetteur fonctionnant en permanence (par exemple, un émetteur à micro-ondes, par faisceaux hertziens), $T_i = 1$ (les bref temps d'arrêt pour maintenance ne sont généralement pas pris en compte, sauf mention expresse dans le contrat de licence). Caractéristique de la majorité des assignations de fréquence enregistrées dans toute base de données nationale de gestion du spectre, cette dernière situation correspond au plus grand nombre de demandes et d'octrois de licences.

5.2 Détermination de la ressource territoire utilisée par une émission

Une ressource territoriale S_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$S_i = b_{ij} \cdot s_j \quad (\text{km}^2) \quad 1 \leq j \leq m \quad (23)$$

où:

- S_i : territoire réellement occupé (couvert) par l'émission conformément à certains critères (km^2)
- b_{ij} : coefficient de pondération qui dépend de la j ème catégorie du territoire réellement occupé par l'émission
- m : nombre de catégories.

Le nombre de catégories m et les valeurs correspondantes des coefficients de pondération b_j devraient être fixés par une administration de télécommunications nationale. Ces catégories peuvent prendre en compte la densité de population et/ou le niveau de développement économique (industriel et/ou agricole) de différentes régions d'un même pays. Ces catégories mesurent l'attrait du territoire pour les opérateurs de radiodiffusion et de radiocommunication, et peuvent également établir une distinction entre les zones urbaines et rurales, les zones intérieures et côtières ou encore les zones continentales et insulaires. Il serait également possible d'inclure le type d'agglomération et le nombre d'habitants permanents ou temporaires.

Le Tableau 24 présente différents exemples.

TABLEAU 24

Exemple de coefficients de pondération prenant en compte la densité de population (niveau de développement économique) dans différentes régions d'un même pays

	Désignation	b_j
1	Régions les moins peuplées et/ou les moins développées économiquement (désert, haute montagne, jungle profonde, etc.) habituellement les moins attrayantes pour les opérateurs de radiodiffusion et de radiocommunication	0,1
2 - j - ...	Régions présentant plusieurs degrés intermédiaires et croissants de densité de population et/ou d'indicateurs de développement économique	0,2-0,9
...	Régions les plus peuplées et/ou les plus développées économiquement (région phare, zones industrielles et/ou agricoles principales, etc.) qui sont les plus attrayantes pour les opérateurs de radiodiffusion et de radiocommunication	1

Villes et agglomérations urbaines		
...	Population de 10 000 à 50 000 habitants	1,2
...	Population de 50 000 à 100 000 habitants	1,5
$m - 2$	Population de 100 000 à 500 000 habitants	2,0
$m - 1$	Population de 500 000 à 1 000 000 habitants	3,0
m	Population de plus de 1 000 000 habitants	4,0

Le territoire réellement occupé par l'émission s_i se calcule séparément pour chaque i ème émission sur la base de la notion de zone de service correspondante (et de son équivalent pour les communications entre points fixes), pour un champ nominal utilisable E_n à sa périphérie. L'Annexe 1 contient les procédures de calcul applicables aux différents services de radiocommunication et des exemples de calcul correspondants.

Si le territoire réellement occupé par la i ème émission inclut K régions relevant de différentes catégories présentées ci-dessus, la ressource territoire correspondante ΣS_i se détermine comme suit:

$$\Sigma S_i = \sum_{k=1}^K b_{ik} \cdot \Delta s_{ik} \quad (24)$$

où:

b_{ik} : coefficient de pondération correspondant pour la catégorie de zone q

s_{ik} : proportion correspondante de toute la région occupée s_i

soit:

$$s_i = \sum_{k=1}^K \Delta s_{ik} \quad 1 \leq k \leq 3 \text{ (habituellement)}$$

L'Annexe 1 comprend des exemples de calcul de valeurs proportionnelles s_{ik} correspondant à différents cas (voir le § 1.2.1.1.3). Si une administration dispose d'une base de données topographiques numérique administrative, reliée à un logiciel correspondant d'assignation de fréquence, le calcul de la valeur ΣS_i peut s'effectuer automatiquement conformément à la procédure présentée au § 5.2.6 du Rapport UIT-R SM.2012-1.

5.3 Détermination de la ressource fréquence utilisée par une émission

Une ressource fréquence F_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$F_i = \chi B_{ni} \quad \text{MHz} \quad (25)$$

où:

- B_{ni} : largeur de bande nécessaire à l'émission (MHz) calculée conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), compte tenu du fait qu'une largeur de bande occupée par une émission devrait être égale à la largeur de bande requise par cette même émission (voir Recommandation UIT-R SM.328-9),
- χ : facteur d'ajustement ($0 \leq \chi \leq 1$), qui peut être utilisé dans certains cas, par exemple pour combler en partie le grand écart existant entre les redevances de radiocommunications TV et sonores, pour une puissance d'émission égale, et dû à une différence notable des largeurs de bande requises. Il peut être également utilisé dans les applications radars (voir les exemples de calcul ci-après), etc.

5.4 Détermination des coefficients de pondération

Le coefficient de pondération général α_i apparaissant dans la formule (21) peut être présenté comme le produit des coefficients fractionnaires suivants:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \quad (26)$$

où:

- α_1 : prend en compte la valeur commerciale de la gamme du spectre utilisée
- α_2 : prend en compte le facteur social
- α_3 : prend en compte les caractéristiques de l'emplacement de l'émetteur
- α_4 : prend en compte la complexité des fonctions de gestion du spectre
- α_5 : autre(s) coefficient(s) qu'une administration peut introduire, reflétant ses besoins spécifiques.

Les valeurs de ces coefficients sont données dans le Tableau 25.

TABLEAU 25

Tableau des coefficients par type de service

Service\α ₁	α ₁	α ₂	α ₃		α ₄
			Ville	Village	
Liaison hertzienne dans une gamme de fréquences au-dessus de 1 GHz	0,1	0,1	1	0,1	0,2
Liaison hertzienne dans une gamme de fréquences au-dessous de 1 GHz	0,4	0,2	1	0,1	0,2
Télévision en ondes moyennes	1	0,1	1	0,1	1
Télévision en ondes décimétriques	1	0,2	1	0,1	1
Radiodiffusion sonore en ondes métriques	2,4	1	1	0,1	1
Radiodiffusion en ondes kilométriques et décimétriques	1	1	1	0,1	0,8
Radiocommunications en ondes décimétriques	2,6	1,2	1	0,1	0,8
Réseaux à ressources partagées	2,4	1,2	1	0,1	1
Communications cellulaires	3	1,2	1	0,1	1
Radiomessagerie	3,5	1,2	1	0,1	1
Communications PMR	2	1,2	1	0,1	1
Radiocommunications dans la gamme des cibistes	0,1	0,2	1	0,1	0,2
Radiolocalisation	0,1	0,02	1	0,1	0,2
Radiocommunications et navigation aéronautiques	0,1	0,2	1	0,1	0,8
Radiocommunications maritimes	1	0,2	1	0,1	1
Station de Terre pour le SFS	4	0,2	1	0,1	0,2
Stations de Terre pour d'autres services par satellite, y compris les liaisons de connexion	1,4	0,1	1	0,1	0,2

Le coefficient α_1 est pour l'essentiel déterminé par deux facteurs:

- la valeur commerciale des services de radiocommunication. Ce facteur est lié à la propension des utilisateurs et des opérateurs à payer pour obtenir le droit de fournir des services ou d'utiliser les services exploités sur une fréquence particulière;
- la nécessité d'utiliser des bandes de fréquences moins encombrées (habituellement plus élevées). Certains services de radiocommunication peuvent être exploités sur de plus hautes fréquences à mesure que l'opérateur gagne en expérience et que la technologie évolue. Une telle mesure désencombre les bandes de fréquences les plus basses. Ajoutons que le levier économique devrait encourager l'utilisation des bandes de fréquences les plus hautes.

Le coefficient α_2 tient compte d'un facteur social. Concernant les services de radiocommunication dont l'existence est vitale pour toutes les couches de la population, y compris les plus démunis, la valeur de ce coefficient est peu élevée et reflète l'importance sociale voire le caractère obligatoire d'un service à l'échelle d'un pays.

Par exemple, pour les stations fonctionnant au-dessus de 1 GHz qui acheminent des communications longue distance et pour la radiodiffusion télévisuelle, la valeur du coefficient α_2 est faible. Toutefois, pour les communications cellulaires, la valeur de ce coefficient est plus élevée.

Le coefficient α_3 tient compte des caractéristiques de l'emplacement du site (ville ou village). Dans les villages, où la densité de population et le niveau des revenus sont faibles, la valeur commerciale des services de communication est elle aussi faible et le coût technologique de fourniture de ces services est élevé. Par conséquent, pour soutenir ces opérateurs et ces services de télécommunication et pour encourager le développement des services de radiocommunication, la valeur du coefficient α_3 est réduite; elle peut être considérablement plus élevée dans les villes.

Le coefficient α_4 est fonction de la complexité des fonctions de gestion du spectre. Ce coefficient est souvent le plus élevé pour les services mobiles, car intervient alors la fonction de radiorepérage des objets mobiles et aussi pour la radiodiffusion télévisuelle où il faut déterminer avec une grande précision un certain nombre de paramètres.

Autre coefficient de pondération intervenant dans la formule (21), β_i détermine l'exclusivité de l'assignation de fréquence. Si le site donné du spectre est exploité de manière exclusive, alors $\beta_i = 1$. En cas d'utilisation partagée, β_i varie entre 0 et 1 selon les conditions de ce partage. Ce partage peut s'effectuer sur la base d'une séparation territoriale, ce qui réduit par exemple la zone de service réelle.

5.5 Détermination de la valeur globale de la ressource spectre utilisée

La formule (21) nous permet ainsi, à l'aide des coefficients de pondération b_j , α_i et β_i , de déterminer la ressource spectre W_i réellement utilisée pour chaque assignation de fréquence compte tenu des différents facteurs. Il est ensuite possible de déterminer la valeur globale de la ressource spectre W utilisée dans le pays, selon la formule:

$$W = \sum_{j=1}^n W_j \quad (\text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ an}) \quad (27)$$

où:

W_i : ressource spectre utilisée par la i ème assignation de fréquence

n : nombre total d'assignations de fréquence enregistrées dans la base de données nationale de gestion du spectre.

6 Prix d'une unité qualifiée de la ressource spectre utilisée

Il est possible de déterminer à l'aide des formules (18) à (20) le montant total des sommes à verser chaque année par tous les utilisateurs de tout ou partie de la ressource spectre. Cette opération pourrait être réalisée pour l'ensemble des utilisateurs ou pour des services individuels tels que les services de communication cellulaire mobile ou de radiocommunication. La valeur globale de la ressource spectre annuelle utilisée dans un pays donné peut être déterminée à l'aide des formules (21) à (27).

Il est alors possible de déterminer le prix de ΔC_{an} pour une unité qualifiée de la ressource spectre:

$$\Delta C_{an} = L (C_{an}/W) \quad (\text{unités d'une devise nationale/MHz/km}^2/1 \text{ an}) \quad (28)$$

où:

L : facteur d'ajustement qui prend en compte les changements éventuels des prix appliqués dans le pays pour l'exercice financier suivant.

7 Redevances annuelles pour une assignation de fréquence particulière

On détermine à l'aide de la formule (28) le prix ΔC_{an} de l'unité qualifiée de la ressource spectre. On détermine à l'aide de la formule (21) la valeur de la ressource spectre W_i utilisée pour une i ème assignation de fréquence particulière. Se basant là-dessus, le montant C_i de la somme que doit verser chaque année un utilisateur particulier du spectre pour cette assignation de fréquence se détermine comme suit:

$$C_i = \Delta C_{an} \cdot W_i \quad (29)$$

Si l'opérateur de radiocommunication en question dispose de plusieurs assignations de fréquence, la somme à verser pour chaque assignation est déterminée comme indiqué ci-dessus, puis toutes les sommes obtenues pour chaque assignation de fréquence sont additionnées.

Annexe 1 à la Partie 4

Procédures et exemples de calcul de la ressource spectre utilisée appliqués à différents services de radiocommunication

1.1 Considérations générales

Il importe de souligner que les méthodes et procédures de calcul des zones de service occupées ou encore des longueurs des liaisons radioélectriques fixes en vue d'objectifs opérationnels précis sont très complexes, longues à mettre en œuvre et requièrent des qualifications spécifiques.

Appliquées au calcul des redevances de licence, elles pourraient impliquer un surcroît de travail considérable pour le personnel national chargé de la gestion du spectre sans toutefois affiner sensiblement les calculs. En matière de calcul des redevances, la priorité consiste à fournir des procédures universelles garantissant l'égalité des conditions pour tous les utilisateurs d'un groupe donné (pour un service de radiocommunication ou son application particulière) et non à privilégier la grande précision des calculs de paramètres techniques.

C'est pourquoi, aux fins du présent modèle de calcul des redevances de licence, nous proposons des méthodes de calcul considérablement simplifiées. Elles reposent pour l'essentiel sur l'utilisation non pas de formules complexes mais de graphiques et de tableaux de calculs préétablis. Dans les cas plus complexes (par exemple la radiodiffusion à ondes décamétriques ou les télécommunications par satellite), il est possible de remplacer les calculs particuliers, par exemple de zones de service ou encore de longueurs fixes de liaison radioélectrique, par des valeurs issues directement des formulaires de demande de licence correspondants ou obtenues sur demande auprès des opérateurs.

Une autre méthode couramment utilisée consiste à estimer les zones de service ou occupées en se limitant aux frontières d'un pays. Concernant les services maritimes, il est possible d'appliquer la notion de zone économique exclusive (habituellement de 200 miles – c'est-à-dire 360 km – au large des côtes).

Les systèmes de radiocommunications mobiles cellulaires, de radiomessagerie, etc., qui peuvent contenir de nombreuses stations de base – parmi lesquelles des stations de base microcellulaires et picocellulaires pour un fonctionnement en intérieur ou dans le voisinage – peuvent nécessiter des calculs trop longs, basés sur la détermination des zones de service des stations de base individuelles.

Dans ce cas, le calcul de la ressource spectre utilisée pour l'ensemble du réseau peut prendre pour base la zone de service globale du réseau cellulaire correspondant et les bandes de fréquences globales assignées pour les communications base/mobile et mobile/base.

Quant aux zones occupées des stations de Terre des systèmes de télécommunication par satellite, nous les déterminerons sur la base des distances de coordination convenues par l'UIT-R au cours du processus de coordination et de notification des assignations de fréquence et d'orbite. Lorsque ces données ne sont pas disponibles, nous utiliserons une distance de coordination universelle de 350 km pour les microstations et de 750 km pour les autres stations. Dans certains cas, il est également possible d'utiliser les valeurs convenues entre l'administration et l'opérateur.

Comme indiqué dans le § 3 ci-avant, le présent modèle est également applicable aux récepteurs pour lesquels les utilisateurs demandent spécifiquement une protection contre les brouillages. Afin de calculer les redevances correspondantes et ce, conformément au principe de réciprocité d'un récepteur et d'un émetteur, le récepteur est remplacé par un émetteur de puissance courante (ou convenue avec l'utilisateur) et par une antenne dont la hauteur équivalente, le gain et la direction correspondent à ceux de l'antenne de réception. Sur la base de ces paramètres, la ressource spectre correspondante et les redevances de licence d'exploitation du spectre sont calculées selon les procédures présentées ci-dessous, relatives aux services de radiocommunication et à leurs applications.

Précisons qu'une administration peut, en fonction de conditions et de capacités particulières, décider de simplifier quelques-unes des procédures de calculs proposées. En particulier, elle peut supprimer les subdivisions de la zone de service/occupée en différentes zones relevant de différentes catégories de redevances de licence (voir § 1.2.1.1.3) et utiliser une seule catégorie correspondant à la zone de service/occupée la plus grande. Elle peut également supprimer les calculs de la hauteur équivalente d'antenne (voir § 1.2.1.1.2), etc.

1.2 Radiodiffusion

1.2.1 Radiodiffusion sonore et télévisuelle à ondes métriques et décimétriques

1.2.1.1 Procédures de calcul

1.2.1.1.1 Calcul du rayon de la zone de service

En l'absence de carte topographique numérique et de modèles informatisés de planification de la propagation et des fréquences, permettant de fournir des calculs automatiques précis, il est possible d'utiliser la méthode simplifiée de calcul de la zone de service, décrite ci-après. La procédure se base essentiellement sur les dispositions de la Recommandation UIT-R P.1546, laquelle présente les courbes de propagation et les procédures d'utilisation relatives permettant de déterminer les distances pour lesquelles les valeurs des champs correspondent aux valeurs minimales utilisables adoptées par la Recommandation UIT-R BT.417-4.

Les courbes de propagation présentées aux Fig. 11 et 12 (correspondant aux Fig. 1 et 9 de la Recommandation UIT-R P.1546) illustrent les valeurs du champ dans les bandes à ondes métriques et décimétriques, en dB(μ V/m) en fonction de divers paramètres, pour des trajets terrestres. Les courbes de propagation se rapportent à une puissance rayonnée de l'émetteur de 1 kW, émise par un doublet demi-onde, et représentent les valeurs de champ dépassées pour 50% des emplacements et à 50% du temps. Ces valeurs de champ sont habituellement utilisées pour déterminer les zones de service. Elles correspondent également à différentes hauteurs d'antennes d'émission et à une hauteur d'antenne de réception de 10 m. Les courbes correspondent à des hauteurs équivalentes particulières d'antenne d'émission comprises entre 10 et 1 200 m (voir les Fig. 11 et 12.). Pour d'autres valeurs, il est possible d'utiliser une interpolation linéaire entre les deux courbes correspondant aux hauteurs équivalentes situées immédiatement au-dessus et au-dessous la valeur réelle.

La hauteur équivalente de l'antenne d'émission, h_{ef} , correspond à la hauteur au-dessus du niveau moyen du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur en direction du récepteur. Les procédures de calculs de h_{ef} , utilisées pour le calcul du rayon de la zone de service, sont présentées au § 1.2.1.1.2.

Les zones de service sont déterminées par les valeurs des champs minimum utilisables, E_{mu} , à leur périphérie, lesquelles sont habituellement utilisées pour la planification des fréquences. Elles sont présentées au Tableau 26.

Les valeurs du rayon de la zone de service R , issues des courbes des Fig. 11 et 12, pour différentes valeurs de la puissance apparente rayonnée (p.a.r.) P_{ef} , pour une hauteur équivalente de l'antenne d'émission h_{ef} et pour des valeurs de champ minimum utilisable, E_{mu} , indiquées au Tableau 26, sont présentées dans les Tableaux 27 à 32. L'interpolation et l'extrapolation des champs en fonction de la fréquence s'effectuent conformément à l'Annexe 5 de la Recommandation UIT-R P.1546. Les fréquences particulières, f_c , pour un nouveau calcul apparaissent dans l'intitulé des tableaux. Les calculs se basent sur des hauteurs équivalentes d'antenne caractéristiques de la radiodiffusion.

TABLEAU 26

Valeurs des champs minimum utilisables, E_{mu}

Bande de fréquences	Inférieure à 76 MHz (TV)	76-108 MHz (TV)	108-230 MHz (TV)	230-582 MHz (TV)	Supérieure à 528 MHz (TV)	Inférieure à 108 MHz (son)
E_{mu} (dB(μ V/m))	48	52	55	65	70	54

La p.a.r. se calcule comme suit:

$$P_{ef} = P + G_t + \eta \quad (\text{dBW}) \quad (30)$$

où:

P : puissance de l'émetteur (dB pour 1 W, c'est-à-dire en dBW)

G_t : gain d'antenne pour un doublet demi-onde (dB)

η : affaiblissements dans le système d'alimentation (dB).

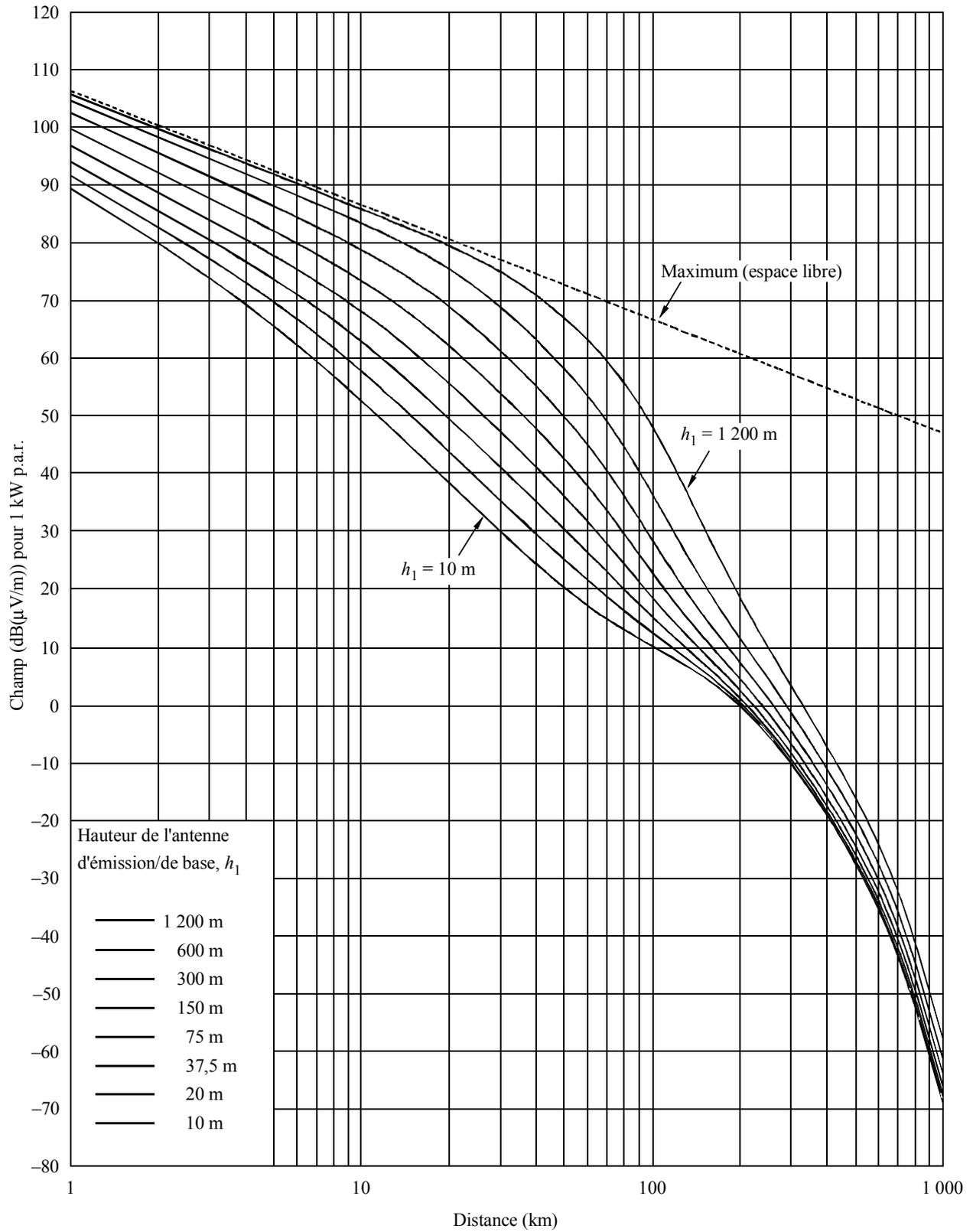
Aux fins du présent modèle de calcul des redevances de licence, posons $\eta = 0$ dans tous les cas.

Il est nécessaire d'indiquer que, pour une antenne dont la puissance est élevée et la hauteur faible et ce, en particulier pour les fréquences plus basses, le rayon calculé de la zone de service est supérieur à la distance de l'horizon radioélectrique. Une dégradation significative de la qualité du service proposé au-delà de la distance de l'horizon radioélectrique signifie que les puissances excessives de l'émetteur ne sont pas utilisées de manière optimale. Lorsque les distances de l'horizon radioélectrique sont inférieures au rayon des zones de services, elles sont indiquées par un deuxième chiffre dans les cases des Tableaux 27 à 29.

Il peut s'avérer que les données des Fig. 11 et 12, en l'absence de nouvelle mise à l'échelle, coïncident avec les données des Tableaux 28 et 31 pour les cases correspondant à 30 dBW (dans la mesure où 1 kW équivaut à 30 dBW). Par exemple, les distances qui correspondent aux points indiqués sur les courbes de ces figures et qui peuvent être lues sur l'axe des abscisses, apparaissent en gras dans les rangées correspondantes des Tableaux 28 et 31.

FIGURE 11

Courbes de propagation pour une bande de fréquences comprise entre 30 et 300 MHz

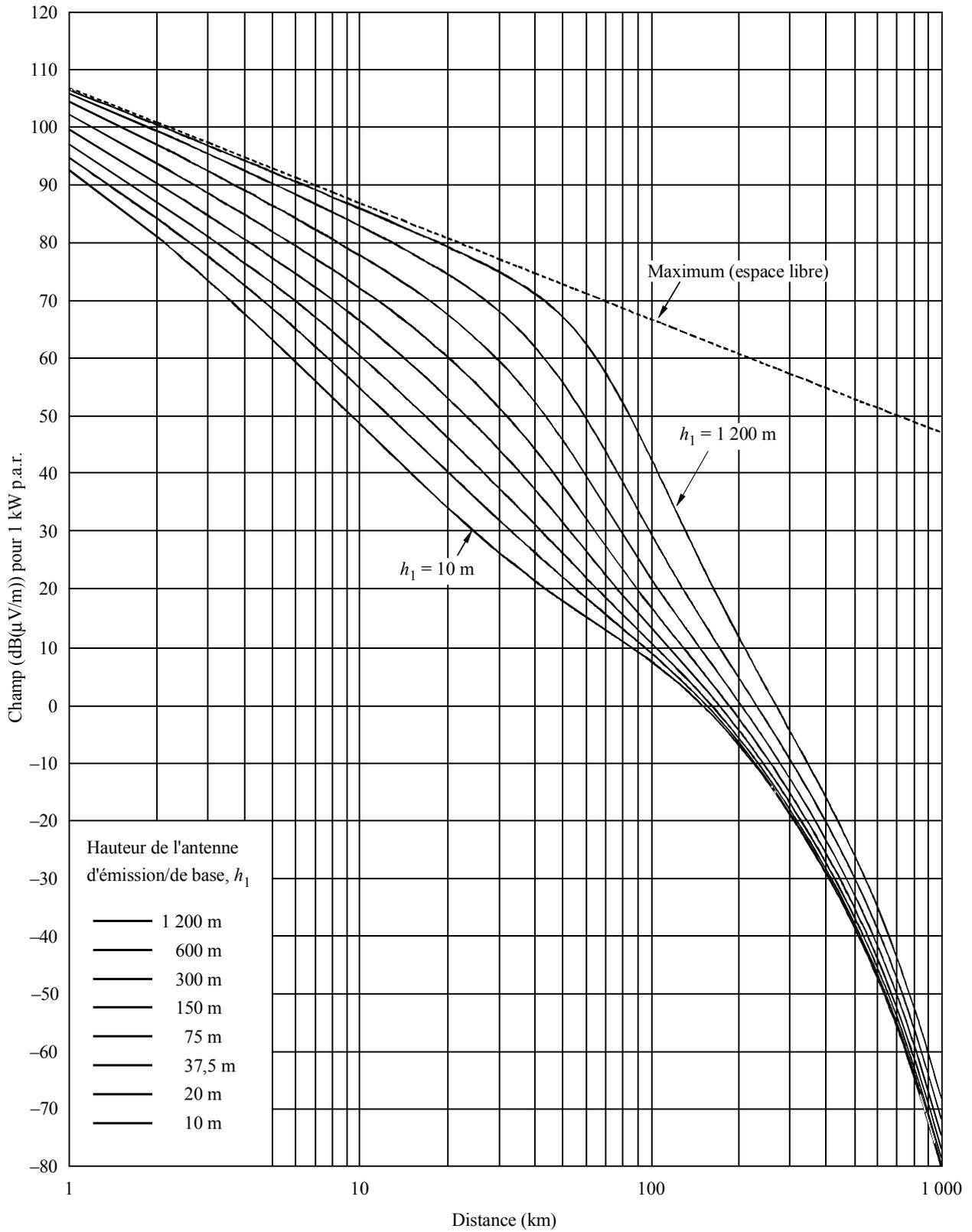


50% des emplacements

h_2 : hauteur d'obstacle représentative

FIGURE 12

Courbes de propagation pour une bande de fréquences comprise entre 300 et 1 000 MHz



50% des emplacements

h_2 : hauteur d'obstacle representative

TABLEAU 27

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV inférieure à 76 MHz,
 $E_{mu} = 48 \text{ dB}(\mu\text{V/m}), f_c = 70 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	9	12	14	16	20	23	26	28	31	33	37
20,0	12	15	18	21	25	29	33	36	39	42	47
25,0	16	20	24	27	33	37	42	45	49	53	58
30,0	20	25	30	34	41	47	52	56	60	64	70
35,0	26	32	38	43	51	58	63	68	72	76	82
40,0	33	41	48	54	63	70	75	79	84	88	95
43,0	38/36	47/42	55/49	61/54	70/63	77/71	83/78	87/84	92/90	96/95	103
46,0	44/36	54/42	63/49	69/54	78/63	85/71	91/78	95/84	100/90	104/95	112/105
50,0	54/36	65/42	73/49	80/54	89/63	97/71	102/78	107/84	112/90	117/95	124/105
55,0	69/36	80/42	89/49	96/54	105/63	113/71	119/78	124/84	130/90	135/95	143/105
60,0	88/36	100/42	108/49	115/54	125/63	134/71	140/78	145/84	152/90	157/95	166/105

TABLEAU 28

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV comprise
entre 76 et 108 MHz, $E_{mu} = 52 \text{ dB}(\mu\text{V/m}), f_c = 100 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	7	9	11	13	15	18	20	23	25	26	30
20,0	9	12	14	17	20	24	27	29	32	34	39
25,0	13	16	19	22	26	30	34	37	40	43	48
30,0	16	20	24	28	33	38	42	46	50	53	59
35,0	21	26	31	35	42	47	52	56	60	64	70
40,0	26,3	32,8	38,7	43,8	51,4	57,8	62,9	67,0	71,4	75,2	81,7
43,0	30	38	44	50	58	65	70	74	78	82	89
46,0	37/36	43/42	51/49	56/54	65/63	72/71	77	81	86	90	97
50,0	43/36	52/42	60/49	66/54	75/63	82/71	87/78	91/84	96/90	101/95	108/105
55,0	54/36	65/42	73/49	80/54	88/63	96/71	101/78	106/84	111/90	116/95	123/105
60,0	69/36	80/42	89/49	95/54	104/63	112/71	118/78	123/84	129/90	133/95	141/105

TABLEAU 29

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV comprise entre 108 et 230 MHz, $E_{mu} = 55 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 150 \text{ MHz}$

$h_{ef} \text{ (m)}$ \ / $P_{ef} \text{ (dBW)}$	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	6	7	9	10	13	15	17	19	20	22	25
20,0	8	10	12	14	17	20	22	25	27	29	33
25,0	10	13	16	18	22	25	29	31	34	37	41
30,0	13	17	20	23	28	32	36	39	43	45	51
35,0	17	21	26	29	35	40	45	48	52	55	61
40,0	22	27	32	37	44	49	54	58	62	65	72
43,0	25	31	37	42	49	55	60	64	68	72	78
46,0	29	36	42	48	55	62	67	71	75	79	85
50,0	36/36	43/42	50/49	56/54	64/63	71	76	80	85	89	95
55,0	50/36	54/42	62/49	68/54	76/63	83/71	88/78	93/84	97/90	102/95	109/105
60,0	57/36	67/42	75/49	81/54	90/63	97/71	103/78	107/84	113/90	117/95	125/105

TABLEAU 30

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV comprise entre 230 et 528 MHz, $E_{mu} = 65 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 250 \text{ MHz}$

$h_{ef} \text{ (m)}$ \ / $P_{ef} \text{ (dBW)}$	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20,0	4	5	6	7	9	10	12	13	14	15	18
25,0	6	7	9	10	12	14	16	18	20	21	25
30,0	7	9	11	13	16	19	22	24	26	28	32
35,0	10	12	15	17	21	25	28	31	33	36	41
40,0	13	16	19	22	27	31	35	38	41	44	49
43,0	15	19	22	26	31	36	40	43	46	49	55
46,0	17	22	26	30	35	40	45	48	51	55	60
50,0	21	26	31	35	42	47	51	55	59	62	68
55,0	27	33	39	43	50	56	61	65	69	73	79
60,0	34	41	48	53	60	67	71	75	80	84	90

TABLEAU 31

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV
supérieure à 528 MHz, $E_{mu} = 70 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ / P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	2	3	3	3	4	5	5	6	6	7	7
20,0	3	4	4	5	6	7	8	9	9	10	11
25,0	4	5	6	7	8	10	11	12	14	15	17
30,0	5	7	8	9	12	14	15	17	19	21	24
35,0	7	9	11	13	16	18	21	23	25	27	31
40,0	9	12	14	17	20	24	27	30	32	35	39
43,0	11	14	17	19	23	27	31	34	37	39	44
46,0	13	16	19	22	27	31	35	38	41	44	49
50,0	15	19	23	27	32	37	41	44	47	50	55
55,0	19	24	29	33	39	44	48	51	55	58	64
60,0	25	31	36	41	47	52	57	60	64	67	73

TABLEAU 32

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion sonore
inférieure à 108 MHz, $E_{mu} = 54 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$

h_{ef} (m) \ / P_{ef} (dBW)	30	50	75	100	150	200	250	300	350	400	500
15,0	6	8	9	11	14	16	18	20	22	24	27
20,0	9	11	13	15	18	21	24	26	29	31	35
25,0	11	14	17	19	24	27	31	34	37	39	44
30,0	15	18	22	25	30	35	39	42	46	49	54
35,0	19	23	28	32	38	43	48	52	56	59	65
40,0	24	30	35	40	47	53	59	63	67	71	77
43,0	28	34	41	46	53	60	65	69	74	78	84
46,0	33	39	46	52	60	67	72	76	81	85	92

1.2.1.1.2 Calcul de la hauteur d'antenne équivalente

Comme indiqué précédemment, la hauteur équivalente de l'antenne d'émission, h_{ef} , correspond à sa hauteur au-dessus du niveau moyen du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur en direction du récepteur (voir Fig. 13), soit:

$$h_{ef} = h_s - h_{av} \quad (31)$$

où:

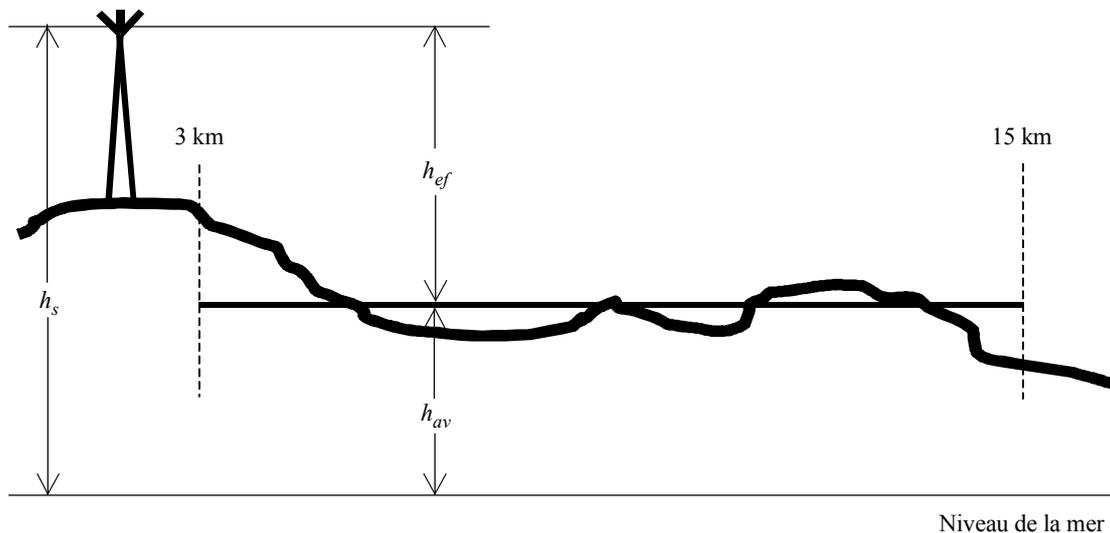
h_s : hauteur d'antenne au-dessus du niveau de la mer (c'est-à-dire la hauteur du mât d'antenne plus la hauteur de l'emplacement par rapport au niveau de la mer)

h_{av} : niveau moyen du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur.

Il est essentiel de considérer la hauteur d'antenne non pas physique (mât d'antenne) mais équivalente; en effet, les antennes sont souvent installées au sommet de collines dont les hauteurs sont comparables ou supérieures à celles d'un mât d'antenne (voir Fig. 13). Le niveau moyen du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur se calcule à l'aide des cartes topographiques correspondantes (préférentiellement à l'échelle 1:200 000 ou 1:500 000). La carte permet d'effectuer des relevés de la hauteur du terrain dans une direction donnée, tous les 1 à 2 km et sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur; le niveau moyen correspond à la somme des relevés divisée par le nombre de relevés.

FIGURE 13

Détermination de la hauteur équivalente d'antenne



Rap 2012-13

A l'évidence, la zone de service réelle sera généralement non circulaire, même dans le cas d'une antenne d'émission non directive; en effet, les niveaux moyens du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur dans différentes directions seront différents et les hauteurs équivalentes d'antenne seront également différentes. Toutefois, aux fins du présent modèle de calcul des redevances de licence, la zone de service est supposée circulaire et le calcul de la hauteur équivalente d'antenne s'effectue dans une seule direction.

Si une administration souhaite affiner les calculs dans le cas d'un terrain irrégulier dans différentes directions de l'antenne, il est possible de calculer une valeur moyenne de la hauteur équivalente d'antenne en fonction de ses quatre valeurs vers le nord, le sud, l'est et l'ouest. Des exemples de calculs sont présentés dans le Tableau 33.

TABLEAU 33

Exemple de calcul de la hauteur équivalente d'antenne dans le cas d'un terrain irrégulier

N°	Distance du relevé à partir de l'antenne (km)	Relevés des hauteurs du terrain (m)			
		Nord	Sud	Est	Ouest
1	3	250	240	300	240
2	4	240	220	300	220
3	5	220	180	290	200
4	6	230	180	280	170
5	7	240	160	270	160
6	8	260	140	260	180
7	9	260	120	250	200
8	10	280	120	230	250
9	11	280	110	220	250
10	12	280	100	210	240
11	13	290	100	200	200
12	14	300	80	200	180
13	15	320	60	200	140
	Somme des relevés, S_d , (m)	3 450	1 810	3 210	2 630
	Hauteurs équivalentes, $S_d/13$, (m)	265	139	245	202
	Hauteur équivalente moyenne, h_{ef} , (m)	213			

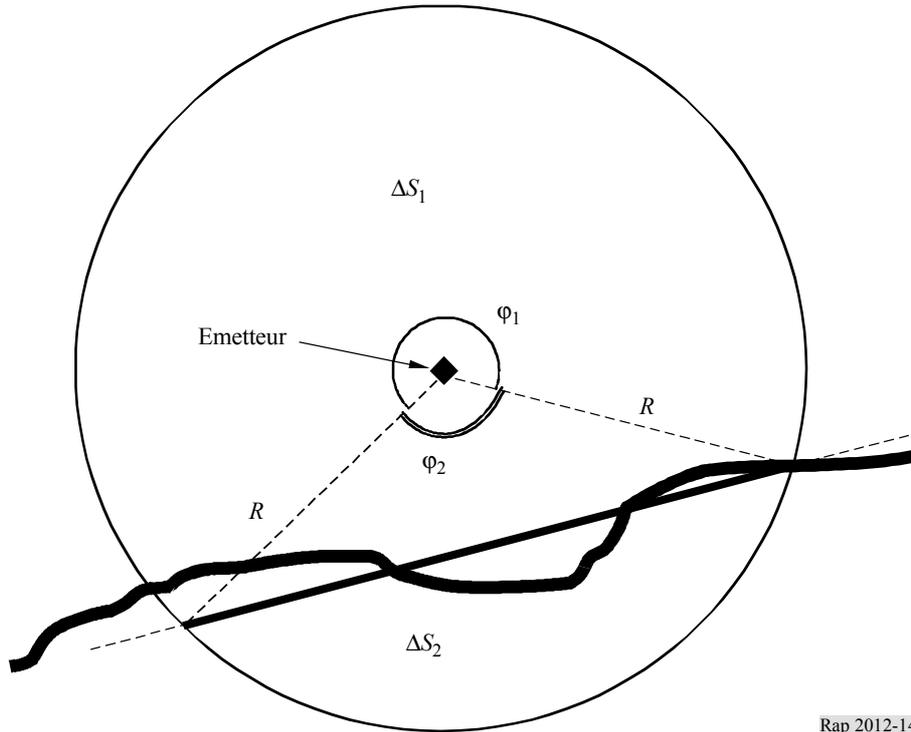
1.2.1.1.3 Calcul de la zone de service

Une fois le rayon de la zone de service, R , (km) calculé, conformément aux procédures présentées aux § 1.2.1.1.1 et 1.2.1.1.2, la zone de service, s , s'obtient comme suit:

$$s = \pi R^2 \quad \text{km}^2 \quad (32)$$

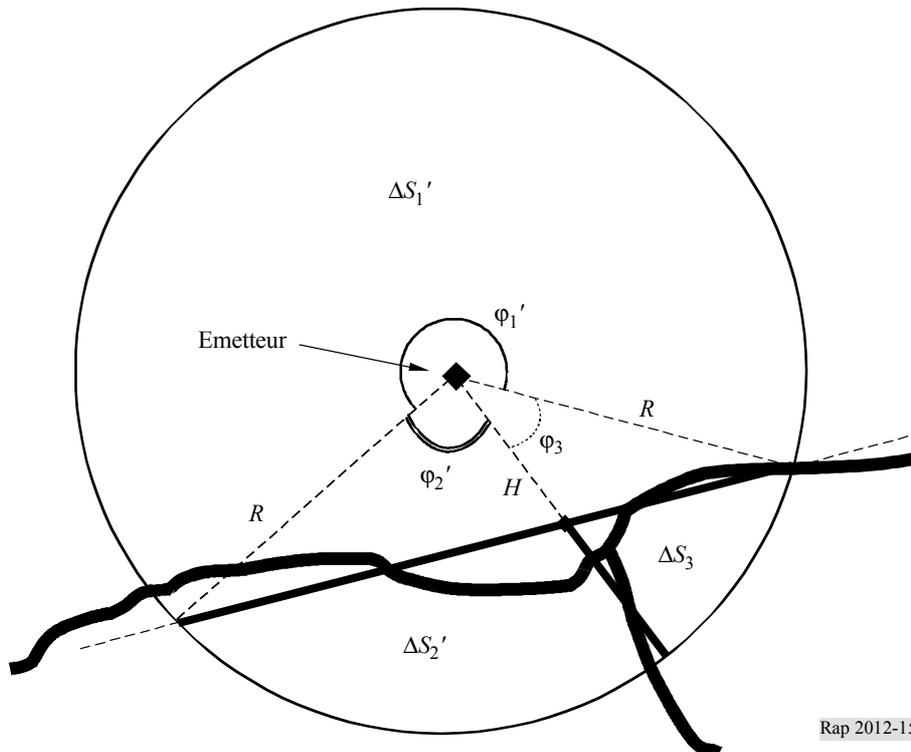
Une zone de service peut contenir deux (voir exemple à la Fig. 14) ou trois (voir exemple à la Fig. 15) zones relevant de différentes catégories de redevances de licence, comme indiqué au § 5.2 du présent modèle. C'est par exemple le cas dans une zone frontalière entre plusieurs pays. A cet égard, si l'administration ne s'est pas dotée d'une base de données topographiques numérique administrative reliée à un logiciel correspondant d'assignation de fréquence, il convient d'appliquer les procédures simplifiées présentées ci-après, permettant de calculer des parties de la zone de service recouvrant différentes zones.

FIGURE 14
Exemple avec couverture de deux zones différentes



Rap 2012-14

FIGURE 15
Exemple avec couverture de trois zones différentes



Rap 2012-15

Les courbes frontalières réelles sont illustrées de manière approximative par des lignes droites, tracées de telle sorte que les zones présentes entre les courbes frontalières réelles et les lignes correspondantes approximatives, de part et d'autre de ces lignes, soient plus ou moins égales (voir les Fig. 14 et 15). La ligne approximative située entre les zones S'_2 et S_3 sur la Fig. 15 devrait également longer le rayon de la zone de service, comme l'illustre la Figure en question.

Dans le cas de deux zones (Fig. 14), la zone ΔS_2 correspondant au segment S_2 se calcule comme suit:

$$\Delta S_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi_2}{180} - \sin \varphi_2 \right) \quad (33)$$

où:

φ_2 : angle du secteur correspondant (voir la Fig. 14),

et la zone ΔS_1 correspondant au segment S_1 se calcule comme suit:

$$\Delta S_1 = \pi R^2 - S_2 \quad (34)$$

Dans le cas de trois zones (Fig. 15), les parties S'_2 et S_3 du secteur commun ($S'_2 + S_3$) ont les zones respectives suivantes:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi'_2}{180} - \Psi \sin \varphi'_2 \right) \quad (35)$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi_3}{180} - \Psi \sin \varphi_3 \right) \quad (36)$$

$$\Psi = \frac{H}{R}$$

où:

H : distance entre l'émetteur et le point de jonction des lignes d'approximation (voir Fig. 15), (km)

φ'_2 et φ_3 : angles du secteur correspondant (voir Fig. 15) (degrés).

Ensuite:

$$\Delta S'_1 = \pi R^2 - \Delta S'_2 - \Delta S_3 \quad (37)$$

A titre d'exemple, calculons les zones relatives dans le cas de trois zones (voir la Fig. 15). La Figure nous donne les valeurs suivantes: $\varphi'_2 = 88^\circ$, $\varphi_3 = 39^\circ$ et $\Psi = 0,51$.

En appliquant les formules (35), (36) et (37) respectivement à ces valeurs on obtient:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 88}{180} - 0,51 \cdot 0,999 \right) = 0,51 R^2$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 39}{180} - 0,51 \cdot 0,63 \right) = 0,18 R^2$$

$$\Delta S'_1 = (3,14 - 0,51 - 0,18) R^2 = 2,45 R^2$$

1.2.1.2 Exemple de calcul

1.2.1.2.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une station de radiodiffusion sonore en modulation de fréquence fonctionnant dans une zone urbaine 20 h par jour, avec une puissance de 1,5 kW et en système exclusif (sans partage). Haut de 100 m, le mât d'antenne est situé au sommet d'une colline, elle-même à une hauteur de 360 m au-dessus du niveau de la mer. Les caractéristiques du terrain situé autour de l'émetteur correspondent à l'exemple présenté au § 1.2.1.1.2: le niveau moyen du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur, h_{av} , conformément au Tableau 33, est égal à 213 m. Le gain d'antenne par rapport à un doublet demi-onde est de 3 dB. Les conditions de modulation sont standard: excursion de crête de 75 kHz, fréquence de modulation maximale de 15 kHz.

1.2.1.2.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on reprend la formule (22), la ressource temps utilisée est:

$$T = 20/24 \text{ (chaque jour)} = 0,83 \text{ an}$$

Conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § III-A «Modulation de fréquence», point 3 «Radiodiffusion sonore» (classe d'émission F3E), la largeur de bande nécessaire est de 180 kHz, autrement dit, si l'on pose $\chi = 1$, la ressource fréquence utilisée selon la formule (25) est la suivante:

$$F = 0,18 \text{ MHz}$$

1.2.1.2.3 Ressource territoire utilisée

Il convient dans un premier temps de calculer la p.a.r. de l'émetteur, la hauteur d'antenne équivalente et le rayon de la zone de service.

Conformément aux données figurant dans le § 1.2.1.2.1 ci-dessus et à la formule (30), la p.a.r. de l'émetteur se calcule comme suit:

$$P_{ef} = 10 \log 1\,500 + 3 = 31,8 + 3 = 34,8 \cong 35 \text{ dBW.}$$

Si l'on applique la formule (31) aux données figurant dans le § 1.2.1.2.1, on obtient les valeurs suivantes:

$$h_s = 100 + 360 = 460 \text{ m}$$

$$h_{ef} = 460 - 213 = 247 \text{ m} \cong 250 \text{ m}$$

Notons que, dans le cas présent, la hauteur équivalente d'antenne est 2,5 fois supérieure à la hauteur du mât d'antenne, ce qui influe considérablement sur les résultats du calcul.

Si l'on se réfère au Tableau 32 pour $P_{ef} = 35 \text{ dBW}$ et $h_{ef} = 250 \text{ m}$, on obtient les données suivantes:

$$R = 47,8 \text{ km}; R^2 = 2\,285 \text{ km}^2$$

Supposons que la zone de service considérée est subdivisée en trois zones relevant de différentes catégories (voir le § 5.2), dans les proportions présentées au § 1.2.1.1.3, soit: $\Delta S'_1 = 2,45 R^2$, $\Delta S'_2 = 0,51 R^2$ et $\Delta S_3 = 0,18 R^2$. Supposons maintenant que les coefficients correspondants b_j du Tableau 24 sont les suivants: $b_1 = 1$, $b_2 = 0,8$ et $b_3 = 0,6$. En utilisant la formule (24), on obtient:

$$\sum S = 2\,285 \cdot (1 \cdot 2,45 + 0,8 \cdot 0,51 + 0,6 \cdot 0,18) = 6\,777 \text{ km}^2$$

Lorsque la globalité de la zone de service se situe au sein d'une même zone pour laquelle $b = 1$, le résultat est de $7\,179 \text{ km}^2$.

1.2.1.2.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.2.1.2.2 et 1.2.1.2.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 2,4 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,18 \times 6\,777 \times 0,83 = 2\,430 \quad \text{MHz/km}^2/\text{1 an}$$

1.2.2 Radiodiffusion sonore à ondes décamétriques et kilométriques

Les ressources temps et fréquence des stations de radiodiffusion sonore à ondes décamétriques et kilométriques sont déterminées de manière similaire au § 1.2.1.2.2. Le calcul des largeurs de bandes nécessaires s'effectue pour sa part conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § II «Modulation d'amplitude», point 3 «Radiodiffusion sonore», catégorie «Radiodiffusion sonore, double bande latérale» (classe d'émission A3E). Notons que, pour ce type de radiodiffusion, les administrations utilisent habituellement des émetteurs de différentes classes de qualité en fonction de la valeur de la largeur de bande nécessaire déterminée par la fréquence de modulation la plus élevée. Il convient d'utiliser les données correspondantes stockées dans la base de données nationale d'assignation de fréquence.

Quant à la détermination de la ressource territoire utilisée dans le cas présent, elle se heurte à quelques difficultés liées à la complexité des calculs, notamment pour la radiodiffusion en ondes décamétriques; simplifier sensiblement l'opération sans affecter la précision minimale requise s'avère très difficile. La zone de service des émetteurs à ondes hectométriques diffère considérablement selon que leur exploitation est diurne ou nocturne. Compte tenu du nombre plutôt faible de stations de radiodiffusion en ondes décamétriques et kilométriques dans bon nombre de pays, la méthode proposée consiste à utiliser les données correspondantes stockées dans la base de données d'assignation de fréquence du pays. Si elles ne sont pas disponibles, elles peuvent être obtenues auprès des opérateurs, lesquels disposent habituellement d'informations sur leurs zones de service obtenues à partir de calculs et/ou de contrôles.

Sur la base de ces données, il est possible de calculer la ressource spectre utilisée correspondante en se reportant à la procédure décrite au § 1.2.1.2.3. Compte tenu de l'existence de deux valeurs principales de zone de service pour l'exploitation diurne et nocturne et ce, principalement pour les émetteurs à ondes hectométriques, il est possible de déterminer la ressource spectre globale utilisée en ajoutant les deux ressources spectre partielles correspondant aux différentes valeurs de la zone de service.

Notons par ailleurs que les zones de service des émetteurs de radiodiffusion à ondes kilométriques, hectométriques (exploitation diurne) et décamétriques peuvent être très vastes et s'étendre au-delà des frontières d'un pays de taille relativement petite. Le cas échéant (déterminé en coopération avec les opérateurs correspondants), la zone de service peut être assimilée à l'ensemble du territoire d'un pays ou à sa partie la plus grande. Les parties des zones relevant de différentes catégories (voir le § 3.2) se déterminent à l'aide d'une documentation administrative correspondante ou de cartes topographiques.

Dans le cas de l'application d'antennes directives, il est possible d'utiliser la notion de «secteur de service», figurant dans la Recommandation UIT-R F.162-3 (pour plus de détails, voir le § 1.4.1.

1.3 Services de radiocommunications mobiles

1.3.1 Services de radiocommunications mobiles terrestres

1.3.1.1 Informations générales sur les procédures de calcul

D'une manière générale, la procédure se base sur le modèle de propagation des ondes radioélectriques, encore appelé modèle Okamura-Hata modifié (pour toute information complémentaire, consulter l'Annexe 7 à la Recommandation UIT-R P.1546). Le modèle se base sur les données suivantes: un développement urbain homogène à la périphérie de la zone de service, un manque de visibilité directe entre l'émetteur de la station de base et le récepteur personnel mobile, des hauteurs d'antennes d'émission et de réception comprises entre 20 et 200 m (dans la majorité des cas, elles sont toutefois comprises entre 40 et 100 m) et 1,5 et 10 m respectivement.

Si l'on considère, aux fins du présent modèle, que les affaiblissements dans le système d'alimentation des antennes, côté émission et côté réception, sont nuls, la puissance d'un signal P_r (en dB dès 1 W) à l'entrée du récepteur est la suivante:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L(R) \quad \text{dBW} \quad (38)$$

où:

P_t : puissance de l'émetteur (dBW)

G_t : gain de l'antenne d'émission (dB)

G_r : gain de l'antenne de réception (dB), et

$L(R)$: affaiblissement de propagation entre l'émetteur et le récepteur (dB).

Afin de garantir la qualité requise du signal reçu à la périphérie de la zone de service, la condition ci-après doit généralement être remplie:

$$P_r = P_{min} + k_f \sigma$$

où:

P_{min} : puissance minimale d'un signal reçu, égale à la sensibilité du récepteur (dBW)

k_f : marge contre les évanouissements d'un signal pour un temps donné de la dégradation du signal

σ : valeur moyenne quadratique des variations d'un signal (dB).

A 50% du temps, $k_f = 0$ et à 95% du temps $k_f = 1,65$. Dans les zones urbaines traditionnelles, σ varie entre 6 et 8 dB. Si l'on accepte, comme pour la radiodiffusion, que la zone de service est déterminée par le critère applicable à 50% du temps, à savoir $k_f = 0$, le coefficient global $k_f \sigma$ devient nul et:

$$P_r = P_{min} \quad (39)$$

Si l'on met en équation les membres droits des formules (38) et (39), afin de remplir les conditions données à la périphérie de la zone de service, on obtient:

$$P_t + G_t + G_r - L(R) = P_{min}$$

soit:

$$L(R) = P_t + G_t + G_r - P_{min} \quad (40)$$

Conformément au modèle Okamura-Hata modifié, relatif à la propagation des ondes radioélectriques, donnant une valeur précise de la valeur médiane d'un signal (c'est-à-dire à 50% du temps):

$$L(R) = \vartheta + \xi \log R \quad (41)$$

où ϑ et ξ sont des coefficients exprimés en dB dont les valeurs dépendent de la fréquence et de la hauteur de l'émetteur et du récepteur. Pour les zones urbaines traditionnelles:

$$\xi = 44,9 - 6,55 \log h_t \quad (42)$$

$$\vartheta = 65,55 - 6,16 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{pour } f \leq 1 \text{ GHz} \quad (43)$$

$$\vartheta = 46,3 - 33,9 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{pour } f \geq 1,5 \text{ GHz} \quad (44)$$

où:

f : fréquence de travail (MHz)

h_t : hauteur équivalente de l'antenne d'émission (m)

h_r : hauteur équivalente de l'antenne de réception (m)

$$a_r(h_r) = (1,1 \log f - 0,7) h_r - (1,56 \log f - 0,8) \text{ (dB)}.$$

Il convient de déterminer la hauteur équivalente de l'antenne d'émission conformément à la Recommandation UIT-R P.1546, c'est-à-dire en suivant la procédure indiquée aux § 1.2.1.1.2 et 1.2.1.2.3. Si l'on considère toutefois que les puissances récentes des stations de base ne sont pas trop élevées et que, de ce fait, les zones de services correspondantes sont relativement réduites, il est alors possible, pour une grande majorité des zones urbaines situées sur un terrain plat, de remplacer la hauteur équivalente d'une antenne d'émission par la hauteur de l'antenne au-dessus du sol à son emplacement, laquelle est approximativement la même. La hauteur d'antenne d'une station mobile ou portable correspond donc à la hauteur de l'antenne au-dessus du sol. Précisons que ces hypothèses sont formulées aux fins du présent modèle de calcul des redevances de licence.

Si l'on reprend les formules (40) à (44), le rayon de la zone de service se calcule comme suit:

$$R = 10^{\left(\frac{z - \vartheta}{\xi}\right)} \quad (45)$$

où:

R : rayon de la zone de service (km)

z : paramètre de la puissance généralisée, aisément déterminé (dB); il se calcule comme suit:

$$z = P_t + G_t + G_r - P_{min} \quad (46)$$

Les graphiques correspondant à la fonction $R = \varphi(z)$, obtenus à l'aide des formules (45) et (46), pour des fréquences inférieures à 1 GHz et supérieures à 1,5 GHz, sont illustrés sur les Fig. 16-17 et 18-19 respectivement. Les Fig. 16 et 18 correspondent à des hauteurs d'antenne d'émission, h_t , égales à 40 m, et les Fig. 17 et 19, à des hauteurs égales à 100 m. Sur toutes les Figures, la ligne 1 correspond à des hauteurs d'antenne de réception, h_r , égales à 1,5 m et la ligne 2, à des hauteurs égales à 10 m. Cette dernière ligne permet d'effectuer des calculs relatifs aux communications fixes

à ondes métriques et décimétriques et des systèmes de distribution de programmes «point à multipoint», lorsque les antennes de réception collectives se situent sur les toits des bâtiments. Quant à la ligne 3, qui indique les conditions de propagation en espace libre, elle permet d'effectuer des calculs relatifs aux communications fixes à courte distance à ondes métriques et décimétriques, dans des conditions de propagation en visibilité directe. Concernant les autres hauteurs d'antenne situées dans les limites susmentionnées, il est possible d'obtenir les valeurs du rayon de la zone de service par interpolation, à partir des Fig. 16-19.

Le Tableau 34 présente les valeurs courantes des paramètres qui apparaissent dans la formule (46), appliquées à bon nombre de systèmes de radiocommunications mobiles terrestres, y compris aux installations destinées aux télécommunications numériques améliorées sans cordon (DECT) et aux PMR.

TABLEAU 34
Valeurs des paramètres des installations

Paramètre \ Système	AMRC	GSM	AMPS	NMT	DECT	PMR
Gain de l'antenne d'émission G_t (dB)	13	18	17	10-17	3	6-15
Gain de l'antenne de réception G_r (dB)	0	0	0	6	3	3-6
Sensibilité du récepteur P_{min} (dBW)	-147	-138	-146	-115	-112	-110

Ce Tableau pourra être modifié à l'avenir dans le cadre de l'optimisation des systèmes de radiocommunications mobiles terrestres.

FIGURE 16
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 000 MHz,
 $h_t = 40$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre

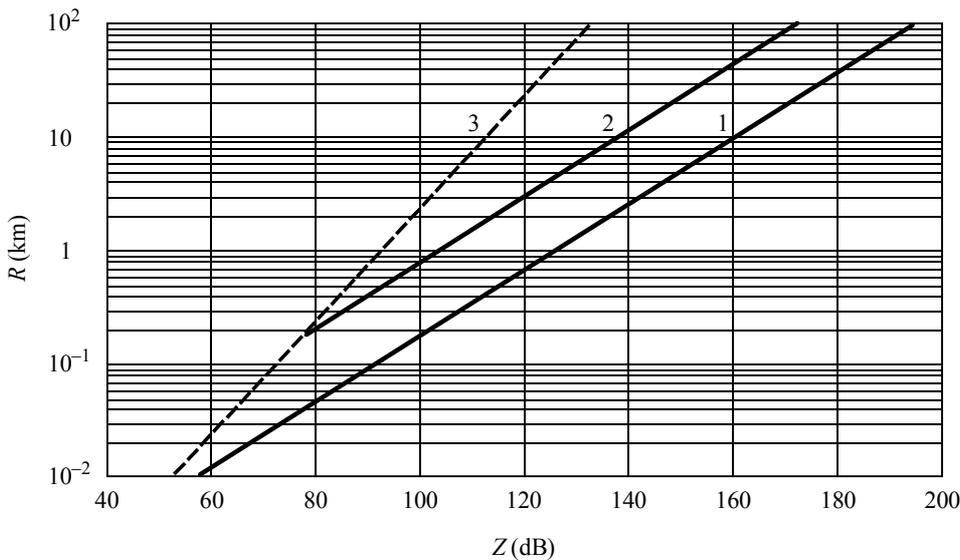
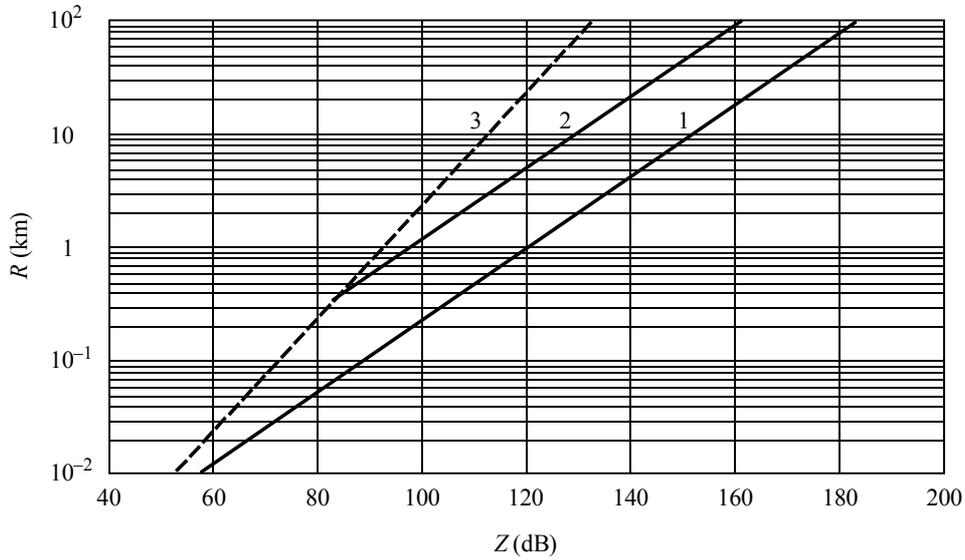


FIGURE 17

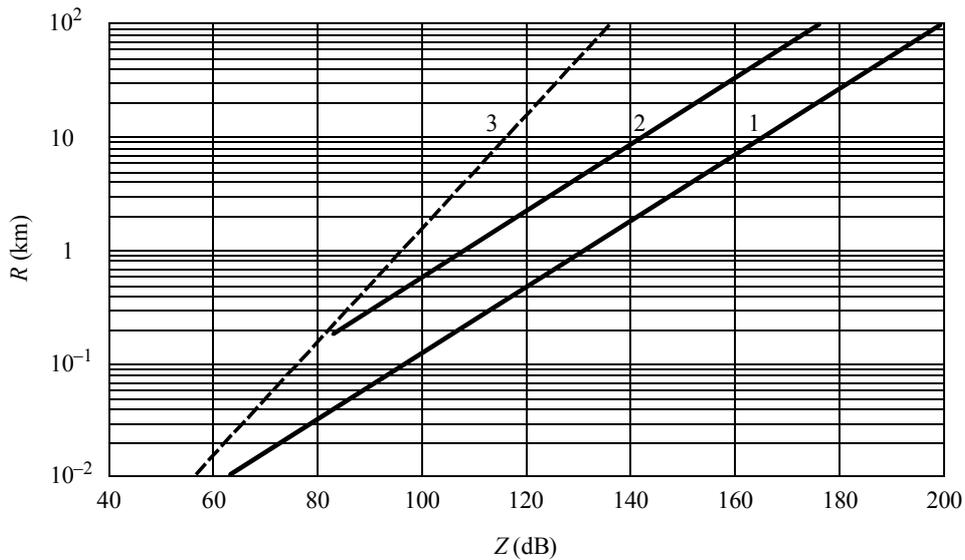
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 000 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rap 2012-17

FIGURE 18

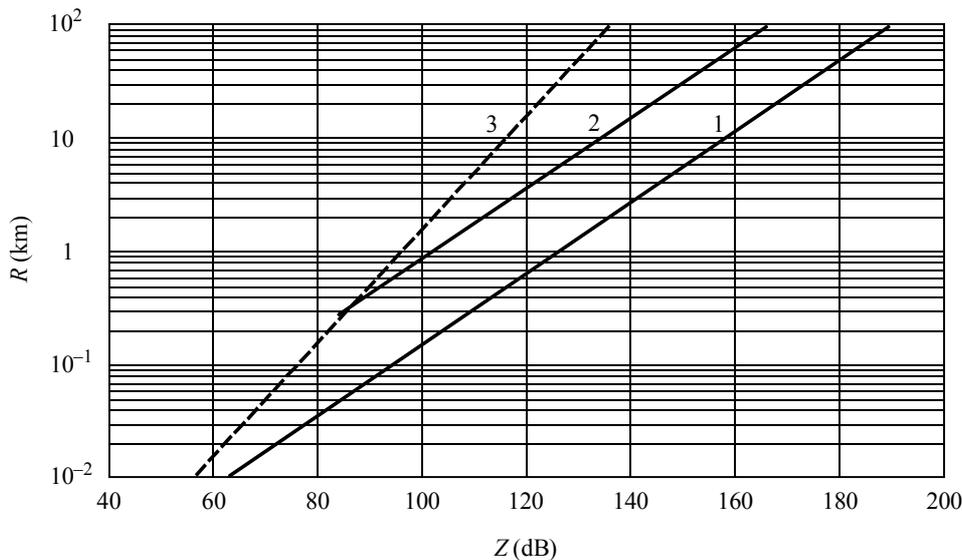
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 500 MHz,
 $h_t = 40$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rap 2012-18

FIGURE 19

Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 500 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rap 2012-19

1.3.1.2 Procédures de calcul

Une fois obtenus, les graphiques des Fig. 16 à 19 facilitent la procédure de calcul. Il suffit d'insérer dans la formule (46) les paramètres requis, issus de la base de données nationale d'assignation de fréquence (ou, si elle n'existe pas, du Tableau 34), et de lire sur la Fig. 16 ou 17 le rayon R de la zone de service correspondant pour la valeur calculée du paramètre z , lequel dépend de la fréquence de travail et des hauteurs d'antenne. Compte tenu de la taille plutôt réduite des zones de service des stations de base individuelles dans le cas des services de radiocommunications mobiles terrestres et, en particulier, des systèmes cellulaires, ces zones de service relèveront toujours d'une seule zone de catégorie de redevances de licence. Ainsi, la formule (32) suffit habituellement à calculer les zones de service.

Une fois la valeur de la zone de service déterminée, on peut procéder au calcul de la ressource spectre utilisée en suivant la procédure présentée au § 1.2.1.2.

1.3.1.3 Exemple de calcul

1.3.1.3.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une station de base d'un système cellulaire GSM de 900 MHz, fonctionnant avec une puissance de 2,5 W, tous les jours, 24 heures sur 24 sans interruption, dans des conditions d'exclusivité et dans une ville de 40 000 habitants (soit $b_j = 1,2$ si l'on se réfère au Tableau 24). Les bandes de fréquences globales utilisées pour les émissions base/mobile et mobile/base sont chacune égales à 0,8 MHz. Les hauteurs des antennes d'émission et de réception sont respectivement de 40 m et de 1,5 m. Supposons par ailleurs que les autres paramètres correspondent à ceux du Tableau 34.

1.3.1.3.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (22), la ressource temps utilisée est la suivante:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ année}$$

Si le système situé dans la même zone de service utilise deux lots de bandes de fréquences, l'un pour les émissions base/mobile et l'autre pour les émissions mobile/base, la ressource fréquence globale – pour $\chi = 1$ dans la formule (25) – se calcule comme suit:

$$F = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ MHz}$$

1.3.1.3.3 Ressource territoire utilisée

En appliquant la formule (46) aux données correspondantes du § 1.3.1.3.1 et du Tableau 34, on obtient:

$$z = 10 \log 2,5 + 18 + 0 - (-138) = 160 \text{ dB}$$

A partir de cette valeur z (voir ligne 1 de la Fig. 16) et de la formule (32)), on obtient:

$$R = 10 \text{ km}, \quad S = 314 \text{ km}^2$$

On peut déduire ensuite, à l'aide de la formule (23) et du Tableau 24, que:

$$S_i = 1,2 \times 314 = 377 \text{ km}^2$$

1.3.1.3.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.3.1.3.2 et 1.3.1.2.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 3 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,6 \times 377 \times 1 = 2\,172 \quad \text{MHz/km}^2/\text{an}$$

1.3.2 Service de radiocommunications mobiles maritimes

1.3.2.1 Informations générales sur les procédures de calcul

Pour les stations côtières et de navire du service mobile maritime fonctionnant dans des bandes de fréquences à ondes myriamétriques et décimétriques, il est possible d'utiliser les dispositions relatives aux stations de radiodiffusion en ondes décimétriques et kilométriques (voir le § 1.2.2) et ce, compte tenu des limites posées par la zone économique exclusive d'un pays (habituellement de 200 miles – c'est-à-dire 360 km – au large des côtes). Dans le cas des applications d'antennes d'émission directives, il est possible d'utiliser la notion de «secteur de service» figurant dans la Recommandation UIT-R F.162 (pour plus de détails, voir le § 1.4.1).

Les zones de service des stations côtières et de navire à ondes métriques, fonctionnant dans des bandes de fréquences de 156-174 MHz (voir l'Appendice 18 du RR) sont déterminées par les courbes de propagation figurant dans l'Annexe 2 de la Recommandation UIT-R P.1546, soit sur la même base que pour la radiodiffusion (voir le § 1.2.1). La Recommandation UIT-R M.489 donne une description des caractéristiques techniques des équipements.

Les zones de service, s , des stations de navire équipées d'antennes équidirectives se calculent comme suit:

$$S = \pi R_s^2 \quad \text{km}^2 \quad (47)$$

où:

R_s : rayon de la zone de service circulaire calculé à partir des courbes de propagation figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546 pour une bande de fréquences de 30-300 MHz, en mer, à 50% du temps et pour 50% des emplacements (voir la Fig. 4 de la Recommandation UIT-R P.1546).

Notons que, dans ce cas particulier, les courbes sont les mêmes pour les mers froides et chaudes. Les hauteurs des antennes d'émission correspondent aux hauteurs réelles des antennes au-dessus du niveau de la mer. Aux fins du présent modèle de calcul et pour des raisons de simplicité, les hauteurs des antennes de réception sont toujours égales à 10 m. Il convient toutefois de préciser qu'en réalité, pour que les conditions de communication soient identiques dans les deux directions entre les stations côtières et de navire, les hauteurs des antennes de réception des stations côtières sont habituellement les mêmes que celles des antennes d'émission correspondantes.

Pour les stations côtières, supposons qu'une moitié de la zone occupée (qui est une zone de service) de rayon R_s , se situe à la surface de la mer, et que l'autre moitié, de rayon R_l , se situe à la surface de la terre, soit:

$$S = 0,5 \pi (R_s^2 + R_l^2) \quad \text{km}^2 \quad (48)$$

où:

R_l : rayon de la zone de service semi-circulaire, calculé à partir des courbes de propagation de la Recommandation UIT-R P.1546 pour une bande de fréquences de 30-300 MHz, sur terre, à 50% du temps et pour 50% des emplacements (voir la Fig. 1 de la Recommandation UIT-R P.1546 ou la Fig. 11).

Le calcul de la hauteur équivalente d'antenne pour la zone de service terrestre s'effectue de la même manière que dans le cas de la radiodiffusion (voir le § 1.2.1.1.2).

Compte tenu du fait que le service mobile maritime relève des services de sécurité, il devrait être suffisamment fiable. De ce fait, on suppose que le champ minimum utilisable à la périphérie de la zone de service est supérieur de 30 dB à la sensibilité de référence du récepteur ($2,0 \mu\text{V}$ conformément à la Recommandation UIT-R M.489), soit $E_{mu} = 36 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$.

Le calcul des rayons correspondants des zones de services/occupées a été effectué pour différentes puissances d'émetteur allant de 10 à 50 W (puissance maximale de l'onde porteuse des stations côtières conformément à la Recommandation UIT-R M.489) et pour différentes hauteurs équivalentes d'antennes figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546, sur la base des paramètres et hypothèses susmentionnés et en supposant que tous les gains d'antenne sont égaux à 6 dB. Les résultats des calculs sont présentés dans le Tableau 35.

TABLEAU 35

Rayons des zones occupées en mer et sur terre (km) pour les radiocommunications maritimes dans une bande de fréquences de 156-174 MHz

<i>P(W)</i>	Trajets	<i>H_{ef}</i> (m)					
		10	20	37,5	75	150	300
10	Terre	11	14	19	25	35	48
	Mer	24	28	35	43	53	68
20	Terre	13	16	22	29	40	53
	Mer	27	31	39	47	59	74
30	Terre	14	17	24	32	43	57
	Mer	29	34	42	51	62	77
40	Terre	14	19	25	34	45	59
	Mer	30	36	44	53	64	80
50	Terre	15	19	27	35	47	61
	Mer	32	37	45	55	66	82

Notons qu'une zone semi-circulaire terrestre d'une station côtière correspond à une zone occupée et non à une zone de service puisqu'elle ne dispose d'aucune station de navire. Il est donc inutile de la subdiviser en différentes zones relevant de différentes catégories de redevances de licence (comme ce fut le cas dans le § 1.2.1.1.3). Il suffit d'utiliser une seule catégorie correspondant à la zone occupée la plus vaste. Par ailleurs, une administration est libre d'exclure cette zone semi-circulaire de la ressource territoriale utilisée. Le cas échéant, le rayon R_l dans la formule (48) devrait être égal à zéro.

Pour les stations côtières longeant des rivières ou des lacs assez étroits, le calcul de la zone circulaire de service/occupée globale s'effectue à l'aide du rayon du trajet de la propagation terrestre, comme suit:

$$S = \pi R_l^2 \quad \text{km}^2 \quad (49)$$

1.3.2.2 Procédures de calcul

Il est possible de déterminer directement, à l'aide de la puissance connue de l'émetteur et de sa hauteur d'antenne au-dessus du niveau de la mer, le rayon de la zone de service en mer correspondant en se référant au Tableau 35. La procédure habituelle d'interpolation linéaire peut être utilisée pour des valeurs de puissance et de hauteur intermédiaires. La valeur du rayon obtenue et les formules (47) ou (48) nous permettent ensuite de calculer la zone de service pour une station de navire ou la zone de service semi-circulaire pour une station côtière. Pour déterminer le rayon semi-circulaire terrestre de la station côtière, il convient dans un premier temps de calculer la hauteur équivalente d'antenne par rapport au terrain conformément à la méthodologie présentée au § 1.2.1.1.2. Dans ce cas particulier, il est possible de simplifier la procédure en calculant la hauteur équivalente du terrain dans une seule direction, perpendiculaire à une ligne de rivage générale (voir l'exemple ci-dessous). Une fois le rayon semi-circulaire terrestre correspondant déterminé à l'aide du Tableau 35, la zone de service/occupée globale peut être calculée à l'aide de la formule (48).

1.3.2.3 Exemple de calcul

1.3.2.3.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une station côtière à ondes métriques située dans une zone rurale fortement développée (soit $b_j = 1$ dans le Tableau 24), à proximité de la ligne de rivage s'étendant d'est en ouest, la mer étant située au sud. Supposons maintenant que le mât de l'antenne d'émission, haut de 30 m, se situe au sommet d'une colline, elle-même d'une hauteur de 270 m au-dessus du niveau de la mer. La situation du terrain autour de l'émetteur correspond à l'exemple présenté au § 1.2.1.1.2.: la hauteur équivalente du terrain sur une distance comprise entre deux points situés respectivement à 3 et à 15 km de l'émetteur en direction du nord, calculée à partir de la colonne «Nord» du Tableau 33, est égale à 265 m. Conformément au § 1.3.2.2, la hauteur équivalente correspond au niveau moyen du terrain, h_{av} , dans la formule (31).

Supposons par ailleurs que l'émetteur a une puissance de 50 W et qu'il fonctionne 24 heures sur 24. Les conditions de modulation sont conformes à la Recommandation UIT-R M.489: classe d'émission F3E, déviation de ± 5 kHz, largeur de bande nécessaire de 16 kHz. Elles sont également conformes à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § III-A «Modulation de fréquence», point 2 «Téléphonie (qualité commerciale)» (classe d'émission F3E).

1.3.2.3.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (22), la ressource temps utilisée est:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ année}$$

La ressource fréquence utilisée, pour $\chi = 1$ dans la formule (25), est:

$$F = 0,016 \text{ MHz}$$

1.3.2.3.3 Ressource territoire utilisée

Selon la méthode et les données présentées aux § 1.3.2.1 et 1.3.2.3.1, la hauteur équivalente d'antenne pour les trajets de propagation en mer est égale à la somme des mâts d'antenne et des hauteurs de terrain du site (voir également § 1.2.1.1.2), soit:

$$h_{ef} = h_s = 30 + 270 = 300 \text{ m}$$

Pour un émetteur d'une puissance de 50 W et dont la hauteur d'antenne est de 300 m, et dans le cas de trajets de propagation en mer, le Tableau 35 nous indique $R_s = 82$ km.

Si l'on applique la formule (31) aux données du § 1.3.2.3.1, dans le cas de trajets de propagation terrestre, on obtient:

$$h_{ef} = 300 \text{ m} - 265 \text{ m} = 35 \text{ m} \approx 37,5 \text{ m}$$

Pour un émetteur d'une puissance de 50 W et dont la hauteur d'antenne est de 37,5 m, et dans le cas de trajets de propagation terrestre, le Tableau 35 nous indique $R_l = 27$ km.

Si l'on applique la formule (48) aux rayons donnés, on obtient:

$$S = 0,5 \pi (82^2 + 27^2) = 11701 \text{ km}^2$$

On déduit ensuite de la formule (23), pour $b_j = 1$, que:

$$S = s = 11\,701 \text{ km}^2$$

1.3.2.3.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.3.2.3.2 et 1.3.2.3.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 1 \times 0,2 \times 0,1 \times 1 \times 1 \times 0,016 \times 11\,701 \times 1 = 3,7 \quad \text{MHz/km}^2/1 \text{ an}$$

1.3.3 Services de radiocommunications mobiles aéronautiques, de radionavigation et de radiolocalisation

1.3.3.1 Procédures de calcul

Ces services présentent tous une caractéristique commune: ils fournissent des activités de radiocommunications (ou de radiolocalisation) au moyen d'aéronefs volant à haute altitude et desservent de vastes zones de service dont les limites sont déterminées par des distances allant jusqu'à l'horizon radioélectrique. Si l'on tient compte de la réfraction des ondes radioélectriques dans l'atmosphère terrestre, il est possible de calculer la distance allant jusqu'à l'horizon radioélectrique, R_g , à l'aide de la formule suivante:

$$R_g = 4,14 \left(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r} \right) \quad \text{km} \quad (50)$$

où:

- h_t : hauteur de l'antenne d'émission au-dessus de la surface moyenne du terrain (au sol ou sur l'aéronef) (m)
- h_r : hauteur de l'antenne de réception au-dessus de la surface moyenne du terrain (au sol ou sur l'aéronef) (m).

Si la hauteur de l'aéronef est de 10 000 m et celle de l'antenne de Terre de 15 m, la formule (49) permet d'obtenir une distance de l'horizon radioélectrique égale à 429 km. Au-delà de l'horizon radioélectrique, le champ décroît rapidement, comme le montrent clairement les courbes figurant dans la Recommandation UIT-R P.528. C'est pourquoi l'on suppose dans le cas présent que le rayon de la zone de service est égal à la distance de l'horizon radioélectrique et ce, quelles que soient la puissance de l'émetteur et la sensibilité du récepteur. Ces deux derniers paramètres déterminent principalement la fiabilité des radiocommunications à proximité de la périphérie de la zone de service, dans un environnement d'influence réelle, nécessaire à la sécurité des services. Les antennes équidirectives sont par ailleurs largement utilisées. Concernant l'emploi d'antennes à effet directif (essentiellement dans la radionavigation et dans la radiolocalisation sectorielle), il est possible d'utiliser la notion de «secteur de service» figurant dans la Recommandation UIT-R F.162 (pour plus de détails, voir le § 1.4.1).

Etant donné que la ressource spectre utilisée pour ces services – de sécurité – n'est pas trop élevée, il est possible de simplifier la procédure en ne subdivisant pas la zone de service en différentes zones relevant de différentes catégories de redevances de licence (voir le § 1.2.1.1.3), et en n'utilisant qu'une seule catégorie, à savoir celle correspondant à la zone occupée la plus vaste.

Cette approche visant à déterminer les zones de service pour les services mobiles aéronautiques, de radionavigation et de radiolocalisation est proposée aux fins du présent modèle de calcul. Il est possible d'utiliser la même approche pour les applications de radionavigation et de radiolocalisation maritimes en utilisant dans la formule (50) une hauteur cible égale à 10 m environ.

1.3.3.2 Exemples de calcul

1.3.3.2.1 Radiocommunications aéronautiques

1.3.3.2.1.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une station de radiocommunications aéronautiques fonctionnant 24 heures sur 24 dans une bande de fréquences de 118-136 MHz. La hauteur de l'antenne d'émission équidirective est de 15 m et les communications s'effectuent au moyen d'aéronefs volant à une altitude supérieure ou égale à 10 000 m, soit, conformément au § 1.3.3.1, $R_g = 429$ km. Situons la zone occupée la plus large dans une zone rurale relevant de la catégorie 0,8 dans le Tableau 24. La station utilise la modulation MA, double face (classe d'émission A3E) traditionnel, de qualité commerciale.

1.3.3.2.1.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Conformément à la formule (22), la ressource temps utilisée est:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Si l'on se réfère à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § II «Modulation d'amplitude», point 2 «Téléphonie (qualité commerciale)», double bande latérale (classe d'émission A3E), la largeur de bande correspondante nécessaire est de 6 kHz. Ainsi, pour $\chi = 1$ dans la formule (25), la ressource fréquence utilisée est la suivante:

$$F = 0,006 \text{ MHz}$$

1.3.3.2.1.3 Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (32) à la valeur $R_g = 429$ km, on obtient:

$$s = \pi \cdot 429^2 = 578\,182 \text{ km}^2$$

On déduit ensuite de la formule (23), pour $b_j = 0,8$, que:

$$S = 0,8 \times 578\,182 = 462\,546 \text{ km}^2$$

1.3.3.2.1.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.3.3.3.1.2 et 1.3.3.3.1.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 0,1 \times 0,2 \times 0,1 \times 0,8 \times 1 \times 0,006 \times 462\,546 \times 1 = 4,4 \quad \text{MHz/km}^2/1 \text{ an}$$

1.3.3.2.2 Radars primaires

1.3.3.2.2.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par un radar primaire aéronautique fonctionnant 24 h sur 24 avec une antenne à rotation circulaire, haute de 15 m, réservée à la localisation d'aéronefs volant à une altitude égale ou supérieure à 10 000 m. Ainsi, conformément au § 1.3.3.1, $R_g = 429$ km. Situons la zone occupée la plus vaste dans une zone rurale relevant de la catégorie 0,5 dans le Tableau 24. Le radar utilise des impulsions radioélectriques conformées dont la durée mi-amplitude est égale à 1 μ s.

1.3.3.2.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (22), la ressource temps utilisée est:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § IV «Modulation d'impulsions», point 1 «Radar», radar primaire (classe d'émission P0N), la largeur de bande nécessaire correspondante est de 3 MHz. Ainsi, pour $\chi = 1$ dans la formule (25), la ressource fréquence utilisée est:

$$F = 0,1 \times 3 = 0,3 \text{ MHz}$$

1.3.3.2.3 Ressource territoriale utilisée

Si l'on applique la formule (32) à la valeur $R_g = 429 \text{ km}$, on obtient:

$$s = \pi \cdot 429^2 = 578\,182 \text{ km}^2$$

On déduit ensuite de la formule (23), pour $b_j = 0,5$, que:

$$S = 0,5 \times 578\,182 = 289\,091 \text{ km}^2$$

1.3.3.2.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.3.3.3.2.2 et 1.3.3.3.2.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 0,1 \times 0,02 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 0,3 \times 289\,091 \times 1 = 3,5 \quad \text{MHz/km}^2/\text{1 an}$$

1.4 Services fixes de radiocommunication

1.4.1 Procédures de calcul

A l'heure actuelle, tous les services fixes de radiocommunication, toutes les liaisons radioélectriques à ondes décamétriques et tous les faisceaux hertziens à ondes décimétriques ou centimétriques utilisent des antennes directives ou très directives. C'est pourquoi il est possible de calculer la zone occupée par une émission à l'aide de la notion de «secteur de service», figurant dans la Recommandation UIT-R F.162. Cette Recommandation stipule en effet que, pour des liaisons radioélectriques fixes à ondes décamétriques, la valeur du secteur de service est très voisine du double de l'ouverture angulaire du faisceau principal mesurée à mi-puissance (-3 dB). Si l'on applique les mêmes conditions physiques aux fins du présent modèle de calcul des redevances de licence, cette notion vaut également pour les faisceaux hertziens et pour toutes les autres applications de radiocommunications utilisant des antennes directives.

Si l'on connaît l'ouverture angulaire à demi-puissance de l'antenne en question (stockée dans la base de données d'assignation de fréquence nationale ou obtenue sur demande auprès de l'opérateur ou de l'utilisateur), il est ainsi possible de déterminer la zone occupée par l'émission correspondante, comme suit:

$$S_o = \frac{2\theta}{360} \cdot \pi \cdot L_c^2 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot L_c^2 \quad (51)$$

où:

S_o : zone occupée par une émission (km²)

θ : ouverture angulaire à demi-puissance (degré)

L_c : longueur de la liaison radioélectrique (km).

D'une manière générale, la planification des liaisons radioélectriques fixes, en particulier des faisceaux hertziens, s'effectue avec le plus grand soin. Les méthodes de planification sont très sophistiquées et l'on utilise habituellement des marges considérables contre les évanouissements. C'est pourquoi, aux fins du présent modèle et en vue de simplifier les calculs, nous proposons d'utiliser comme longueur de liaison radioélectrique L_c la distance exacte entre l'émetteur et le récepteur correspondants. Pour le faisceau hertzien, cette distance correspond à un bond entre deux stations de faisceaux hertziens.

Pour déterminer s_o , il est possible de calculer la ressource territoriale correspondante conformément à la formule (23). Les dispositions relatives à la couverture de plusieurs zones relevant de différentes catégories de redevances de licence sont les mêmes qu'au § 1.2.1.1.3, à cela près que dans le cas présent, ce facteur exerce une influence beaucoup plus faible, en particulier pour les faisceaux hertziens dont les largeurs de secteur sont considérablement plus faibles. Si une administration souhaite affiner les calculs, dans le cas où un secteur de service recouvre deux zones de direction approximativement perpendiculaire à une distance L_b de l'émetteur, elle peut toutefois utiliser les formules suivantes:

$$s_1 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot L_b^2$$

$$s_2 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot (L_c^2 - L_b^2)$$

Conformément à la notion présentée au § 1.1 et dans le cas des télécommunications maritimes à ondes décamétriques, L_c est déterminé à l'aide de la distance entre l'émetteur et la frontière du pays, dans la direction de transmission.

Le calcul des ressources fréquence et temps, puis de la ressource spectre, s'effectue de la même manière que précédemment. Dans le cas où le faisceau hertzien à postes multiples peut exploiter plusieurs canaux à différents bonds en raison de l'aiguillage et où les longueurs de bonds sont différentes, le calcul des ressources spectre s'effectue séparément pour chaque bond, et toutes les valeurs sont additionnées.

1.4.2 Exemple de calcul

1.4.2.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par un bond de faisceau hertzien pour une bande de fréquences de 2 GHz. La longueur des bonds est de 45 km, l'ouverture angulaire à demi-puissance des deux stations est de 1,5° (et correspond à $G \approx 40$ dB). Ce bond se situe dans une zone relevant de la catégorie 0,4 dans le Tableau 24, et écoule 960 voies téléphoniques dans les deux directions, selon des paramètres correspondant à ceux figurant dans la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, volume 4), § III-A «Modulation de fréquence», point 5««Emissions composites», faisceaux hertziens de 960 canaux.

1.4.2.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on considère d'une manière générale un fonctionnement en mode continu des faisceaux hertziens, la formule (22) nous permet de déduire que:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Conformément aux données figurant au point susmentionné de la Recommandation UIT-R SM.1138 (voir le Règlement des radiocommunications, Genève 1998, Volume 4), $B_n = 16,32$ MHz (pour les deux directions de transmission). Ainsi, pour $\chi = 1$ dans la formule (25), la ressource fréquence globale utilisée est:

$$F = 2 \times 16,3 = 32,6 \text{ MHz}$$

1.4.2.3 Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (51) aux données correspondantes du § 1.4.2.1, on obtient:

$$s_o = (1,5/180) \times 3,14 \times 45^2 = 53 \text{ km}^2$$

Puis, en tenant compte de la catégorie de la zone, la formule (6) nous permet de déduire que:

$$S = 0,4 \times 53 = 21 \text{ km}^2$$

1.4.2.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.4.2.2 et 1.4.2.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 0,1 \times 0,1 \times 1 \times 0,2 \times 1 \times 32,6 \times 21 \times 1 = 1,4 \quad \text{MHz/km}^2/\text{an}$$

1.5 Stations de Terre de télécommunications par satellite

1.5.1 Procédures de calcul

Pour calculer les zones occupées, nous proposons d'utiliser la notion de «secteur de service» figurant dans la Recommandation UIT-R F.162, ainsi que nous l'avons fait pour les services fixes de radiocommunication au § 1.4.1.

Comme indiqué au § 1.1 ci-dessus, il est très difficile d'effectuer un calcul précis des zones occupées des stations de Terre des systèmes de communication par satellite. Nous les déterminerons donc sur la base des distances de coordination convenues par l'UIT-R au cours du processus de coordination et de notification des assignations de fréquence et d'orbite. Si ces données ne sont pas disponibles, nous utiliserons des distances de coordination universelles de 350 km pour les microstations et de 750 km pour les autres stations. Il est également possible dans certains cas d'utiliser les valeurs convenues entre l'administration et l'opérateur.

Les données relatives à la largeur de bande (nécessaire) occupée par une émission ou encore à la largeur de bande d'un signal reçu ne figurent pas dans la Recommandation UIT-R SM.1138. C'est pourquoi il convient de consulter les données d'assignation de fréquence correspondantes, stockées dans la base de données nationale de gestion du spectre ou obtenues sur demande auprès d'un opérateur.

1.5.2 Exemples de calcul

1.5.2.1 Station d'émission de Terre

1.5.2.1.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une station de Terre fournissant une liaison de connexion pour les satellites non OSG fonctionnant dans le cadre du service mobile par satellite. En l'absence d'informations plus détaillées, nous fixons la distance de coordination à 750 km. La station se situe dans une zone rurale et l'ouverture angulaire à demi-puissance est de $0,5^\circ$. La zone occupée par l'émission se situe sur une seule zone relevant de la catégorie 0,2 dans le Tableau 24. Supposons par ailleurs que, conformément à l'assignation de fréquence correspondante enregistrée dans la base de données de gestion nationale du spectre, la largeur de bande de l'émission est de 200 MHz.

1.5.2.1.2 Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on considère d'une manière générale un fonctionnement en mode continu des faisceaux hertziens, la formule (22) nous permet de déduire que:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Si l'on applique la formule (25) aux données présentées au § 1.5.2.1.1, et pour $\chi = 1$, la ressource fréquence utilisée est:

$$F = 200 \text{ MHz}$$

1.5.2.1.3 Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (51) aux données correspondantes du § 1.5.2.1.1, où L_c représente la distance de coordination, on obtient:

$$s_o = (0,5/180) \times \pi \times 750^2 = 4909 \text{ km}^2$$

En tenant compte de la catégorie de la zone, la formule (23) nous permet ensuite de déduire que:

$$S = 0,2 \times 4909 = 982 \text{ km}^2$$

1.5.2.1.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.5.2.1.2 et 1.5.2.1.3 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 200 \times 982 \times 1 = 550 \quad \text{MHz/km}^2/1 \text{ an}$$

1.5.2.2 Station de réception de Terre

1.5.2.2.1 Paramètres de départ

Calculons la ressource spectre utilisée par une microstation de réception de Terre fonctionnant 24 h sur 24. En l'absence d'informations détaillées, nous fixons la distance de coordination à 350 km. La station se situe dans une zone rurale et son ouverture angulaire à demi-puissance est de 1° . La zone occupée de l'émission se situe dans une seule zone relevant de la catégorie 0,3 dans le Tableau 24. Supposons que, conformément à l'assignation de fréquence correspondante enregistrée dans la base de données de gestion nationale du spectre, la largeur de bande du signal reçu est de 30 MHz.

1.5.2.2.2 Ressources temps et fréquence utilisées

En supposant que la station fonctionne en mode continu, la formule (22) nous permet d'obtenir le résultat suivant:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Conformément aux données présentées au § 1.5.2.2.1, la ressource fréquence utilisée, pour $\chi = 1$ dans la formule (25), est la suivante:

$$F = 30 \text{ MHz}$$

1.5.2.2.3 Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (51) aux données correspondantes du § 1.5.2.2.1 ci-dessus, où L_c représente la distance de coordination, on obtient alors:

$$s_o = (1/180) \times \pi \times 350^2 = 2\,138 \text{ km}^2$$

En tenant compte de la catégorie de la zone, la formule (6) nous permet ensuite de déduire que:

$$S = 0,3 \times 2\,138 = 641 \text{ km}^2$$

1.5.2.2.4 Ressource spectre utilisée

Si l'on applique la formule (21), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux § 1.5.2.1.2 et 1.5.2.1.3 ci-dessus et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 25 (§ 5.4), on obtient finalement:

$$W = 14 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 30 \times 641 \times 1 = 54 \text{ MHz/km}^2/1 \text{ an}$$

1.6 Résumé des résultats obtenus par calcul

Le Tableau 36 présente, à titre d'orientation générale, un résumé comparatif des résultats obtenus par calcul.

TABLEAU 36

Résumé des résultats obtenus par calcul

Paragraphe	Caractéristique du service de radiocommunication, de la puissance d'émission ou de la liaison radioélectrique	Ressource spectre utilisée (MHz/km ² /1 an)
1.2.1.2	Radiodiffusion sonore en MF, 1,5 kW	2 430
1.3.1.3	Service mobile terrestre, station de base GSM, 2,5 W	2 172
1.3.2.3	Service mobile maritime, station côtière, 50 W	3,7
1.3.3.2.1	Radiocommunications aéronautiques, aéronef à une hauteur de 10 000 m	4,4
1.3.3.2.2	Radar primaire, aéronef à une hauteur de 10 000 m	3,5
1.4.2	Service fixe, liaison hertzienne à hyperfréquences, longueur des bonds de 45 km	1,4
1.5.2.1	Station d'émission de Terre, liaison de connexion de SMS	550
1.5.2.2	Microstation de réception de Terre	54