

Rapport UIT-R SM.2012-7

(06/2025)

Série SM: Gestion du spectre

Approches économiques en matière de gestion du spectre

Avant-propos

Le rôle du Secteur des radiocommunications est d'assurer l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre radioélectrique par tous les services de radiocommunication, y compris les services par satellite, et de procéder à des études pour toutes les gammes de fréquences, à partir desquelles les Recommandations seront élaborées et adoptées.

Les fonctions réglementaires et politiques du Secteur des radiocommunications sont remplies par les Conférences mondiales et régionales des radiocommunications et par les Assemblées des radiocommunications assistées par les Commissions d'études.

Politique en matière de droits de propriété intellectuelle (IPR)

La politique de l'UIT-R en matière de droits de propriété intellectuelle est décrite dans la «Politique commune de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI en matière de brevets», dont il est question dans la Résolution UIT-R 1. Les formulaires que les titulaires de brevets doivent utiliser pour soumettre les déclarations de brevet et d'octroi de licence sont accessibles à l'adresse <https://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, où l'on trouvera également les Lignes directrices pour la mise en œuvre de la politique commune en matière de brevets de l'UIT-T, l'UIT-R, l'ISO et la CEI et la base de données en matière de brevets de l'UIT-R.

Séries des Rapports UIT-R

(Également disponible en ligne: <https://www.itu.int/publ/R-REP/en>)

Séries	Titre
BO	Diffusion par satellite
BR	Enregistrement pour la production, l'archivage et la diffusion; films pour la télévision
BS	Service de radiodiffusion sonore
BT	Service de radiodiffusion télévisuelle
F	Service fixe
M	Services mobile, de radiorepérage et d'amateur y compris les services par satellite associés
P	Propagation des ondes radioélectriques
RA	Radio astronomie
RS	Systèmes de télédétection
S	Service fixe par satellite
SA	Applications spatiales et météorologie
SF	Partage des fréquences et coordination entre les systèmes du service fixe par satellite et du service fixe
SM	Gestion du spectre
TF	Émissions de fréquences étalon et de signaux horaires

***Note:** Ce Rapport UIT-R a été approuvé en anglais par la Commission d'études aux termes de la procédure détaillée dans la Résolution UIT-R 1.*

Publication électronique
Genève, 2026

© UIT 2026

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

RAPPORT UIT-R SM.2012-7

Approches économiques en matière de gestion du spectreQuestion UIT-R [240/1](#)

(1997-2000-2004-2010-2014-2016-2018-2025)

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
CHAPITRE 1	4
1.1 Nécessité d'une approche des aspects économiques du spectre.....	4
1.2 Exigences en matière de gestion nationale du spectre.....	4
1.3 Buts et objectifs	5
1.4 Structure et coordination.....	5
1.5 Responsabilités fonctionnelles.....	5
1.6 Accomplissement des fonctions de gestion du spectre.....	7
CHAPITRE 2	7
2.1 Rappel.....	7
2.2 Principes de base du financement de la gestion nationale du spectre.....	7
2.3 Approches économiques utilisées pour promouvoir une gestion nationale du spectre efficace	10
2.4 Facteurs pouvant avoir une incidence sur diverses approches économiques	22
2.5 Comment gérer un changement de financement de la gestion du spectre	25
2.6 Résumé	26
CHAPITRE 3	27
3.1 Rappel.....	27
3.2 Méthodes d'évaluation des avantages économiques du spectre.....	27
3.3 Possibilités d'utilisation de l'évaluation économique.....	34
3.4 Facteurs affectant les avantages.....	36
3.5 Résumé	43
CHAPITRE 4	43
4.1 Elaboration de formules.....	43

4.2	Lignes directrices pour l'établissement des redevances administratives (ou taxes administratives).....	43
4.3	Lignes directrices pour l'établissement des taxes d'utilisation du spectre	45
4.4	Exemples de formule de calcul des montants des redevances.....	46
4.5	Redevances d'utilisation du spectre relatives aux fréquences utilisées pour offrir ou commercialiser des services destinés à un marché de consommateurs	47
4.6	Modèle analytique de calcul des taxes de concession sur la base des avantages spécifiés destinés à une utilisation efficace du spectre	49
4.7	Procédures et exemples de calcul de la ressource spectrale utilisée appliqués à différents services de radiocommunication	59
4.8	Coût d'opportunité et tarification administrative incitative: des équations simples, fonctionnelles et linéaires	87
4.9	Directives sur l'application d'un nouveau système de taxation.....	92
CHAPITRE 5		93
5.1	Expérience acquise en matière d'adjudications publiques et de droits de propriété transférables	93
5.2	Expérience en matière de taxes.....	121
5.3	Expérience de l'utilisation de moyens de complément	169
5.4	Autres expériences.....	174
Annexe 1		180

Introduction

Le présent Rapport sert de référence aux administrations pour la formulation de stratégies pour des approches économiques en matière de gestion nationale du spectre et le financement de 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 sont susceptibles de favoriser la rentabilité économique, ainsi que la rentabilité technique et administrative.

NOTE 1 – Les données d'expérience nationales exposées dans le présent Rapport reflètent uniquement les points de vue des administrations concernées. Elles sont fournies à titre d'information uniquement et n'engagent pas les autres membres à confirmer ou infirmer ces données d'expérience.

NOTE 2 – Lorsqu'il est fait référence à des Recommandations ou à des Rapports UIT-R sans préciser la version de la publication, il convient d'utiliser la version la plus récente en vigueur.

NOTE 3 – Il sera peut-être nécessaire de revoir les exemples figurant dans le présent Rapport, qui ont été élaborés sur la base d'une version spécifique d'une publication, si la version la plus récente de cette publication doit être utilisée.

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: Évaluation 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 malgré tout 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 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.

1.5.1 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.

1.5.2 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.

1.5.3 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.

1.5.4 Liaisons et consultations

Pour être efficace, l'organisation de gestion nationale du spectre doit communiquer avec ses éléments constitutifs, 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.

1.5.5 Support de l'ingénierie du spectre

Étant 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.

1.5.6 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.

1.6 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 applicables aux mécanismes de financement

2.1 Rappel

Les approches économiques en matière de gestion nationale du spectre des fréquences suscitent un intérêt grandissant. Le présent Chapitre traite aussi bien des principes de financement d'un programme de gestion nationale du spectre que des stratégies à appliquer. L'objectif des approches économiques doit correspondre aux 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'efficacité de l'utilisation et de la gestion du spectre.

2.2 Principes de base du financement de la gestion nationale du spectre

Les principes suivants devraient être observés lors de l'établissement de tout système de redevances.

2.2.1 Principes juridiques

- a) Le spectre hertzien est la propriété de l'État. Ainsi, toute occupation du spectre relative à des activités non gouvernementales est considérée comme une occupation à titre privatif.
- b) Appartenant au domaine public de l'État, le spectre doit être géré dans l'intérêt de l'ensemble de la collectivité nationale.
- c) Étant propriétaire du spectre, l'État est légitime pour exiger, de la part des occupants à titre privatif du spectre, le paiement de *taxes d'utilisation du spectre* (appelées aussi *redevances d'occupation du spectre*, ou *redevances de mise à disposition des fréquences* ou bien encore *redevances d'utilisation des fréquences* ou simplement *redevances* lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté).
- d) La planification, la gestion et le contrôle du spectre sont assurés par l'État ou par des organismes ayant reçu de l'État une délégation de compétence à cet effet. Ces activités, ainsi que les équipements et investissements correspondants, sont indispensables pour permettre une utilisation du spectre dans des conditions satisfaisantes.
- e) Il est donc légitime que les pouvoirs publics exigent en outre, de la part des occupants à titre privatif du spectre, le paiement de *redevances administratives* (appelées aussi *redevances de gestion de fréquences* ou bien encore *redevances pour service rendu* ou bien aussi *taxes administratives* ou simplement *taxes* lorsqu'il n'y a pas d'ambiguïté) pour couvrir l'ensemble des coûts liés aux activités de planification, de gestion et de contrôle du spectre.
- f) Les taxes d'utilisation du spectre et les redevances administratives doivent être établies dans le respect des règles de transparence, d'objectivité, de proportionnalité et de non-discrimination. La transparence exige notamment que les règles d'établissement des redevances soient simples et aisément comprises de tous.
- g) Les règles d'établissement des redevances doivent être relativement stables dans le temps afin d'offrir une visibilité et une sécurité juridique nécessaires aux occupants du spectre.
- h) En contrepartie des redevances qu'il paie, un utilisateur de fréquences assignées ou alloties bénéficie d'une protection selon les dispositions de la réglementation en vigueur. A contrario, un utilisateur de fréquences à accès libre (exemples d'utilisation: appareils à faible portée et faible puissance, Wi-Fi, Bluetooth, radio amateurs, radio modélisme) n'est pas protégé et ne devrait donc pas être assujéti au paiement de redevances. Un principe de réalité s'ajoute à ce principe juridique pour ne pas appliquer de redevances aux fréquences à accès libre.

2.2.2 Principes économiques

- a) Le spectre hertzien est une ressource limitée et rare dans un certain nombre de cas. L'objectif principal du gestionnaire est d'obtenir à la fois une occupation optimale du spectre et une bonne utilisation des fréquences.
- b) Les fondements et les finalités respectifs des taxes d'utilisation du spectre et des redevances administratives sont différents. Cette différence devrait donc conduire à définir deux modalités distinctes pour établir, d'une part les redevances administratives et d'autre part, les taxes d'utilisation du spectre.
- c) C'est ainsi que les redevances administratives ne devraient servir exclusivement qu'à rémunérer le service rendu par les pouvoirs publics.
- d) En revanche, la finalité des taxes d'utilisation du spectre est multiforme car ces taxes devraient à la fois:
 - permettre d'atteindre l'objectif budgétaire fixé par les pouvoirs publics.
 - ne pas contrarier les objectifs économiques des pouvoirs publics concernant le développement du pays et des nouveaux services.

- tenir compte de tous les avantages que les occupants tirent du spectre.
 - constituer un outil de gestion du spectre.
- e) Les redevances constituent des ressources financières pour l'État et pour le gestionnaire du spectre. Leurs montants devraient systématiquement prendre en compte l'inflation ou l'évolution du budget du gestionnaire du spectre.

2.2.3 Principes de réalité

- a) On ne devrait pas instituer de redevances dont les assujettis seraient difficiles à identifier individuellement, comme c'est le cas des utilisateurs de fréquences à accès libre, car leur recouvrement serait incertain et probablement très partiel.
- b) Pour le choix des paramètres entrant dans l'assiette de calcul des redevances, on ne devrait pas retenir des paramètres pour lesquels il est difficile ou impossible, dans la pratique, de vérifier les valeurs déclarées auprès de l'ensemble des utilisateurs assujettis à ces redevances (exemples: la hauteur d'antenne d'une station ou le nombre de stations mobiles d'un réseau privé). Cela éviterait les déclarations inexactes destinées à diminuer le montant des redevances à payer.
- c) L'établissement d'un système de redevances devrait faire l'objet d'un consensus entre tous les acteurs concernés. Cela permettrait d'obtenir un bon taux de recouvrement des redevances instituées.

2.2.4 Approches adoptées par différentes administrations

2.2.4.1 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.

2.2.4.2 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.

2.2.4.3 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 dans certains pays ont nettement dépassé les coûts de la gestion du spectre.

2.2.5 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.

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 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 différentielle. 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 différentielle 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-là.

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 de 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 toutes 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 de 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 le postulant a 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 d'utilisation du 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. Ces adjudications 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 attribuer au spectre 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 § 2.2.4.2, les taxes peuvent être une 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 – les 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 vont 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'État (payé sur le budget national) – par exemple, certaines administrations estiment que le contrôle du spectre relève de la responsabilité de l'État;
 - 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

Le coût d'opportunité est défini comme étant la valeur de quelque chose dont il est fait la meilleure autre utilisation possible. Dans le cas du spectre, il désigne l'autre valeur possible à laquelle on renonce lorsqu'une portion du spectre des fréquences est assignée à un utilisateur particulier. 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, à des

estimations de la demande ou à 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:

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

$$F = f(Di, LiI) \quad (2)$$

dans lesquelles:

F : taxe imposée au concessionnaire

Di : coûts administratifs directs du traitement de la demande de concession

Li : 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 à l'utilisateur

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, les 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 – celui 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, puisque ces taxes ne sont actualisées 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.

Cette approche pourrait être utilisée à long terme si le spectre se fait progressivement moins rare. En pareil cas, les taxes peuvent être utilisées pour couvrir les coûts de la gestion administrative du spectre et assurer une protection contre les brouillages¹.

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 augmente, 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 d'un revenu brut directement lié à l'utilisation du spectre. Elle n'est pas 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.

¹ Source: A.M. YOUSSEF, E. KALMAN, L. BENZONI, «Technico-Economic Methods For Radio Spectrum Assignment» paru en juin 1995 dans le magazine sur les communications de l'IEEE.

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 la rente de rareté et la rente différentielle 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 propriété 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 termes 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 «adjudicatiologique» 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. L'aptitude 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 sous forme de 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. Étant donné que la mise en œuvre d'une évaluation économique 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 l'évaluation économique 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 l'évaluation économique 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 évaluation économique 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 évaluation économique 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 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 d'évaluation économique 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 d'utilisation du 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 l'évaluation économique 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)² publié en 1995 et actualisé ultérieurement, la dernière mise à jour datant de mars 2006. 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;
- 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), 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.

² SMITH-NERA (1996) – Study into the Use of spectrum pricing (Etude de l'utilisation de l'évaluation économique du spectre). Rapport établi par le Smith Group et NERA pour le compte de la Radiocommunications Agency du Royaume-Uni. Voir également le rapport établi par Europe Economics pour le compte d'OFCOM pour l'année qui a pris fin le 31 mars 2006.

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 importés (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:

$$(DE + FL + BL - DPE) \times MPE \quad (5)$$

où:

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

Dans son rapport de 2006, le Royaume-Uni utilise les données sur le chiffre d'affaires des sociétés pour calculer les effets directs, puis les tableaux d'entrées et de sorties pour calculer les effets multiplicateurs. Une autre méthode aurait pu être appliquée, laquelle consiste à calculer la valeur ajoutée par ces entreprises plutôt que d'utiliser leurs chiffres d'affaires. Ces chiffres sont toutefois préférables car ils permettent de calculer plus facilement les effets multiplicateurs; c'est d'ailleurs cette méthode qui a été appliquée, lors de l'étude précédente (1995), pour déterminer l'effet sur le PIB de l'utilisation du spectre radioélectrique. Pour calculer les effets directs sur le PIB et l'emploi, on recense les entreprises pour lesquelles le spectre des fréquences radioélectriques contribue largement au chiffre d'affaires, en laissant de côté celles dont l'utilisation du spectre est faible. Il est très difficile, en effet, de déterminer, pour chaque entreprise, la part du chiffre d'affaires et de l'emploi qui est due à l'utilisation du spectre, comparée à celle d'autres entrées. 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.

L'emploi direct et le chiffre d'affaires produisent sur le PIB et l'emploi deux types d'effets: des effets d'entraînement et des effets induits. Les effets d'entraînement concernent les emplois créés dans la chaîne d'approvisionnement ou de distribution. Les emplois créés par une fabrique d'appareils mobiles qui fournit l'équipement physique à des fournisseurs de téléphones mobiles en sont un exemple. Les postes des personnes employées par la fabrique seront directement affectés par une fluctuation de la demande du fournisseur de téléphones mobiles. Le deuxième effet est l'emploi induit ou l'effet multiplicateur des bénéfices dû à la part du revenu que dépensent les employés du secteur qui utilise le spectre des fréquences radioélectriques. Ces dépenses supplémentaires créent d'autres emplois car l'argent est dépensé pour acheter des marchandises et des services, et ont donc un effet en chaîne. La méthode jugée la mieux adaptée à l'analyse de la modification du niveau du secteur repose sur l'utilisation de multiplicateurs obtenus à partir des tableaux d'entrées et de sorties. Ces tableaux offrent une image complète des flux de produits et de services d'un pays dans *tous* les secteurs de son économie. Ils fournissent, en particulier, des indications détaillées sur les flux entre divers secteurs industriels, mais aussi entre ces secteurs et celui de la demande finale. De tels liens peuvent alors être utilisés pour déterminer la mesure dans laquelle telle ou telle industrie contribue aux divers secteurs de demande finale. L'idée maîtresse derrière le multiplicateur est de reconnaître que les divers secteurs qui constituent une économie sont interdépendants. Il est possible d'utiliser le tableau d'entrées et de sorties pour juger de la valeur des différents types de multiplicateurs, selon que les effets recherchés concernent la production, l'emploi ou le revenu. L'élément constitutif des multiplicateurs est la matrice inverse de Léontief, obtenue à partir de la matrice symétrique des entrées secteur par secteur, qui montre quelle part de la production de chaque secteur est nécessaire, en termes de besoins directs et indirects, pour produire une unité de la production d'un secteur donné. Les *effets* des extrants *sur le PIB* peuvent être obtenus à partir des tableaux inverses de Léontief, les rapports entre la production et l'emploi au niveau industriel étant ensuite utilisés pour déterminer les effets sur l'emploi. Les estimations ainsi obtenues sur l'emploi et les recettes concernent l'emploi brut et non l'emploi net nouvellement créé; en effet, les chiffres sont surestimés car ils n'ont pas été corrigés pour tenir compte de facteurs de production qui correspondent peut-être à d'autres utilisations productives et ont été déplacés. Les opinions sont partagées en ce qui concerne les effets de déplacement, celle du Trésor public étant que l'emploi et la production d'une seule entreprise ou d'un seul projet n'ont pas d'effets nets sur l'économie. Ce point de vue repose sur l'idée que si une entreprise donnée n'avait pas existé, tôt ou tard d'autres auraient été créées à sa place. D'autres études ont toutefois été effectuées pour tenter de mesurer les effets de déplacement sur une période courte spécifique; ces études peuvent être consultées pour obtenir des chiffres de référence.

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. Cette marge a été expliquée officiellement par Alfred Marshall dans ses *Principes d'économie*. Elle peut être définie comme étant l'excédent d'utilité (ou surplus) par rapport au prix réellement payé. Pour reprendre les termes utilisés par Marshall, «le prix qu'une personne paye pour un

achat ne peut jamais dépasser et atteint rarement celui qu'elle consentirait à payer plutôt que de se passer de cet achat, de sorte que la satisfaction que son achat lui procure est généralement plus grande que celle à laquelle elle renonce en réglant le prix; elle retire donc de son achat un surplus de satisfaction. La différence entre le prix qu'elle serait prête à payer plutôt que de se passer de son achat et celui qu'elle règle en réalité est la mesure économique de ce surplus de satisfaction».

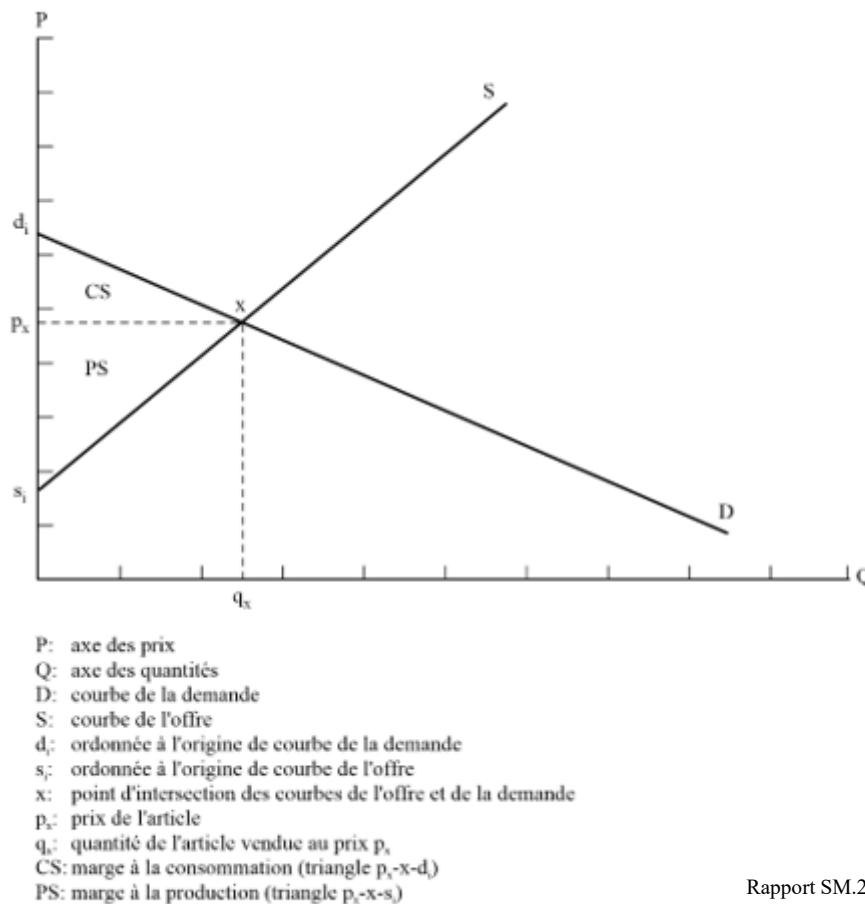
Pour déterminer la marge à la consommation d'un service, il faut évaluer la courbe de la demande de ce service – tracé du prix de l'article (axe des y) par rapport à la quantité vendue (axe des x). La marge à la consommation est alors égale à la zone comprise entre la courbe de la demande au prix effectif 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 pas, elle 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. Elle est liée à la marge à la consommation et peut être définie comme étant le montant perçu par le fournisseur d'un bien ou d'un service particulier au-delà du montant minimal qu'il serait disposé à accepter pour maintenir le même niveau d'approvisionnement. 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 Figure 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



Rapport SM.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 planchers 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. 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 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.

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 planchers 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 procure 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 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 d'évaluation économique 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.

3.4.5 Éléments susceptibles d'être pris en compte pour une comparaison internationale des montants de redevances

On trouve dans la base de données *Spectrum Fees* des montants de redevances appliquées dans un certain nombre de pays. Dès lors, la question suivante se pose: quels montants retenir et peut-on les utiliser directement sans les modifier ou bien faut-il effectuer, «toutes choses égales par ailleurs», une transposition de ces montants avant de les appliquer?

Pour répondre à cette question, il est nécessaire d'effectuer une analyse des conditions économiques d'exploitation des licences et, à partir de cette analyse, d'établir une liste (non exhaustive) d'éléments susceptibles d'être pris en compte lorsqu'on veut transposer les montants des redevances, appliqués par un des pays mentionnés dans la base de données, dans un autre pays.

Le présent examen se limitera au cas des redevances fixées administrativement et applicables aux opérateurs de télécommunications qui ont reçu une autorisation d'utilisation des fréquences (licence).

Parmi les éléments précités, certains d'entre eux pourront être retenus afin de servir de critères pour comparer les conditions économiques d'exploitation des licences dans les pays considérés. Cette comparaison devrait permettre aux administrations concernées de dégager des modalités de transposition sur une base économique.

3.4.5.1 Fondement et impact économique des redevances

Dans la plupart des pays, le spectre hertzien appartient au domaine public de l'État et son utilisation à des fins commerciales constitue une occupation privative de ce domaine.

Une telle occupation est donc normalement assujettie au paiement:

- d'une part, d'une redevance de gestion qui doit permettre de couvrir les coûts administratifs de gestion (au sens large du terme, c'est-à-dire planification, gestion nationale et contrôle) du spectre,
- d'autre part, d'une redevance de mise à disposition des fréquences qui doit être en rapport avec tous les avantages qu'en tire le bénéficiaire.

Les avantages retirés par un opérateur de télécommunications de son occupation du spectre peuvent être évalués en considérant notamment son résultat net d'exploitation. Dans cette perspective, les redevances, liées à l'utilisation des fréquences et appliquées à un opérateur, devraient donc être en rapport avec son résultat net d'exploitation.

D'un point de vue économique et comptable, les redevances d'utilisation des fréquences constituent une immobilisation et/ou une charge d'exploitation pour les opérateurs et réduisent ainsi d'autant leur résultat net d'exploitation.

C'est pourquoi, si l'application de redevances pour l'utilisation des fréquences est légitime, leurs montants ne doivent pas être trop élevés afin de ne pas décourager les initiatives et freiner le développement des nouveaux services. Dans tous les cas, le montant des redevances ne peut excéder la propension à payer des opérateurs.

3.4.5.2 Conditions économiques d'exploitation des licences

Le résultat net d'exploitation d'un opérateur est constitué par la différence entre le prix de vente total des biens et services commercialisés (chiffre d'affaires) et le coût total pour acquérir ces biens et services (charges d'exploitation).

A l'évidence, les conditions économiques d'exploitation des licences ont un impact à la fois sur le chiffre d'affaires et sur les charges d'exploitation des opérateurs et conditionnent de ce fait leur résultat net d'exploitation.

Ainsi, plus les conditions d'exploitation sont favorables aux opérateurs, plus leur propension à payer des redevances est élevée et inversement.

Il est donc nécessaire d'analyser et de comparer les conditions économiques d'exploitation des licences relatives aux pays étudiés.

Ces conditions sont déterminées notamment par les éléments suivants.

a) Éléments socioéconomiques des pays étudiés

Les éléments à prendre en compte dans l'analyse peuvent comporter:

- le PIB ou le PIB/habitant;
- la population totale ou la densité de population;

- la répartition géographique de la population (concentrée en quelques zones, dispersée ...);
- les dimensions, le relief (plaines, montagnes ...) et le caractère insulaire des pays.

b) Caractéristiques des autorisations ou licences attribuées

On peut considérer en particulier:

- la durée des licences;
- la stabilité des conditions d'exploitation;
- le caractère renouvelable des licences.

c) Contenu des cahiers des charges des opérateurs autorisés

Les obligations imposées aux opérateurs dans leur cahier des charges et accroissant leurs charges d'exploitation peuvent concerner:

- la couverture du territoire;
- la qualité de service;
- la participation au service universel;
- la participation aux efforts de recherche et de développement dans le domaine des télécommunications;
- des contraintes additionnelles (appel gratuit vers certains numéros, portabilité des numéros ...).

d) Comparaison/transposition des montants des redevances

Le tableau ci-après décrit l'influence des conditions économiques d'exploitation des licences sur la propension des opérateurs à payer des redevances.

En toute logique, les éléments qui participent à la constitution du chiffre d'affaires induisent un accroissement de cette propension. A l'inverse, les éléments qui concourent à la formation des charges d'exploitation entraînent une diminution de cette propension.

TABLEAU 1

Éléments susceptibles d'être pris en compte pour une comparaison ou une transposition des montants des redevances

Éléments socio-économiques des pays étudiés	Commentaires
PIB ou PIB/habitant	La propension des opérateurs à payer des redevances croît avec le PIB car le chiffre d'affaires potentiel croît avec le PIB. Remarque: L'existence d'un système de troc peut conduire à un PIB calculé inférieur au PIB réel.
Population totale; densité de population	La propension des opérateurs à payer des redevances croît avec la population car, en général, le chiffre d'affaires potentiel croît avec la population.
Répartition géographique de la population (concentrée en quelques zones, dispersée ...)	La propension des opérateurs à payer des redevances croît avec la concentration car, en général, le coût de déploiement des réseaux décroît avec la concentration.
Dimensions, relief et caractère insulaire du pays	La propension des opérateurs à payer des redevances décroît avec les dimensions et le relief du pays car, en général, le coût de déploiement des réseaux croît avec ces paramètres.
Caractéristiques des autorisations ou licences	
Durée des autorisations	La propension des opérateurs à payer des redevances croît avec la durée car l'amortissement des équipements est mieux assuré et les dernières années d'exploitation sont généralement beaucoup plus rentables que les premières.
Stabilité des conditions d'exploitation	La propension des opérateurs à payer des redevances croît avec la stabilité car l'instabilité conduit les opérateurs à s'assurer contre ses risques.
Caractère renouvelable des autorisations	L'influence de cet élément va dans le même sens que la durée des autorisations.
Contenu du mandat de l'opérateur agréé	
Couverture du territoire en question	L'inclusion de ces obligations dans le mandat fait augmenter les coûts d'exploitation en fonction du caractère obligatoire de ces obligations et a une influence négative sur la propension des opérateurs à payer. Pour faire une comparaison détaillée, il faudrait analyser dans quelle mesure ces obligations ont un caractère véritablement obligatoire, compte tenu des éléments suivants: – conditions régissant l'accès international, susceptibles d'influencer la qualité du service; – existence de pratiques/coutumes locales, par exemple service gratuit pour certaines catégories d'utilisateur, ce qui a pour effet de réduire le bilan d'exploitation.
Qualité de service	
Participation au service universel	
Participation aux efforts de recherche-développement dans le domaine des télécommunications	
Autres obligations (appel gratuit vers certains numéros, portabilité du numéro, contrôle du spectre ...)	

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 études effectuées par certaines administrations. 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

Lignes directrices sur les méthodes d'établissement de formules et d'un système de calcul des taxes d'utilisation du spectre

4.1 Élaboration de formules

Toute évaluation économique 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 d'évaluation économique du spectre doivent être équitables, objectives, transparentes et simples. La simplicité est un élément important, sans lequel 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 d'évaluation économique du spectre.

Si la mise en place d'une évaluation économique 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 concession d'utilisation du spectre. La fixation du niveau de la taxe est un élément déterminant pour le bon fonctionnement du système d'évaluation économique 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.

4.2 Lignes directrices pour l'établissement des redevances administratives (ou taxes administratives)

4.2.1 Observations et dispositions générales

Les redevances administratives sont destinées à couvrir l'ensemble des coûts des activités:

- relatives à la planification, à la gestion et au contrôle du spectre;

- réalisées par tous les pouvoirs publics et organismes délégués en relation avec le spectre;
- et concernant exclusivement les occupations à titre privatif du spectre.

Ces coûts seront désignés dans la suite par l'expression «charges administratives». L'activité de gestion comprend notamment les activités liées à la délivrance des licences et autorisations d'utilisation des fréquences ainsi qu'à l'établissement et à la collecte des redevances. Les charges administratives sont constituées des coûts de personnel, des coûts de fonctionnement et des coûts (amortissements) de bâtiments et d'équipements correspondant aux activités précitées. A titre d'exemple, les organismes suivants peuvent avoir une part plus ou moins importante de leurs activités qui est liée au spectre et qu'il faudrait prendre en compte dans la détermination des charges administratives: gestionnaire(s) du spectre, régulateur du marché des télécommunications, organisme en charge de l'audiovisuel, ministère(s) responsable(s) de l'audiovisuel et des télécommunications, ministère des affaires étrangères. Habituellement, les montants des redevances sont établis pour une durée d'une année. Lorsque la période d'utilisation des fréquences est inférieure à une année, les montants correspondants sont déterminés prorata temporis. Si ces montants sont inférieurs au minimum de perception, c'est ce minimum qui s'applique (le minimum de perception correspond à un seuil en deçà duquel le coût de recouvrement d'une redevance serait supérieur à la redevance elle-même). Le montant total annuel des redevances administratives exigibles devrait être le plus proche possible du montant total annuel des charges administratives. Il convient donc d'évaluer les charges administratives annuelles afin de les répartir entre tous les utilisateurs de fréquences assignées ou alloties. La mise en œuvre d'une comptabilité analytique adaptée permet d'obtenir une détermination relativement précise des charges administratives. En fin d'année civile ou fiscale et en cas d'écart non négligeable entre le montant des redevances exigibles et le montant des charges administratives réellement constatées, il est recommandé de procéder à une régularisation pour résorber cet écart. Pour répartir le montant des charges administratives entre les assujettis à la redevance administrative, il est recommandé de retenir une règle de répartition simple et qui soit, si possible, représentative du travail administratif consacré respectivement à chacun des assujettis.

4.2.2 Règle de répartition des charges administratives – Exemple 1

Les charges administratives annuelles sont réparties entre tous les assujettis à la redevance de gestion et proportionnellement à leur chiffre d'affaires respectif.

Ainsi, pour un assujetti dont le chiffre d'affaires est égal à CA , le montant annuel de la redevance administrative R_a pour l'année considérée est égal au produit des charges administratives de l'année considérée et de la somme des chiffres d'affaires de chacun des assujettis pour l'année considérée.

Cette règle présente l'avantage d'être simple mais peut s'avérer particulièrement pénalisante pour les assujettis, qui ne possèdent qu'un réseau radioélectrique privé et dont l'activité industrielle ou commerciale est importante mais sans rapport avec le domaine des fréquences, car ils pourraient alors être contraints à payer une redevance très supérieure au coût du service rendu.

Cette règle pourrait être utilisée à défaut de pouvoir mettre en œuvre la règle décrite au § 4.3.

4.2.3 Règle de répartition des charges administratives – Exemple 2

Les charges administratives sont réparties au prorata du nombre d'assignments et du nombre d'allotissements attribués respectivement à chacun des assujettis à la redevance de gestion. Dans la pratique, on détermine deux valeurs monétaires de référence correspondant respectivement au montant de la redevance administrative pour une fréquence assignée (G) et au montant de la redevance administrative pour une bande de fréquences de 1 MHz alloties (G'). La détermination des valeurs de G et G' est telle qu'elle devrait permettre de réaliser le mieux possible l'égalité suivante pour une année considérée:

$$\text{Charges administratives} = \text{nombre total de fréquences assignées sur l'ensemble du territoire} * G + \text{nombre total de MHz allotis sur l'ensemble du territoire} * G' \quad (5bis)$$

A titre d'exemple, un assujetti, qui bénéficie de 50 fréquences assignées et de 20 MHz allotis, paie une redevance administrative annuelle Ra égale à:

$$Ra = 50 * G + 20 * G' \quad (6)$$

Souvent le travail administratif relatif à un allotissement est supérieur à celui d'une assignation. Il est donc recommandé d'en tenir compte en accordant un poids plus important aux allotissements dans la ventilation des charges administratives, c'est-à-dire lors de la détermination de G et G' .

L'existence d'une comptabilité analytique adaptée permet de déterminer aisément les valeurs de G et G' . Cette règle de répartition des charges administratives présente l'avantage de refléter assez bien le service rendu car le travail administratif fourni croît avec le nombre de fréquences assignées et le nombre de MHz allotis qui sont attribués à un même assujetti.

4.3 Lignes directrices pour l'établissement des taxes d'utilisation du spectre

Le calcul des taxes d'utilisation du spectre comporte cinq étapes générales³:

4.3.1 Définition des objectifs visés par les taxes d'utilisation du spectre

4.3.1.1 Observations et dispositions générales

Le système de taxes d'utilisation du spectre devrait respecter notamment les principes économiques décrits précédemment. En outre, il doit tenir compte aussi des principes de réalité dans la fixation de l'assiette servant au calcul des redevances.

4.3.1.2 Objectif budgétaire des pouvoirs publics

En général, l'objectif budgétaire est exprimé par un montant global de recette que les taxes doivent rapporter à l'État. Tout en observant le montant global de recette fixé par les pouvoirs publics, il est recommandé de moduler les montants des taxes selon les applications afin de respecter au mieux les trois autres fonctions dévolues aux taxes d'utilisation du spectre.

4.3.1.3 Taxes d'utilisation du spectre relatives aux fréquences destinées aux besoins propres des utilisateurs

Observations et dispositions générales

La détermination des modalités de fixation des taxes devrait tenir compte, à titre principal, des éléments indiqués précédemment. Pour constituer l'assiette de calcul des taxes, il est recommandé de ne retenir que le minimum d'éléments nécessaires pour atteindre les objectifs de bonne gestion du spectre et de bonne utilisation des fréquences. Il est recommandé d'utiliser une formule de calcul simple. La multiplication apparaît comme une formule très bien adaptée pour déterminer le montant des redevances à partir des éléments qui auront été retenus pour constituer l'assiette de calcul. Pour moduler les montants des redevances selon les applications, il est recommandé de déterminer, respectivement pour chacune des applications considérées, une *valeur monétaire de référence* « k » exprimée dans la monnaie en usage. « k » sera alors l'un des facteurs de la multiplication précitée.

4.3.2 Analyse des demandes de spectre

Au cours de cette étape, les demandes de spectre de chaque service devraient être analysées pour déterminer si celle de l'un quelconque de ces services est excessive.

³ NOZDRIN, V. [2003] Spectrum pricing (L'évaluation économique du spectre). Séminaire régional des radiocommunications, Lusaka 2003.

4.3.3 Analyse du coût du spectre

Le coût du spectre pourrait être considéré comme étant le coût de la gestion du spectre, lequel pourrait comprendre l'assignation de fréquence, la certification du site, la coordination et d'autres tâches, selon le type de service.

4.3.4 Choix de l'approche de tarification des taxes

L'approche à adopter pour le calcul des taxes peut être choisie parmi celles qui sont indiquées au § 2.3.4.

4.3.5 Détermination des taxes

Au cours de cette étape, les administrations devraient examiner chaque cas séparément en tenant compte des différents facteurs économiques et politiques.

4.4 Exemples de formule de calcul des montants des redevances

4.4.1 Notations et définitions des coefficients

Les coefficients définis ci-après sont utilisés dans les exemples de formule de calcul des montants des redevances:

- Le coefficient «L» représente la largeur de bande de fréquences attribuée.
- Le coefficient «bf» caractérise la position dans le spectre hertzien de la fréquence ou de la bande de fréquences attribuée. Dans la pratique, on établit un tableau donnant, pour chaque bloc de fréquences considéré, la valeur du coefficient «bf» correspondant.
- Le coefficient «a» caractérise les autorisations d'utilisation de fréquences par allotissement.
- Le coefficient «c», caractérise la surface couverte par l'autorisation d'utilisation de fréquences. En général, la surface d'attribution d'une assignation est un disque centré sur la station considérée et dont le rayon est égal à la distance maximale d'utilisation de la fréquence assignée lorsque l'antenne de la station est omnidirectionnelle, ou un secteur de ce disque correspondant à l'angle d'ouverture de l'antenne dans le cas d'une antenne directive. Dans la pratique, on établit un tableau donnant la valeur du coefficient «c» correspondant aux valeurs des surfaces considérées. Un tel tableau présente l'avantage de corriger la très grande dispersion des montants de redevances qu'on aurait obtenue si l'on avait considéré directement l'aire de la surface d'attribution.
- Les coefficients «k1», «k2», «k3» et «k4» sont des valeurs monétaires de référence, spécifiques aux applications considérées. Lors de la fixation de ces valeurs, il faudrait veiller en priorité à permettre d'atteindre l'objectif budgétaire fixé par les pouvoirs publics et à ne pas contrarier les objectifs économiques des pouvoirs publics concernant le développement du pays et des nouveaux services.

4.4.2 Redevance appliquée à une assignation du service fixe point à point

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * k1 \quad (7)$$

4.4.3 Redevance appliquée à un allotissement du service fixe point à point

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * a * c * k_1 \quad (8)$$

Ici, «c» est le rapport entre la surface couverte par l'allotissement et la surface totale du territoire national.

4.4.4 Redevance appliquée à un allotissement du service fixe de boucle locale radio

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * a * c * k_2 \quad (9)$$

Ici, «c» est le rapport entre la surface couverte par l'allotissement et la surface totale du territoire national.

4.4.5 Redevance appliquée à une assignation d'une station terrienne du service fixe ou mobile par satellite

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * k_3 \quad (10)$$

4.4.6 Redevance appliquée à un allotissement du service fixe ou mobile par satellite

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * k_3 * a \quad (11)$$

4.4.7 Redevance appliquée à une assignation du service mobile des réseaux privés

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = L * bf * c * k_4 \quad (12)$$

4.4.8 Exemple concret de formule de calcul des montants des redevances en République de Colombie

Voir le § 5.2.13.

4.5 Redevances d'utilisation du spectre relatives aux fréquences utilisées pour offrir ou commercialiser des services destinés à un marché de consommateurs

4.5.1 Observations et dispositions générales

En général, ce sont les redevances appliquées à ces fréquences qui représentent la plus grande partie des recettes budgétaires de l'État engendrées par les taxes liées au spectre hertzien. Pour refléter le bénéfice de la rente de situation, divers éléments peuvent être envisagés, tels que la population

couverte par la licence, la partie du territoire concernée par la licence ou le chiffre d'affaires induit par l'offre ou la commercialisation des services. Le chiffre d'affaires apparaît très souvent comme l'élément le plus représentatif de la rente de situation. Si le chiffre d'affaires est retenu pour constituer l'assiette des redevances, il est recommandé de définir précisément son périmètre et son contenu.

4.5.2 Exemple de redevances appliquées au service mobile 2G

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = F + t\% * CA \quad (13)$$

dans laquelle:

- F: représente un montant fixe à payer chaque année. Ce montant peut être proportionnel à la largeur de bande totale attribuée pour le service 2G à l'opérateur concerné
- CA: représente le chiffre d'affaires de l'opérateur pour l'année correspondante et relatif aux fréquences du service mobile 2G
- t%: représente le pourcentage que l'on veut prélever sur le chiffre d'affaires de l'opérateur. En général, la valeur de t% appliquée par les administrations est de 1% ou proche de 1%.

4.5.3 Exemple de redevances appliquées au service mobile 3G

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = t\% * CA \quad (14)$$

dans laquelle:

- CA: représente le chiffre d'affaires de l'opérateur pour l'année correspondante et relatif aux fréquences du service mobile 3G
- t%: représente le pourcentage que l'on veut prélever sur le chiffre d'affaires de l'opérateur.

Cette redevance annuelle est complétée par un «ticket d'entrée», payable au moment de l'attribution de la licence. Le montant du ticket d'entrée, qui peut être proportionnel à la largeur de bande attribuée, devrait être fixé en veillant notamment, le cas échéant, à ne pas freiner le déploiement des réseaux des nouveaux entrants.

4.5.4 Autre exemple de redevances appliquées au service fixe de boucle locale radio

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = t\% * CA \quad (15)$$

dans laquelle:

- CA: représente le chiffre d'affaires de l'opérateur pour l'année correspondante et relatif aux fréquences du service fixe de boucle locale radio
- t%: représente le pourcentage que l'on veut prélever sur le chiffre d'affaires de l'opérateur.

Cette redevance annuelle est complétée par un «ticket d'entrée», payable au moment de l'attribution de la licence. Le montant du ticket d'entrée, qui peut être proportionnel à la largeur de bande attribuée, devrait être fixé en veillant notamment, le cas échéant, à ne pas freiner le déploiement des réseaux des nouveaux entrants.

4.5.5 Exemple de redevances appliquées à un éditeur de programmes télévisuels

La détermination du montant annuel R_s de la redevance d'utilisation du spectre pourrait utiliser la formule suivante:

$$R_s = F + t\% * CA \quad (16)$$

dans laquelle:

- F: représente un montant fixe à payer chaque année. Ce montant peut être proportionnel à la largeur de bande totale attribuée pour la radiodiffusion à l'opérateur concerné
- CA: représente le chiffre d'affaires de l'opérateur pour l'année correspondante et provenant des recettes publicitaires, augmentées le cas échéant des recettes provenant des abonnements et des paiements à la séance
- t%: représente le pourcentage que l'on veut prélever sur le chiffre d'affaires de l'opérateur.

4.6 Modèle analytique de calcul des taxes de concession sur la base des avantages spécifiés destinés à une utilisation efficace du spectre

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 spectrale 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/docs/MODEL_FULLL.pdf.

L'importance du modèle tient à ce qu'il fournit aux administrations un outil fonctionnel permettant de calculer les taxes d'utilisation du spectre sur la base de critères tangibles. De fait, il relève des approches relatives à la tarification administrative incitative. 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. Une expérience similaire réalisée par l'Administration de la République kirghize est décrite au § 5.2.6.

4.6.1 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.

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-espace-temps (voir la Note 1) – nommée ci-après *ressource spectrale* – utilisée dans le pays et représentant la valeur du spectre commune applicable à 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 § 4.6.5.
- 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 spectrale, 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 spectrale utilisée.

NOTE 1 – 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).

La formule comporte un certain nombre de facteurs de pondération incitatifs. Ainsi, le prix ou la redevance d'utilisation 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.

4.6.2 Étapes 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'État pour la gestion de la ressource spectrale réellement utilisée et la détermination du montant commun à payer chaque année pour toutes les ressources spectrales.
- La détermination de la valeur de la ressource spectrale 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 spectrale.
- 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 spectrale utilisée.

Chacune des étapes susmentionnées est détaillée ci-dessous.

4.6.3 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.

Le présent modèle se base sur le principe général selon lequel un émetteur et un récepteur occupent une ressource spectrale 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.1046-2). 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 de la Recommandation UIT-R SM.1046-2 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 taxes de concession.

4.6.4 Dépenses et recettes d'un État en matière de gestion du spectre

Ce paragraphe présente le cadre permettant de calculer les coûts de gestion du spectre pour un État ou une administration.

Le montant total des sommes versées chaque année par tous les utilisateurs de la ressource spectrale C_{an} s'exprime comme suit:

$$C_{an} = C_1 + C_2 - I_{an} \quad (\text{unités d'une devise nationale}) \quad (17)$$

où:

- C_1 : part des ressources nécessaires pour couvrir les dépenses de l'État liées à toutes les activités de gestion du spectre, nationales et internationales
- C_2 : revenu net de l'État (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:

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} + C_{14} \quad (18)$$

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:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (19)$$

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 État.

Pour accélérer le développement des services de radiocommunication et encourager le développement économique de la nation, certains pays n'appliquent pas ces taxes supplémentaires. Les formules (17) et (19) ne tiennent pas compte des recettes indirectes que constituent pour l'État les impôts qu'il perçoit sur le revenu des opérateurs de télécommunication dont l'activité est liée à l'utilisation de la ressource spectrale (par exemple, les impôts sur le revenu des opérateurs de télécommunications cellulaires). Cette composante des recettes de l'État 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'État issu de la ressource spectrale utilisée.

C_{22} est en fait une sorte de paiement anticipé versé à l'État 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'État 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 taxes d'utilisation du spectre et l'octroi des licences sont traités séparément.

4.6.5 Détermination de la valeur de la ressource spectrale utilisée

Il est possible, à partir des formules (17) à (19), de déterminer C_{an} , la somme annuelle des dépenses et revenus relatifs à toutes les ressources spectrales utilisées dans un pays. Dans une deuxième étape, il convient de déterminer la valeur de la ressource spectrale 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 spectrale, désignée par W_i , se détermine comme suit:

$$W_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot (F_i \cdot S_i \cdot T_i) \quad (20)$$

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 (20) dans l'ordre inverse.

4.6.6 Détermination de la ressource temps utilisée par une émission

Une ressource temps T_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$T_i \leq 1 \text{ (an)} \quad (21)$$

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 décamétriques 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 brefs 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.

4.6.7 Détermination de la ressource territoire utilisée par une émission

Une ressource territoriale S_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$S_i = b_{ij} \cdot s_i \text{ (km}^2\text{)} \quad 1 \leq j \leq m \quad (22)$$

où:

S_i : territoire réellement occupé (couvert) par l'émission conformément à certains critères (km²)

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 2 présente différents exemples.

TABLEAU 2

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
$2 - j - \dots$	Régions présentant plusieurs degrés intermédiaires et croissants de densité de population et/ou d'indicateurs de développement économique	0,2-0,9
\dots	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		
\dots	Population de 10 000 à 50 000 habitants	1,2
\dots	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. 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:

$$\Sigma S_i = \sum_{k=1}^K b_{ik} \cdot \Delta s_{ik} \quad (23)$$

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:

$$s_i = \sum_{k=1}^K \Delta s_{ik} \quad 1 \leq k \leq 3 \text{ (habituellement)}$$

Des exemples de calcul de valeurs proportionnelles s_{ik} correspondant à différents cas sont également donnés. 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 $\sum S_i$ peut s'effectuer automatiquement en utilisant ce logiciel.

4.6.8 Détermination de la ressource fréquence utilisée par une émission

Une ressource fréquence F_i utilisée par une i ème émission se détermine comme suit:

$$F_i = \chi B_{ni} \quad \text{MHz} \quad (24)$$

où:

- B_{ni} : largeur de bande nécessaire à l'émission (MHz) calculée conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138-2, 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.328-11)
- 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.

4.6.9 Détermination des coefficients de pondération

Le coefficient de pondération général α_i apparaissant dans la formule (20) peut être présenté comme le produit des coefficients fractionnaires suivants:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \quad (25)$$

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 3.

TABLEAU 3
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 décamétriques	1	1	1	0,1	0,8
Radiocommunications en ondes décamétriques	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, désencombrant ainsi 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 (20), 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.

4.6.10 Détermination de la valeur globale de la ressource spectrale utilisée

La formule (20) nous permet ainsi, à l'aide des coefficients de pondération b_j , α_i et β_i , de déterminer la ressource spectrale 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 spectrale W utilisée dans le pays, selon la formule:

$$W = \sum_{j=1}^n W_j \quad (\text{MHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ an}) \quad (26)$$

où:

W_i : ressource spectrale 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.

4.6.11 Prix d'une unité qualifiée de la ressource spectrale utilisée

Il est possible de déterminer à l'aide des formules (17) à (19) le montant total des sommes à verser chaque année par tous les utilisateurs de tout ou partie de la ressource spectrale. 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 spectrale annuelle utilisée dans un pays donné peut être déterminée à l'aide des formules (20) à (26).

Il est alors possible de déterminer le prix de ΔC_{an} pour une unité qualifiée de la ressource spectrale:

$$\Delta C_{an} = L (C_{an}/W) \quad (\text{unités d'une devise nationale/MHz/km}^2/1 \text{ an}) \quad (27)$$

où:

L : facteur d'ajustement qui prend en compte les changements éventuels des prix appliqués dans le pays pour l'exercice financier suivant.

4.6.12 Redevances annuelles pour une assignation de fréquence particulière

On détermine à l'aide de la formule (27) le prix ΔC_{an} de l'unité qualifiée de la ressource spectrale. On détermine à l'aide de la formule (20) la valeur de la ressource spectrale 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:

$$C_i = \Delta C_{an} \cdot W_i \quad (28)$$

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.

4.7 Procédures et exemples de calcul de la ressource spectrale utilisée appliqués à différents services de radiocommunication

Les formules utilisées pour calculer les redevances d'utilisation du spectre tiennent généralement compte de caractéristiques propres au service. Il existe des paramètres de base tels que le type de service, la largeur de bande et la bande de fréquences. Mais il convient d'inclure d'autres paramètres: par exemple, le facteur de distance est utile pour promouvoir une bonne utilisation des bandes en fonction de la propagation. On pourrait également introduire le facteur d'encombrement, qui reflète le coût d'opportunité de la ressource.

En matière de calcul des redevances, la priorité consiste à fournir des procédures universelles garantes de 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.

Toutefois, en fonction de la disponibilité des systèmes automatisés de gestion du spectre (voir la Recommandation UIT-R SM.1370), les administrations, afin d'encourager une utilisation efficace du spectre, peuvent inclure des facteurs spécifiques dans les formules de calcul des redevances d'utilisation du spectre, qui permettent de parvenir au niveau d'efficacité voulu et de refléter le coût d'opportunité. Par exemple, pour réduire l'encombrement pour certains services ou certaines bandes de fréquences, les administrations peuvent inclure un facteur visant à réduire la demande des utilisateurs. Cela peut inciter à mieux utiliser d'autres bandes de fréquences, qui sont moins encombrées. Une autre solution consiste à tenir compte de la distance des liaisons. Ce type de paramètres vise, grâce au prix, à encourager une bonne utilisation d'une bande donnée.

Malgré ces ajouts éventuels dans les formules de calcul des redevances d'utilisation du spectre aux fins du présent modèle de calcul des taxes de concession, 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, 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 spectrale 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 plus haut, 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 spectrale correspondante et les taxes de concession 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 taxes de concession 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, etc.

4.7.1 Procédures de calcul applicables à la radiodiffusion sonore et télévisuelle à ondes métriques et décimétriques

a) 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.1546-4, 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.417-5.

Les courbes de propagation présentées dans la Recommandation UIT-R P.1546-4 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. 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 de 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 à l'alinéa b).

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 4.

Les valeurs du rayon de la zone de service R , issues des courbes des Figs 2 et 3, 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 champs minimum utilisables, E_{mu} , indiquées au Tableau 4, sont présentées dans les Tableaux 5 à 10. 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.1546-4. 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 4

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(μV/m))	48	52	55	65	70	54

La p.a.r. se calcule comme suit:

$$P_{ef} = P + G_t + \eta \quad (\text{dBW}) \quad (29)$$

où:

P : puissance de l'émetteur (dBW)

G_t : gain d'antenne par rapport à un doublet demi-onde (dB)

η : affaiblissements dans le système d'alimentation (dB).

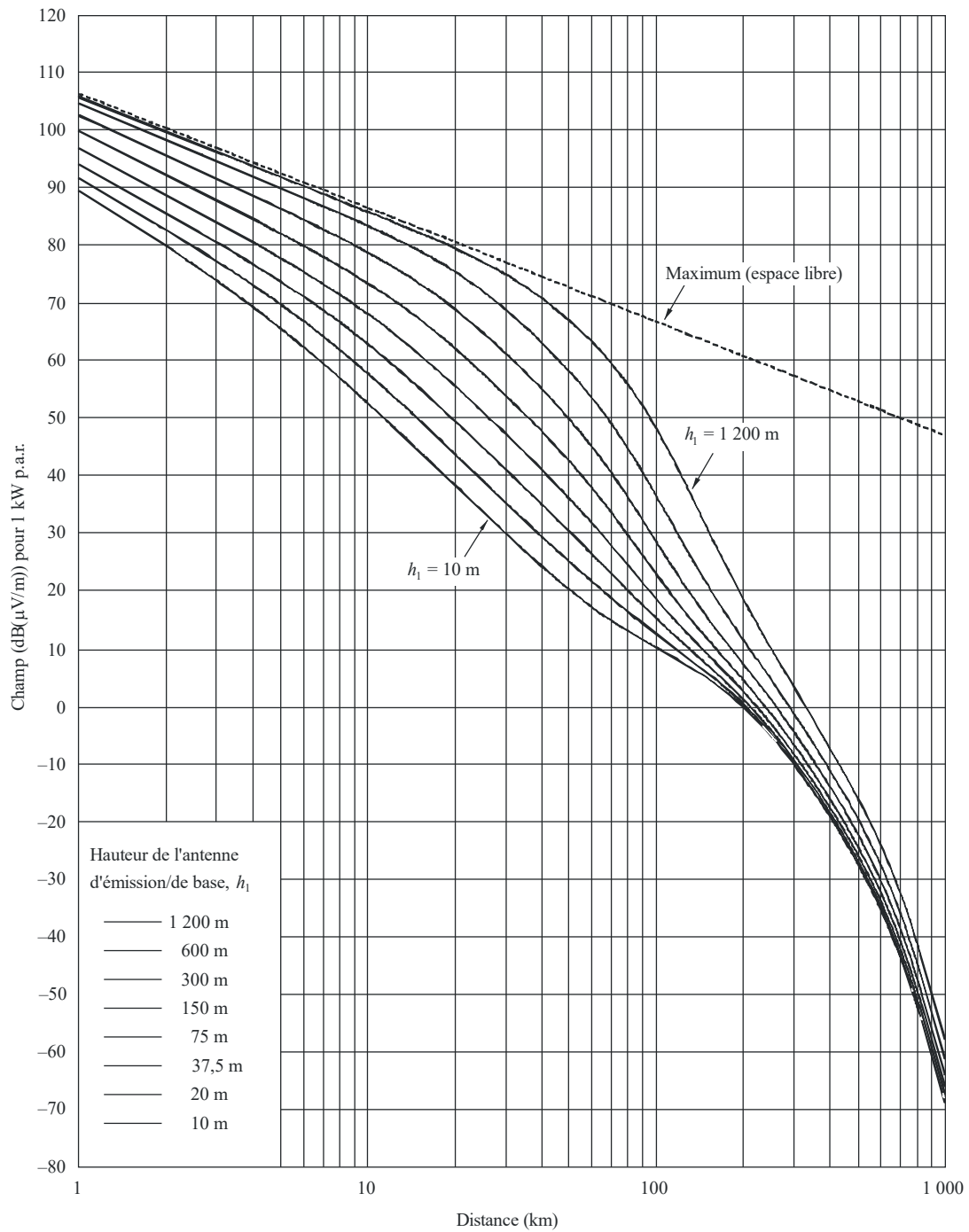
Aux fins du présent modèle de calcul des taxes de concession, posons $\eta = 0$ dans tous les cas.

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 service, elles sont indiquées par un deuxième chiffre dans les cases des Tableaux 5 à 7.

Il peut s'avérer que les données des Figs 2 et 3, en l'absence de nouvelle mise à l'échelle, coïncident avec les données des Tableaux 6 et 7 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 6 et 9.

FIGURE 2

Courbes de propagation pour une bande de fréquences comprise entre 30 et 300 MHz



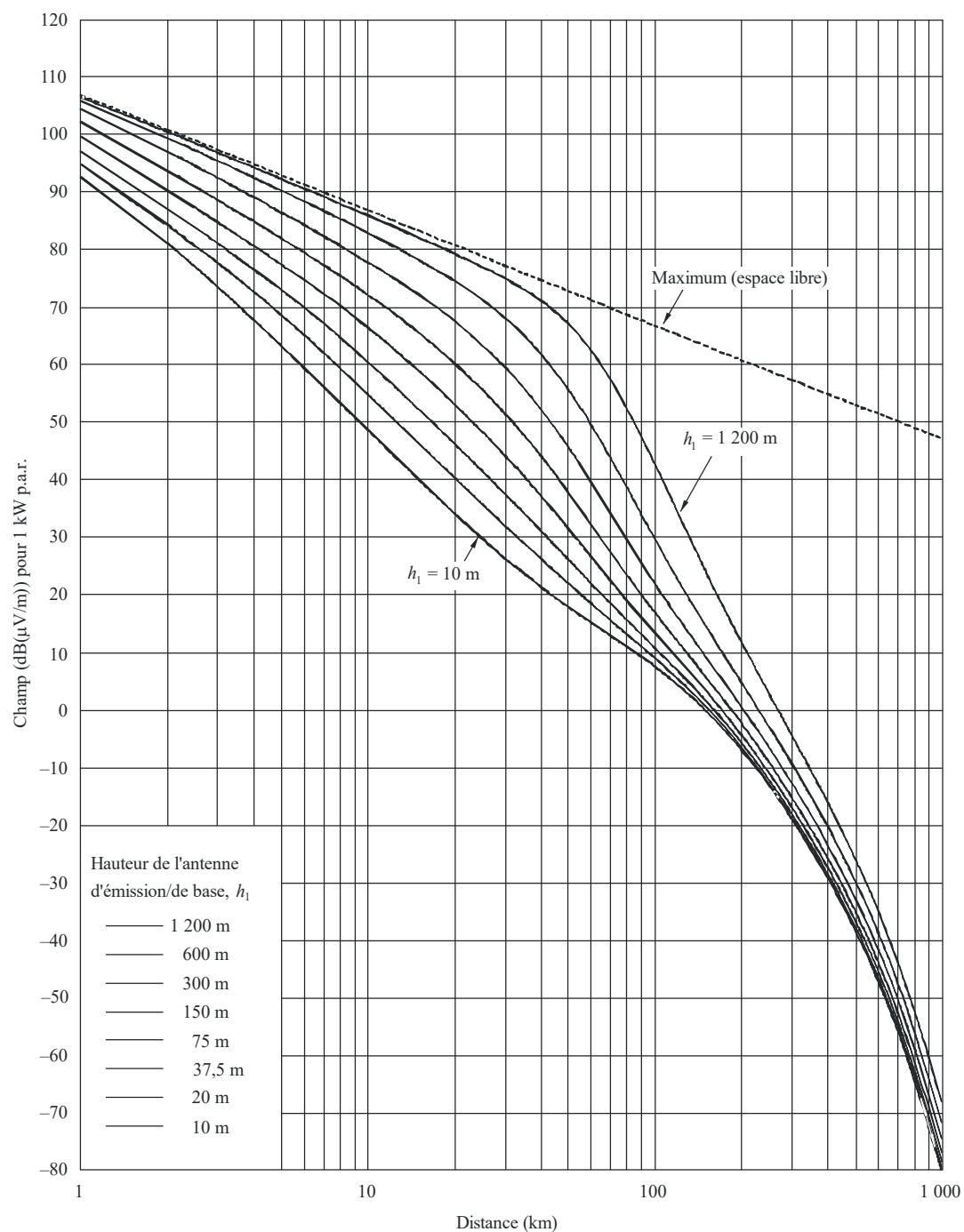
50% des emplacements

h_2 : hauteur d'obstacle représentative

Rapport SM.2012-02

FIGURE 3

Courbes de propagation pour une bande de fréquences comprise entre 300 et 1 000 MHz



50% des emplacements

h_2 : hauteur d'obstacle représentative

Rapport SM.2012-03

TABLEAU 5

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV inférieure à 76 MHz,
 $E_{mu} = 48 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 70 \text{ MHz}$

$h_{ef} \text{ (m)}$ $P_{ef} \text{ (dBW)}$	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 6

Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV comprise
entre 76 et 108 MHz, $E_{mu} = 52 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 100 \text{ MHz}$

$h_{ef} \text{ (m)}$ $P_{ef} \text{ (dBW)}$	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 7

**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 8

**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 9

**Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion TV
supérieure à 528 MHz, $E_{mu} = 70 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$**

$h_{ef}(\text{m}) \backslash P_{ef}(\text{dBW})$	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 10

**Rayon de la zone de service (km) pour une radiodiffusion sonore
inférieure à 108 MHz, $E_{mu} = 54 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$, $f_c = 550 \text{ MHz}$**

$h_{ef}(\text{m}) \backslash P_{ef}(\text{dBW})$	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

b) 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. 4), soit:

$$h_{ef} = h_s - h_{av} \quad (30)$$

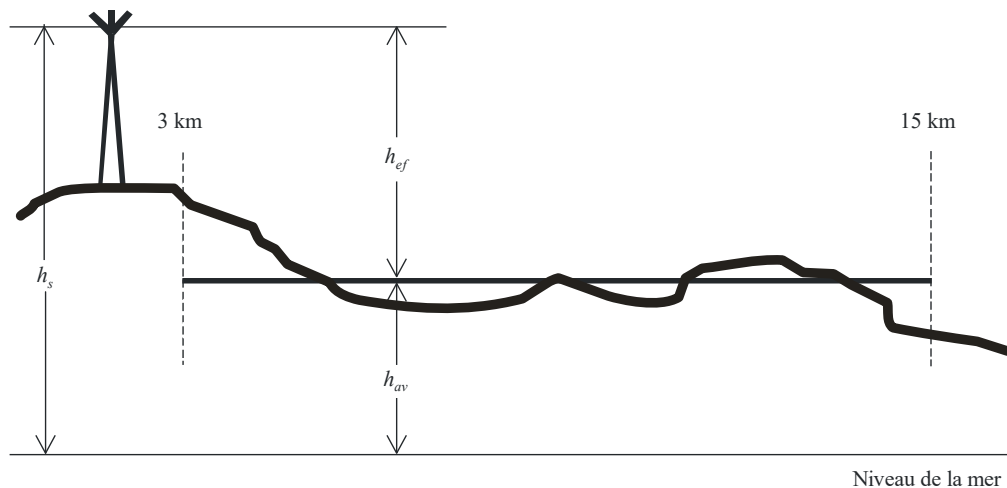
où:

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. 4). 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. Pour d'autres exemples de calcul de la hauteur apparente, voir l'Annexe 5 de la Recommandation UIT-R P.1546-4.

FIGURE 4
Détermination de la hauteur équivalente d'antenne



Rapport SM.2012-04

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 taxes de concession, 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 11.

TABLEAU 11

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			

c) Calcul de la zone de service

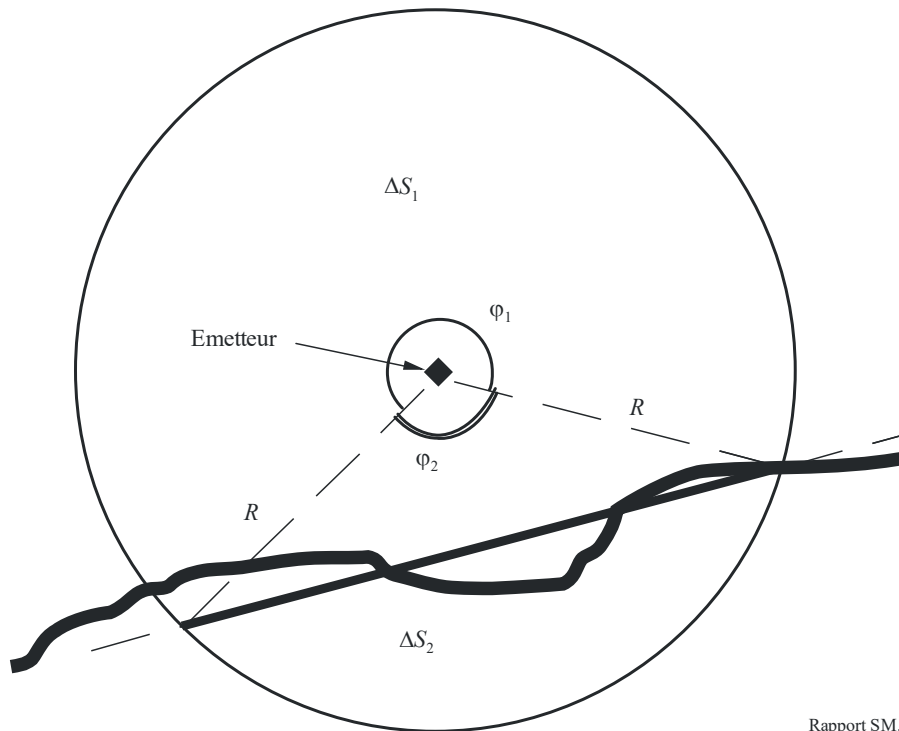
Une fois le rayon de la zone de service, R , (km) calculé, conformément aux procédures présentées aux alinéas a) et b), la zone de service, s , s'obtient comme suit:

$$s = \pi R^2 \quad \text{km}^2 \quad (31)$$

Une zone de service peut contenir deux (voir exemple à la Fig. 5) ou trois (voir exemple à la Fig. 6) zones relevant de différentes catégories de taxes de concession, 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.

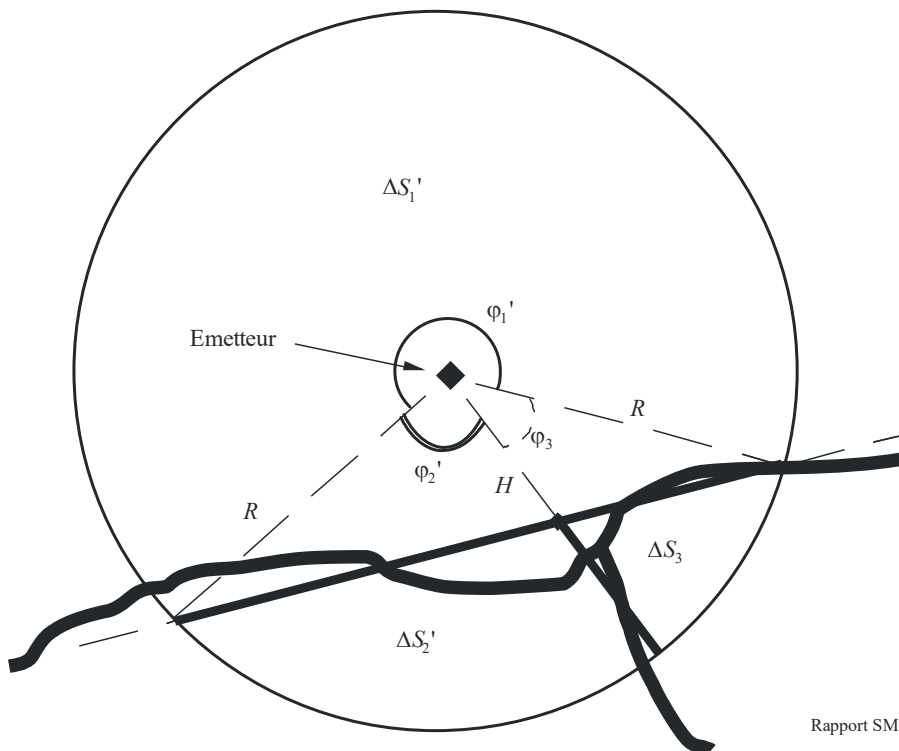
Les courbes frontalières réelles sont illustrées de manière approximative par des lignes droites, tracées de telle sorte que les zones présentes entre les courbes frontalières réelles et les lignes correspondantes approximatives, de part et d'autre de ces lignes, soient plus ou moins égales (voir les Figs 5 et 6). La ligne approximative située entre les zones S'_2 et S_3 sur la Fig. 6 devrait également longer le rayon de la zone de service, comme l'illustre la Figure en question.

FIGURE 5
Exemple avec couverture de deux zones différentes



Rapport SM.2012-05

FIGURE 6
Exemple avec couverture de trois zones différentes



Rapport SM.2012-06

Dans le cas de deux zones (Fig. 5), la zone ΔS_2 correspondant au segment S_2 se calcule comme suit:

$$\Delta S_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi_2}{180} - \sin \varphi_2 \right) \quad (32)$$

où:

φ_2 : angle du secteur correspondant (voir la Fig. 5),

et la zone ΔS_1 correspondant au segment S_1 se calcule comme suit:

$$\Delta S_1 = \pi R^2 - S_2 \quad (33)$$

Dans le cas de trois zones (Fig. 6), les parties S'_2 et S_3 du secteur commun ($S'_2 + S_3$) ont les zones respectives suivantes:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi'_2}{180} - \Psi \sin \varphi'_2 \right) \quad (34)$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \varphi_3}{180} - \Psi \sin \varphi_3 \right) \quad (35)$$

$$\Psi = \frac{H}{R}$$

où:

H : distance entre l'émetteur et le point de jonction des lignes d'approximation (voir Fig. 6), (km)

φ'_2 et φ_3 : angles du secteur correspondant (voir Fig. 6) (degrés).

Ensuite:

$$\Delta S'_1 = \pi R^2 - \Delta S'_2 - \Delta S_3 \quad (36)$$

A titre d'exemple, calculons les zones relatives dans le cas de trois zones (voir la Fig. 6). La figure donne les valeurs suivantes: $\varphi'_2 = 88^\circ$, $\varphi_3 = 39^\circ$ et $\Psi = 0,51$.

En appliquant les formules (34), (35) et (36) respectivement à ces valeurs on obtient:

$$\Delta S'_2 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 88}{180} - 0,51 \cdot 0,999 \right) = 0,51 R^2$$

$$\Delta S_3 = \frac{R^2}{2} \left(\frac{\pi \cdot 39}{180} - 0,51 \cdot 0,63 \right) = 0,18 R^2$$

$$\Delta S'_1 = (3,14 - 0,51 - 0,18) R^2 = 2,45 R^2$$

4.7.2 Exemple de calcul

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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 à l'alinéa b): 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 11, 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.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on reprend la formule (21), la ressource temps utilisée est:

$$T = 20/24 \text{ (chaque jour)} = 0,83 \text{ an}$$

Conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138-2 «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 (24) est la suivante:

$$F = 0,18 \text{ MHz}$$

c) 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 à l'alinéa a) du § 4.7.1 ci-dessus et à la formule (29), la p.a.r. de l'émetteur se calcule comme suit:

$$P_{ef} = 10 \log 1\,500 + 3 = 31,8 + 3 = 34,8 \approx 35 \text{ dBW}$$

Si l'on applique la formule (30) aux données figurant à l'alinéa a) du § 4.7.1, on obtient les valeurs suivantes:

$$h_s = 100 + 360 = 460 \text{ m}$$

$$h_{ef} = 460 - 213 = 247 \text{ m} \approx 250 \text{ m}$$

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 10 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, dans les proportions présentées à l'alinéa c) du § 4.7.1, 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 2 sont les suivants: $b_1 = 1$, $b_2 = 0,8$ et $b_3 = 0,6$. En utilisant la formule (23), 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 km².

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux alinéas b) et c) et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient:

$$W = 2,4 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,18 \times 6\,777 \times 0,83 = 2\,430 \text{ MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.3 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 à l'alinéa b) du § 4.7.1. Le calcul des largeurs de bandes nécessaires s'effectue pour sa part conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138-2 «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, ces données 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 spectrale utilisée correspondante en se reportant à la procédure décrite à l'alinéa c). 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 spectrale globale utilisée en ajoutant les deux ressources spectrales 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 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.

4.7.4 Services de radiocommunications mobiles

4.7.4.1 Services de radiocommunications mobiles terrestres

a) 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 8 à la Recommandation UIT-R P.1546-4). 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:

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L(R) \quad \text{dBW} \quad (37)$$

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)

$L(R)$: 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:

$$P_r = P_{min} \quad (38)$$

Si l'on met en équation les membres droits des formules (37) et (38), 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:

$$L(R) = P_t + G_t + G_r - P_{min} \quad (39)$$

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):

$$L(R) = 9 + \xi \log R \quad (40)$$

où 9 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:

$$\xi = 44,9 - 6,55 \log h_t \quad (41)$$

$$9 = 65,55 - 6,16 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{pour } f \leq 1 \text{ GHz} \quad (42)$$

$$9 = 46,3 - 33,9 \log f + 13,82 \log h_t + a_r(h_r) \quad \text{pour } f \geq 1,5 \text{ GHz} \quad (43)$$

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.1546-4, c'est-à-dire en suivant la procédure indiquée aux alinéas b) et c) du § 4.7.1. 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 service 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 taxes de concession.

Si l'on reprend les formules (39) à (43), le rayon de la zone de service se calcule comme suit:

$$R = 10^{\left(\frac{z-9}{\zeta}\right)} \quad (44)$$

où:

R : rayon de la zone de service (km)

z : paramètre de la puissance généralisée, aisément déterminé (dB); il se calcule comme suit:

$$z = P_t + G_t + G_r - P_{min} \quad (45)$$

Les graphiques correspondant à la fonction $R = \varphi(z)$, obtenus à l'aide des formules (44) et (45), pour des fréquences inférieures à 1 GHz et supérieures à 1,5 GHz, sont illustrés sur les Figs 7-8 et 9-10 respectivement. Les Figs 7 et 9 correspondent à des hauteurs d'antenne d'émission, h_t , égales à 40 m, et les Figs 8 et 10, 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 Figs 7-10.

Le Tableau 12 présente les valeurs courantes des paramètres qui apparaissent dans la formule (45), 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.

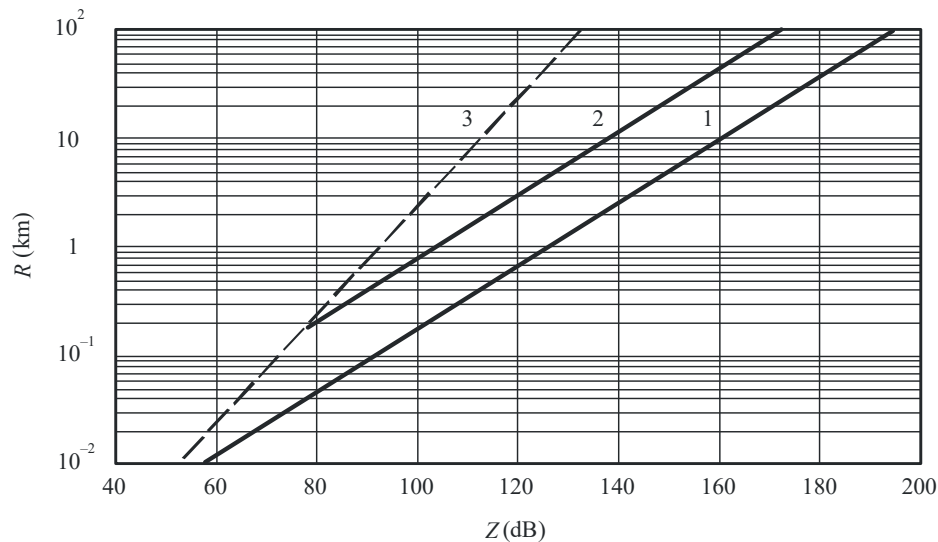
TABLEAU 12
Valeurs des paramètres des installations

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

Le Tableau 12 pourra être modifié à l'avenir dans le cadre de l'optimisation des systèmes de radiocommunications mobiles terrestres.

FIGURE 7

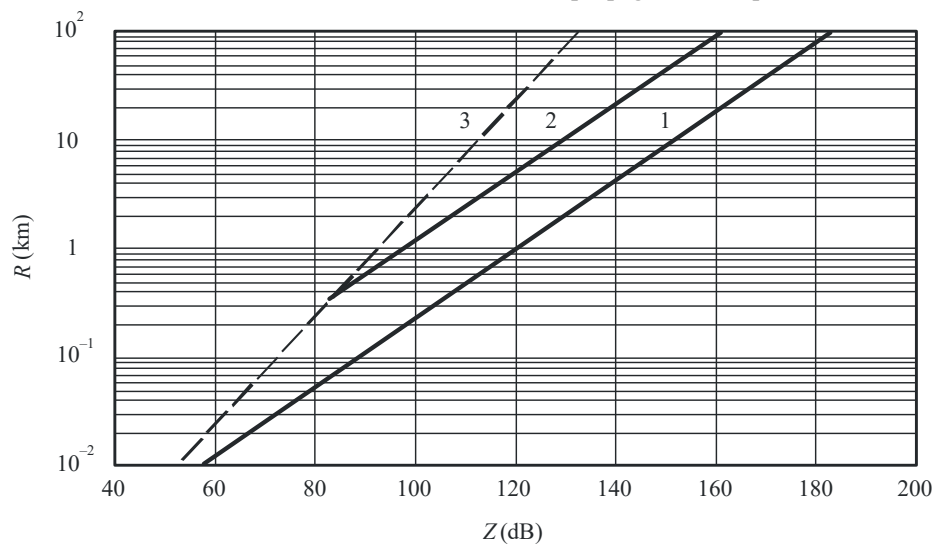
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 000 MHz,
 $h_t = 40$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rapport SM.2012-07

FIGURE 8

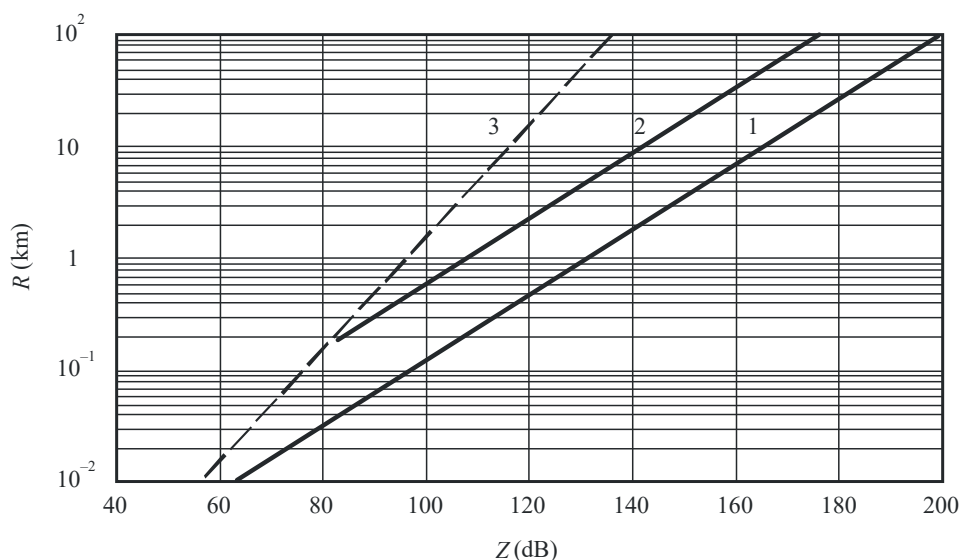
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 000 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rapport SM.2012-08

FIGURE 9

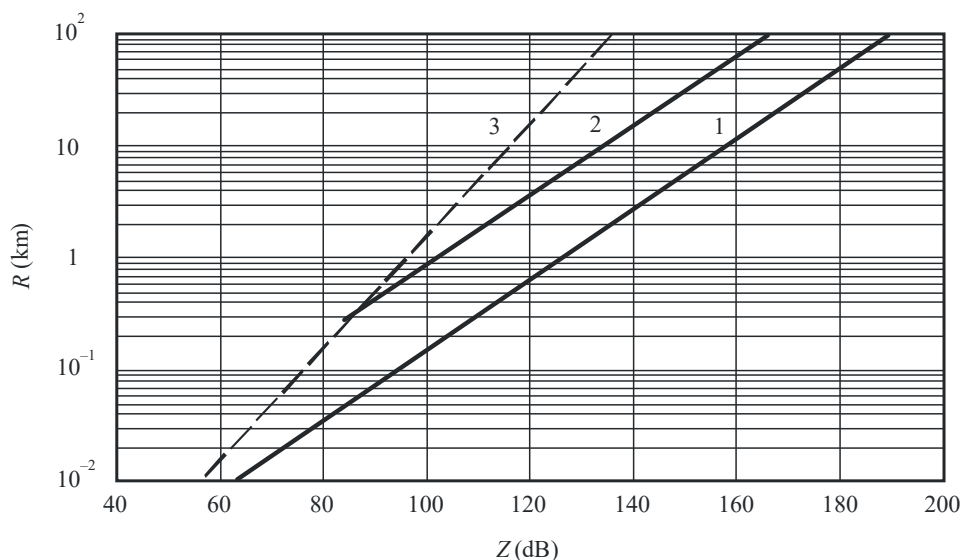
Calcul du rayon de la zone de service pour des fréquences inférieures à 1 500 MHz,
 $h_t = 100$ m; 1: $h_r = 1,5$ m; 2: $h_r = 10$ m; 3: propagation en espace libre



Rapport SM.2012-09

FIGURE 10

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



Rapport SM.2012-10

b) Procédures de calcul

Une fois obtenus, les graphiques des Figs 7 à 10 facilitent la procédure de calcul. Il suffit d'insérer dans la formule (45) les paramètres requis, issus de la base de données nationale d'assignation de fréquence (ou, si elle n'existe pas, du Tableau 12), et de lire sur la Fig. 7 ou 8 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 taxes de concession. Ainsi, la formule (31) 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 spectrale utilisée en suivant la procédure présentée à l'alinéa b) du § 4.7.1.

4.7.4.2 Exemple de calcul

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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 2). 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 12.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (21), 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 (24) – se calcule comme suit:

$$F = 2 \times 0,8 = 1,6 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

En appliquant la formule (45) aux données correspondantes du § 4.7.1 et du Tableau 12, 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. 7) et de la formule (31), on obtient:

$$R = 10 \text{ km}, S = 314 \text{ km}^2$$

On peut déduire ensuite, à l'aide de la formule (22) et du Tableau 2, que:

$$S_i = 1,2 \times 314 = 377 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux alinéas b) et c) du § 4.7.4.2 et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient finalement:

$$W = 3 \times 1,2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,6 \times 377 \times 1 = 2\,172 \text{ MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.5 Service de radiocommunications mobiles maritimes

a) 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 décamétriques, il est possible d'utiliser les dispositions relatives

aux stations de radiodiffusion en ondes décamétriques et kilométriques 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.162-3.

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.1546-4, soit sur la même base que pour la radiodiffusion. La Recommandation UIT-R M.489-2 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:

$$S = \pi R_s^2 \quad \text{km}^2 \quad (46)$$

où:

R_s : rayon de la zone de service circulaire calculé à partir des courbes de propagation figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546-4 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.1546-4).

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:

$$S = 0,5 \pi (R_s^2 + R_l^2) \quad \text{km}^2 \quad (47)$$

où:

R_l : rayon de la zone de service semi-circulaire, calculé à partir des courbes de propagation de la Recommandation UIT-R P.1546-4 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.1546-4 ou la Fig. 2).

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.

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.489-2), soit $E_{mu} = 36 \text{ dB}(\mu\text{V/m})$.

Le calcul des rayons correspondants des zones de service/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.489-2) et pour différentes hauteurs équivalentes d'antennes figurant dans la Recommandation UIT-R P.1546-4, 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 13.

TABLEAU 13

Rayons des zones occupées en mer et sur terre (km) pour les radiocommunications maritimes dans une bande de fréquences de 156-174 MHz

	<i>H_{ef}</i> (m)						
<i>P</i> (W)	Trajets	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 taxes de concession (comme ce fut le cas à l'alinéa c) du § 4.7.1). 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 (47) 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:

$$S = \pi R_l^2 \quad \text{km}^2 \quad (48)$$

b) 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 13. 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 (46) ou (47) 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 à l'alinéa a). 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 13, la zone de service/occupée globale peut être calculée à l'aide de la formule (47).

4.7.5.1 Exemple de calcul

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale utilisée par une station côtière à ondes métriques située dans une zone rurale fortement développée (soit $b_j = 1$ dans le Tableau 2), 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 à l'alinéa b) du § 4.7.1: 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 11, est égale à 265 m. Conformément à l'alinéa b) du § 4.7.1, la hauteur équivalente correspond au niveau moyen du terrain, h_{av} , dans la formule (30).

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.489-2: 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.1138-2, § III-A «Modulation de fréquence», point 2 «Téléphonie (qualité commerciale)» (classe d'émission F3E).

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (21), la ressource temps utilisée est:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ année}$$

La ressource fréquence utilisée, pour $\chi = 1$ dans la formule (24), est:

$$F = 0,016 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

Selon la méthode et les données présentées, 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 l'alinéa b) du § 4.7.1), 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 13 indique $R_s = 82 \text{ km}$.

Si l'on applique la formule (30) aux données, 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 13 indique que $R_l = 27 \text{ km}$.

Si l'on applique la formule (47) aux rayons donnés, on obtient:

$$S = 0,5 \pi (82^2 + 27^2) = 11\,701 \text{ km}^2$$

On déduit ensuite de la formule (22), pour $b_j = 1$, que:

$$S = s = 11\,701 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient:

$$W = 1 \times 0,2 \times 0,1 \times 1 \times 1 \times 0,016 \times 11\,701 \times 1 = 3,7 \text{ MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.6 Services de radiocommunications mobiles aéronautiques, de radionavigation et de radiolocalisation

a) 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:

$$R_g = 4,14(\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r}) \quad \text{km} \quad (49)$$

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 (48) 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.528-2. 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.162-3.

Étant donné que la ressource spectrale 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 taxes de concession, 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 (49) une hauteur cible égale à 10 m environ.

4.7.7 Exemples de calcul

4.7.7.1 Radiocommunications aéronautiques

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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, R_g étant donc égal à 429 km. Situons la zone occupée la plus large dans une zone rurale relevant de la catégorie 0,8 dans le Tableau 2. La station utilise la modulation MA, double face (classe d'émission A3E) traditionnelle, de qualité commerciale.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Conformément à la formule (21), 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.1138-2, «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 (24), la ressource fréquence utilisée est la suivante:

$$F = 0,006 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (31) 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 (22), pour $b_j = 0,8$, que:

$$S = 0,8 \times 578\,182 = 462\,546 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux alinéas b) et c) du paragraphe ci-dessus et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient:

$$W = 0,1 \times 0,2 \times 0,1 \times 0,8 \times 1 \times 0,006 \times 462\,546 \times 1 = 4,4 \text{ MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.7.2 Radars primaires**a) Paramètres de départ**

Calculons la ressource spectrale 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. R_g est donc égal à 429 km. Situons la zone occupée la plus vaste dans une zone rurale relevant de la catégorie 0,5 dans le Tableau 2. Le radar utilise des impulsions radioélectriques conformées dont la durée mi-amplitude est égale à 1 μs .

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Selon la formule (21), la ressource temps utilisée est:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Conformément à la Recommandation UIT-R SM.1138-2 «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 (24), la ressource fréquence utilisée est:

$$F = 0,1 \times 3 = 0,3 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoriale utilisée

Si l'on applique la formule (31) 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 (22), pour $b_j = 0,5$, que:

$$S = 0,5 \times 578\,182 = 289\,091 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux alinéas b) et c) du paragraphe ci-dessus et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient finalement:

$$W = 0,1 \times 0,02 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 0,3 \times 289\,091 \times 1 = 3,5 \quad \text{MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.7.3 Services fixes de radiocommunication**a) Procédures de calcul**

A l'heure actuelle, tous les services fixes de radiocommunication, toutes les liaisons radioélectriques à ondes décimétriques 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.162-3. Cette Recommandation stipule en effet que, pour des liaisons radioélectriques fixes à ondes décimétriques, 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 taxes de concession, 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:

$$S_o = \frac{2\theta}{360} \cdot \pi \cdot L_c^2 = \frac{\theta}{180} \cdot \pi \cdot L_c^2 \quad (50)$$

où:

S_o : zone occupée par une émission (km^2)

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 (22). Les dispositions relatives à la couverture de plusieurs zones relevant de différentes catégories de taxes de concession sont les mêmes, 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 § 4.7.1 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 spectrale, 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 spectrales s'effectue séparément pour chaque bond, et toutes les valeurs sont additionnées.

4.7.7.4 Exemple de calcul

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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 $1,5^\circ$ (et correspond à $G \approx 40$ dB). Ce bond se situe dans une zone relevant de la catégorie 0,4 dans le Tableau 2, et écoule 960 voies téléphoniques dans les deux directions, selon des paramètres correspondant à ceux figurant dans la Recommandation UIT-R SM.1138-2 «Modulation de fréquence», point 5 «Émissions composites», faisceaux hertziens de 960 canaux.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on considère d'une manière générale un fonctionnement en mode continu des faisceaux hertziens, la formule (21) 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.1138-2, $B_n = 16,32$ MHz (pour les deux directions de transmission). Ainsi, si l'on applique la formule (24) et pour $\chi = 1$, la ressource fréquence globale utilisée est:

$$F = 2 \times 16,3 = 32,6 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

Si l'on applique la formule (50) aux données correspondantes de l'alinéa a) du paragraphe ci-dessus, 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 (22) nous permet de déduire que:

$$S = 0,4 \times 53 = 21 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues aux alinéas b) et c) et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient finalement:

$$W = 0,1 \times 0,1 \times 1 \times 0,2 \times 1 \times 32,6 \times 21 \times 1 = 1,4 \quad \text{MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.8 Stations de Terre de télécommunications par satellite

4.7.8.1 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.162-3, ainsi que nous l'avons fait pour les services fixes de radiocommunication au § 4.7.7.3.

Comme nous l'avons déjà indiqué, 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.1138-2. 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.

4.7.8.2 Exemples de calcul

4.7.8.2.1 Station d'émission de Terre

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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 2. 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.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

Si l'on considère d'une manière générale un fonctionnement en mode continu des faisceaux hertziens, la formule (21) nous permet de déduire que:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Si l'on applique la formule (24) aux données présentées à l'alinéa a) du paragraphe ci-dessus, et pour $\chi = 1$, la ressource fréquence utilisée est:

$$F = 200 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

Si l'on applique aux données correspondantes la formule (50), où L_c représente la distance de coordination, on obtient:

$$s_o = (0,5/180) \times \pi \times 750^2 = 4\,909 \text{ km}^2$$

En tenant compte de la catégorie de la zone, la formule (22) nous permet ensuite de déduire que:

$$S = 0,2 \times 4\,909 = 982 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient:

$$W = 1,4 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 200 \times 982 \times 1 = 550 \text{ MHz/km}^2/\text{an}$$

4.7.8.2.2 Station de réception de Terre

a) Paramètres de départ

Calculons la ressource spectrale 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 2. 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.

b) Ressources temps et fréquence utilisées

En supposant que la station fonctionne en mode continu, la formule (21) nous permet d'obtenir le résultat suivant:

$$T = 24/24 \text{ (chaque jour)} = 1 \text{ an}$$

Si l'on applique les données fournies à l'alinéa a), la ressource fréquence utilisée, pour $\chi = 1$ dans la formule (24), est la suivante:

$$F = 30 \text{ MHz}$$

c) Ressource territoire utilisée

Si l'on applique aux données correspondantes la formule (50), où L_c représente la distance de coordination, on obtient:

$$s_o = (1/180) \times \pi \times 350^2 = 2\,138 \text{ km}^2$$

En tenant compte de la catégorie de la zone, la formule (22) nous permet ensuite de déduire que:

$$S = 0,3 \times 2\,138 = 641 \text{ km}^2$$

d) Ressource spectrale utilisée

Si l'on applique la formule (20), dans des conditions d'exclusivité ($\beta = 1$), aux valeurs obtenues et à celles des coefficients de pondération présentées au Tableau 3, on obtient:

$$W = 14 \times 0,1 \times 0,1 \times 0,2 \times 1 \times 30 \times 641 \times 1 = 54 \quad \text{MHz/km}^2/\text{an}$$

e) Résumé des résultats obtenus par calcul

Le Tableau 14 présente, à titre d'orientation générale, un résumé comparatif des résultats obtenus par calcul.

TABLEAU 14
Résumé des résultats obtenus par calcul

Paragraphe	Caractéristique du service de radiocommunication, de la puissance d'émission ou de la liaison radioélectrique	Ressource spectrale utilisée (MHz/km ² /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

4.8 Coût d'opportunité et tarification administrative incitative⁴: des équations simples, fonctionnelles et linéaires

Comme indiqué au § 2.3.4.4, dans le cas du spectre, le coût d'opportunité désigne l'autre valeur possible à laquelle on renonce lorsqu'une portion du spectre des fréquences est assignée à un utilisateur particulier. Ce modèle favorise une utilisation efficace du spectre radioélectrique et peut améliorer la couverture et les capacités large bande dans les zones rurales. Il s'agit d'un modèle logique qui s'intéresse uniquement aux redevances d'utilisation du spectre et qui présente de manière détaillée les modalités d'application des redevances d'accès au spectre pour les différents services radioélectriques. Les redevances d'accès au spectre sont perçues une fois lorsque la demande initiale est formulée, puis de façon annuelle. Comme indiqué au § 5.2.8, le modèle repose également sur la tarification administrative incitative (AIP) pour permettre aux utilisateurs du spectre (et à leurs fournisseurs) de prendre des décisions plus avisées concernant leur utilisation du spectre. Il s'agit d'un modèle général qui fournit des valeurs spécifiques. Les administrations souhaiteront peut-être y appliquer divers modificateurs.

⁴ Le terme «tarification» utilisé dans la présente section doit être compris dans l'esprit du numéro 155 de la [Constitution et de la Convention](#) de l'UIT (Edition 2015).

4.8.1 Formule de tarification et paramètres

Pour tous les services, la formule de tarification reposant sur le coût d'opportunité et la redevance AIP est donnée par une équation générale, simple, fonctionnelle et linéaire (en fonction de la largeur de bande), comme suit:

$$\text{Cost} = \alpha \times F \times B \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (51)$$

En divisant les deux parties de l'équation par la largeur de bande B , on obtient la formule de tarification par MHz, comme suit:

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times F \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (52)$$

A l'exception du paramètre Cost , exprimé dans la monnaie nationale (mon), de α (mon/MHz) et de B (MHz), tous les paramètres servent de modificateurs⁵. Le modèle détermine uniquement les redevances pour les émetteurs, ce qui signifie que les exploitants de microstations terriennes ne paient de redevance que pour la largeur de bande utilisée par leurs émetteurs; les récepteurs MF et TV ne sont pas concernés par la redevance d'utilisation du spectre.

Les définitions de tous les paramètres sont reproduites ci-après:

- Cost (mon): coût du spectre dans la monnaie nationale
- B (MHz): largeur de bande assignée totale
- α (mon/MHz): prix de base unitaire; il est fondé sur les forces du marché, sur le point de vue du pays au sujet du secteur des TIC et sur les bonnes pratiques internationales. α correspond à la valeur de 1 MHz pour les services cellulaires fonctionnant en dessous de 6 000 MHz
- F : paramètre dépendant uniquement de la fréquence centrale; F est égal à 1 pour les fréquences inférieures à 6 000 MHz et à $6\,000/f$ pour les fréquences plus élevées. F n'est pas corrélé au service
- ρ : facteur régional; ρ est soit égal à 1, dans le cas des licences nationales, soit proportionnel (inférieur à 1) au nombre de zones administratives (régions, provinces) couvertes par des licences non nationales
- σ : facteur de partage entre opérateurs; σ est égal à 1 pour les fréquences utilisées en exclusivité. Dans la mesure où une même fréquence peut être partagée par deux opérateurs ou plus, en particulier pour les liaisons point à point (PTP), σ peut être inférieur à 1; il est égal à 1/2 lorsqu'une même fréquence est partagée par deux utilisateurs, à 1/3 lorsqu'elle est partagée par trois utilisateurs, etc.⁶
- l : emplacement du site: il peut s'agir d'une zone urbaine ou rurale (emplacement situé en dehors d'une zone urbaine). Ce paramètre rend compte du développement socio-économique de différents quartiers, avec des catégories de redevance différentes. La valeur de l peut être de deux types: elle correspond au tarif plein dans les zones urbaines et à 25% du tarif dans les zones rurales.

⁵ Les modificateurs appliqués à la redevance reflètent les caractéristiques particulières de la portion de spectre pour laquelle cette redevance est fixée.

⁶ Ce facteur peut être exclu si des opérateurs ont conclu un accord de partage du spectre, conformément aux dispositions de la réglementation nationale; voir le Rapport UIT-R SM.2404 – Outils de régulation visant à permettre l'amélioration de l'utilisation en partage du spectre.

Les administrations peuvent fixer une autre valeur ou créer des catégories supplémentaires, par exemple pour les zones isolées.

M_{pub} : multiplicateur qui permet de différencier les services. M_{pub} a une influence majeure pour le calcul de la redevance. M_{pub} est égal à 1 pour le service cellulaire. Pour les autres services, les valeurs de M_{pub} sont arbitraires et prédéterminent le coût annuel du service. Par exemple, pour la télévision en clair, la valeur de M_{pub} sera considérablement plus faible. M_{pub} sert de cadre pour répertorier les valeurs des différents services.

Les valeurs spécifiques de α , l et M_{pub} sont subjectives⁷ et sont définies par le régulateur.

4.8.2 Fréquences plus élevées – des redevances plus faibles pour tous les services

La Recommandation UIT-R P.2040 – Effets des matériaux de construction et des structures des bâtiments sur la propagation des ondes radioélectriques aux fréquences supérieures à 100 MHz environ, la Recommandation [UIT-R P.2109](#) – Prévision de l'affaiblissement dû à la pénétration dans les bâtiments et le Rapport [UIT-R P.2346](#) – Compilation des données de mesure concernant l'affaiblissement dû à la pénétration dans les bâtiments, expliquent pourquoi, au-dessus de 6 000 MHz, les matériaux de construction atténuent le signal, ce qui peut rendre nécessaire la visibilité directe entre l'émetteur et le récepteur. La publication intitulée «Radio Spectrum Management: Policies, Regulations and Techniques» [9], dans sa section 5.6.8, indique que dans la pratique, les réseaux mobiles terrestres cellulaires antérieurs à ceux de cinquième génération fonctionnent au-dessous de 6 000 MHz⁸.

Aux fréquences inférieures à 6 000 MHz, les propriétés de propagation offrent une couverture et un taux de pénétration avantageux. En revanche, il existe moins de fréquences disponibles en dessous de 6 000 MHz que dans les bandes plus élevées. Ainsi, l'on considère que ce type de bandes fait l'objet d'une demande excédentaire. Le modèle n'établit pas de distinction entre les différentes bandes cellulaires en dessous de 6 000 MHz: les avantages des basses fréquences (couverture) sont compensés par la fourniture d'une plus grande largeur de bande (capacité) aux fréquences élevées. D'un point de vue technique, toutes les bandes de fréquences (c'est-à-dire les bandes de fréquences basses et élevées) sont adaptées aux liaisons courtes. Une mesure incitative de gestion du spectre est introduite dans le système de redevance pour garantir la disponibilité permanente de ces bandes de fréquences basses, principalement pour les services cellulaires, les services de radiodiffusion (audio et vidéo) et les liaisons point à point plus longues, qui ne peuvent être prises en charge que sur les basses fréquences. La tarification incitative vise à promouvoir des choix efficaces vis-à-vis des besoins de fréquences. Ainsi, les bandes de fréquences basses peuvent couvrir des distances plus étendues et «contourner» les obstacles topographiques. Les distances relativement courtes peuvent être couvertes au moyen de bandes de fréquences élevées. Ainsi, pour garantir la disponibilité permanente de ces bandes de fréquences basses, les opérateurs sont encouragés, par l'introduction du paramètre F dans la formule de calcul de la redevance, à choisir la bande de fréquences la plus haute qui est disponible en fonction de la distance à couvrir. Le facteur F incite les utilisateurs potentiels à se tourner vers des bandes de fréquences plus élevées lorsqu'ils cherchent à acquérir de nouvelles licences, ce qui permet d'optimiser l'utilisation du spectre.

⁷ Etant donné qu'elle comprend des paramètres subjectifs et des paramètres objectifs, la formule devient elle-même subjective et perd l'objectivité que l'on attend lorsqu'il s'agit de déterminer le coût d'opportunité.

⁸ [Note présidentielle de 2013](#) des Etats-Unis «[...] afin d'englober davantage de bandes de fréquences qui pourraient être utilisées en accès partagé, en particulier dans la gamme de fréquences au-dessous de 6 GHz» (non souligné dans le texte). Voir également le Rapport de l'UIT-D, Tableau 3 «Facteurs d'encombrement par bande» [10].

4.8.3 Valeurs de F pour tous les types de services

F dépend uniquement de la fréquence:

- F est égal à 1 pour les fréquences et pour tous les services en dessous de 6 000 MHz.
- F est égal à $6\,000/f$ (MHz) pour les fréquences (f) au-dessus de 6 000 MHz.

Les sections qui suivent présentent les redevances de façon détaillée.

4.8.3.1 Redevances pour toutes les applications fonctionnant en dessous de 6 000 MHz

F dépend de la fréquence, tandis que M_{pub} tient compte du service. De ce fait, les administrations pourront établir une distinction entre les services de radiodiffusion et les services cellulaires, par exemple, en donnant à M_{pub} différentes valeurs.

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times F \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = \alpha \times 1 \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = \alpha \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (53)$$

4.8.3.2 Redevances pour toutes les applications fonctionnant au-dessus de 6 000 MHz

Le facteur $F(f)$ est égal à:

$$F(f_{\text{MHz}}) = \frac{6\,000}{f_{\text{MHz}}} \quad (54)$$

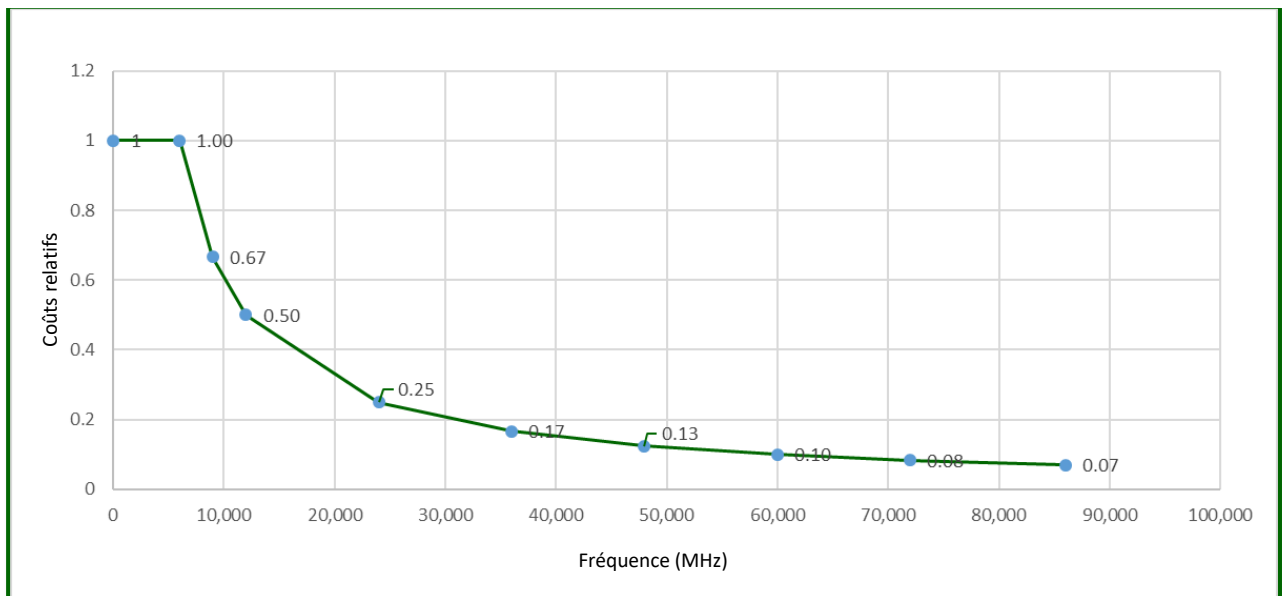
L'équation (52) peut être réécrite comme suit, pour calculer la redevance annuelle pour 1 MHz, la valeur de F correspondant aux fréquences au-dessus de 6 000 MHz:

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times F \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = \alpha \frac{6\,000}{f_{\text{MHz}}} \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} \quad (55)$$

La Figure 11 illustre le coefficient F entre 6 000 et 23 000 MHz en présentant les coûts relatifs en fonction de la fréquence.

FIGURE 11

Coûts relatifs (coefficient F) en fonction de la fréquence: $F=1$ lorsque $f < 6\,000$ MHz et $F=1/f$ lorsque $f \geq 6\,000$ MHz



A titre d'exemple, on peut considérer une liaison point à point fonctionnant jusqu'à 86 GHz et au-delà, auquel cas l'équation (54) peut être utile. Par exemple, F est égal à $(6/80 =) 0,075$ pour 80 GHz. Il est intéressant de noter qu'à ces fréquences, la largeur de bande est relativement grande, par exemple 1 000 MHz. Le coût total (et non le coût par MHz) pour une liaison point à point fonctionnant à 6 000 MHz (avec une largeur de bande de 28 MHz) et à 60 GHz (avec une largeur de bande de 280 MHz) est le même, puisqu'il s'agit de la redevance par MHz multipliée par la largeur de bande.

4.8.4 Exemple de calcul de la redevance par MHz

4.8.4.1 Redevance par MHz pour les fournisseurs de services Internet fonctionnant à 2 600 MHz

Dans la mesure où la fréquence est inférieure à 6 000 MHz, la redevance annuelle pour 1 MHz à 2 600 MHz est la suivante:

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times F \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = \alpha \times 1 \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = \alpha \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub}$$

- La zone couverte comprend des zones urbaines $l = 1$;
- ρ est égal à 0,05, car le fournisseur de services Internet n'exerce que dans une seule des vingt provinces pendant l'année considérée;
- $\sigma = 1/3$, car trois opérateurs utilisent la même portion de spectre;
- $M_{ISP} = 0,3$ en vertu d'une décision nationale.

Le coût pour 1 MHz est égal à: $\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times 0,05 \times \frac{1}{3} \times 1 \times 0,3 = 0,005 \times \alpha$.

4.8.4.2 Calcul de la redevance pour les liaisons point à point fonctionnant au niveau national

L'équation (55) est utilisée pour calculer la redevance annuelle par MHz proposée pour les liaisons point à point. Si l'on prend l'exemple de 15 GHz:

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \frac{6}{15} \rho \times \sigma \times l \times M_{pub} = 0,4 \times \alpha \times \rho \times \sigma \times l \times M_{pub}$$

Le coût par MHz pour un opérateur partageant le spectre au niveau national avec trois autres opérateurs ($\sigma = 1/4$) de liaisons point à point ($M_{PIP} = 0,1$) de 1 MHz est égal à:

$$\frac{\text{Cost}}{B} = \alpha \times 0,4 \times 0,25 \times 0,1 = 0,01\alpha.$$

4.8.5 Facteurs non inclus dans la formule

Les équations (51) et (52) comprennent des paramètres généraux qui sont directement liés à l'utilisation du spectre et au «prix virtuel» qui découle du refus de partager la même fréquence avec d'autres opérateurs. Les équations (51) et (52) ne tiennent pas compte d'autres paramètres, tels que:

- Le nombre de stations de base, de façon à promouvoir l'installation d'un plus grand nombre de stations pour améliorer la qualité de service, la couverture et les capacités.
- La surface de couverture ou le rayon de cellule, car ces paramètres sont difficiles à définir; de plus, les régulateurs peuvent privilégier une grande couverture (en termes de surface et de rayon). La surface de couverture n'est pas pertinente pour les liaisons hyperfréquences. La surface est prise en compte dans le facteur ρ , qui représente le nombre de quartiers.
- La puissance, puisque la p.i.r.e totale des stations cellulaires change continuellement (du fait de la commande de puissance) et qu'il est difficile de suivre la puissance ou la p.i.r.e.

- L'altitude effective, qui complique la méthode de calcul et exige une carte topographique numérique.
- La durée et le facteur d'utilisation, car la plupart des émissions (liaisons cellulaires et liaisons hyperfréquences) se poursuivent toute la journée. Il s'agit de rappeler que toute fréquence non utilisée représente une perte pour l'économie.

4.9 Directives sur l'application d'un nouveau système de taxation

Afin de ne pas perturber le marché, le nouveau système de taxation ne devrait pas imposer une hausse soudaine du montant des taxes d'utilisation. Le gestionnaire du spectre devrait donc définir une stratégie de transition en tenant compte de nombreux facteurs comprenant, mais sans s'y limiter, l'état du marché, le nombre d'utilisateurs de chaque service, l'actuel système de taxation et les autres services possibles.

Les étapes de la mise en place d'un nouveau système de taxation pourraient être les suivantes:

- 1) Analyser l'utilisation actuelle du spectre.
 - Répartir les utilisateurs en plusieurs groupes.
 - Appliquer la vieille formule.
 - Analyser les résultats.
- 2) Appliquer la nouvelle formule aux groupes actuels d'utilisateurs.
 - Analyser les résultats.
 - Adapter la formule aux différents groupes.
 - Appliquer des politiques d'atténuation afin de ne pas perturber le marché.
- 3) Définir une stratégie de transition en se fondant sur la deuxième étape.

Certains principes existent, sur lesquels on pourrait s'appuyer pour définir la stratégie de transition qui permettrait de passer des taxes actuelles à des redevances finales fondées sur le marché⁹.

- Un compromis devrait être trouvé entre une augmentation lente des prix, qui pourrait s'avérer insuffisante pour réduire l'encombrement, et la fixation de prix élevés, qui pourrait susciter une réaction politique défavorable.
- Les prix devraient être amenés progressivement au niveau final souhaité et, lorsque les prix initiaux sont trop bas, il est justifié de les doubler ou de les tripler.
- Si la hausse initiale permettait de réduire l'encombrement, il ne serait pas nécessaire de relever davantage les prix.
- Les utilisateurs devraient connaître à l'avance le sens de l'évolution des prix afin de pouvoir prendre des décisions avisées en matière d'investissement.
- Les prix devraient, à long terme, être alignés sur ceux du marché.
- Il serait raisonnable de prévoir une période de transition de cinq ans.
- La législation en vigueur devrait être efficace et compatible avec le nouveau programme de tarification.
- Un processus de consultation est indispensable pour obtenir le consensus des parties prenantes.

⁹ CER (1998) Report on the Introduction of Economic Criteria in Spectrum Management and the Principles of Fees and Charging in the CEPT (Rapport sur l'introduction de critères économiques dans la gestion du spectre et sur les principes d'établissement des redevances et de taxation au sein de la CEPT), Rapport 53 du CER, mars, Manchester.

- Un nouveau logiciel de calcul des prix devrait être mis au point et à l'essai. Par ailleurs, le personnel de l'organisme de réglementation devrait être formé à l'utilisation de ce logiciel.
- L'organisme de réglementation ne devrait pas dépendre du nouveau système de taxation pour l'accroissement de son financement car les niveaux de financement peuvent varier avec le temps, mais aussi en fonction de l'offre et de la demande.

CHAPITRE 5

Expérience acquise par les administrations en ce qui concerne les approches économiques en matière de gestion du spectre ¹⁰

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

Depuis les années 1990, certains pays utilisent des adjudications publiques pour assigner des concessions [5] [6]. (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 de concessions d'utilisation du spectre.

5.1.1 Australie

En Australie, l'Autorité australienne des communications et des médias (ACMA), 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, l'ACMA 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

Généralement, lorsque l'offre concernant une bande de fréquences particulière est supérieure à la demande, l'ACMA attribue cette bande hors-cote sur demande moyennant le paiement d'une redevance d'attribution et d'une taxe annuelle fixe. Par contre, lorsque la demande concernant une bande de fréquences particulière est susceptible de dépasser l'offre, l'ACMA a tendance à attribuer des concessions par adjudication.

L'ACMA peut octroyer des bandes de fréquences par adjudication, soit sous forme de concessions d'utilisation du spectre, soit – plus rarement – sous forme de concessions d'équipement.

Les adjudications de spectre exigent une planification, des consultations et une préparation laborieuses et sont donc utilisées de manière irrégulière, le plus souvent lorsque des portions de spectre rares ayant une haute valeur commerciale font l'objet d'une forte concurrence. Elles sont considérées comme étant une méthode transparente, fondée sur les prix, qui permet d'attribuer les fréquences d'une bande particulière sous forme de paquets discrets connus sous le nom de «lots de spectre», ces lots étant définis

¹⁰ Les expériences nationales reflètent uniquement la position des administrations concernées.

en fonction de la zone géographique et de la largeur de la bande de fréquences. Cette combinaison de largeur de bande et de zone géographique est désignée «largeur de spectre».

Un adjudicataire peut acquérir plusieurs lots lors de la vente. L'acheteur peut conjuguer ou regrouper des lots adjacents pour obtenir des largeurs de spectre plus importantes et d'une plus grande utilité. Ces lots regroupés peuvent être utilisés, en respectant les conditions d'accès de la concession, de manière à pouvoir exploiter une technologie ou un service quelconque dans la largeur de spectre, suivant sa taille et sa forme, sans créer de brouillages aux services voisins.

L'ACMA n'a eu recours qu'à deux des nombreux types d'adjudication publique qui existent, à savoir l'enchère anglaise ascendante ouverte et l'adjudication simultanée à plusieurs appels d'offres.

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, l'ACMA a introduit 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.

Conformément aux dispositions des sections 85 à 88 de la *Loi de 1992 sur les radiocommunications*, les concessions de spectre sont destinées à être négociées et non transférées. Les conditions de base qui y sont stipulées définissent la ressource spectrale ou la série de droits de propriété que la concession représente. Les concessionnaires sont libres de négocier sur le marché ouvert avec les personnes qui souhaitent acheter ou vendre une largeur de spectre à des fins juridiques, quelles qu'elles soient.

Les concessions de spectre peuvent être considérées comme des avoirs financiers en raison de la largeur du spectre qui y est définie et de leur longue période de validité, qui est de 15 ans. Ces concessions peuvent être combinées ou subdivisées pour former de nouvelles concessions, ces dernières ne pouvant toutefois être inférieures à une unité de négociation standard. Une fois qu'un accord commercial portant sur une activité particulière a été conclu, la transaction doit être notifiée à l'ACMA. L'activité commerciale ne prend effet qu'après la parution des détails de la concession.

5.1.2 Canada

La Loi canadienne sur la radiocommunication a été amendée en juin 1996 afin de définir explicitement la responsabilité du recours en temps opportun aux adjudications publiques d'assignation du spectre. Ces adjudications offrent un certain nombre d'avantages, dont une utilisation du spectre éventuellement plus économique, un mécanisme d'assignation facilement adaptable et objectif, une procédure efficace, et la possibilité d'indemniser convenablement les contribuables canadiens pour l'utilisation d'une ressource publique.

La première adjudication publique d'Industrie Canada a été menée en 1999 sous la forme d'une enchère ascendante simultanée à plusieurs appels d'offres pour l'octroi de fréquences des bandes des 24 et 38 GHz. Au cours d'une période de dix ans, Industrie Canada a organisé sept adjudications de spectre, dont cinq sur l'Internet, sous forme d'enchères simultanées à plusieurs appels d'offres, et deux sous forme de soumissions secrètes préalables. Étant donné les progrès dont continuent de bénéficier

les aspects aussi bien théoriques que pratiques de la conception des adjudications publiques, Industrie Canada poursuivra l'étude des nouvelles avancées en la matière et les adoptera s'il le juge approprié.

Le tableau ci-après fournit des précisions sur toutes les adjudications organisées jusqu'ici par Industrie Canada. Les adjudications 1 à 5 ont été menées sous forme d'enchères ascendantes simultanées à plusieurs appels d'offres, et les adjudications 6 et 7 sous forme d'enchères au second prix par soumission secrète préalable.

TABLEAU 15

N° de l'enchère	Année	Bande/gamme de fréquences	Nombre de concessions obtenues/disponibles	Nombre d'adjudicataires
1	1999	24 et 38 GHz	260/354	12
2	2001	2 GHz – pour services de communications personnelles (SCP)	52/62	5
3	2004	2,3 et 3,5 GHz	392/848	22
4	2004/05	2,3 et 3,5 GHz (Phase 2 – résiduelle)	450/457	15
5	2008	2 GHz – pour services hertziens avancés (AWS)	282/292	15
6	2009	849-851 MHz et 894-896 MHz pour services air-sol	2/2	1
7	2009	2,3 et 3,5 GHz (Phase 3 – résiduelle)	10/10	5

Les concessions acquises par adjudication peuvent être cédées en tout ou en partie (divisibilité), tant du point de vue de la largeur de bande que de celui de l'étendue géographique, à des personnes qualifiées. Les licences obtenues par voie d'enchères sont généralement octroyées pour une période de dix ans et pourront très vraisemblablement être renouvelées à la fin de cette période.

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

Description générale des procédures d'appel d'offres (mise en concurrence, adjudication) en Fédération de Russie

En Fédération de Russie, les questions liées à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques nationales et à la réglementation dans le domaine des communications (y compris l'utilisation et le réaménagement du spectre radioélectrique) relèvent de la compétence du Ministère des communications et des médias de masse (*Minkomsvyaz*).

Le cadre juridique régissant toute activité dans le domaine des communications en Fédération de Russie est défini par la loi fédérale 126-FZ relative aux communications, adoptée en juillet 2003.

Conformément à l'article 29 de ladite loi, toute activité commerciale relative à la fourniture de services de communication requiert une licence spécifique délivrée par l'autorité exécutive fédérale compétente après examen de la demande.

L'article 31 contient des dispositions pour les cas où une licence de fourniture de services de télécommunication est octroyée dans le cadre d'un appel d'offres. L'un de ces cas se caractérise par les conditions suivantes:

- la fourniture des services de communication repose sur l'utilisation de fréquences radioélectriques;
- la Commission d'État sur les fréquences radioélectriques détermine que la quantité de spectre à disposition des services de communication restreint le nombre potentiel d'opérateurs sur un territoire donné.

Le même article dispose que la procédure d'appel d'offres doit être définie par le Gouvernement de la Fédération de Russie. En application de cette disposition, le Gouvernement a édicté le décret N° 8 daté du 12 janvier 2006, relatif au cadre régissant les appels d'offres (adjudication, mise en concurrence) aux fins d'acquisition de licences de fourniture de services de communication. Cet instrument prévoit deux types d'appel d'offres concurrentiel: l'adjudication et la mise en concurrence (Tableau 2). Les appels d'offres qui visent à obtenir une licence de fourniture de services de communication reposant sur l'utilisation de fréquences radioélectriques prennent la forme d'une adjudication à condition que le spectre qui sera utilisé ne soit pas attribué à des services de radiocommunication et ne soit pas utilisé par des systèmes radioélectriques à une fin quelconque. Dans les autres cas, ils prennent la forme d'une mise en concurrence.

L'organisateur des appels d'offres est le Service fédéral de surveillance des communications, des technologies de l'information et des médias de masse, qui est chargé:

- de définir la procédure, le lieu, la date et l'heure de début et de fin de la phase d'envoi des candidatures à l'appel d'offres;
- d'organiser la préparation et la publication des annonces relatives à l'appel d'offres, un deuxième appel d'offres si nécessaire, l'invalidité d'un appel d'offres, la clôture des candidatures ou l'annulation de la procédure;
- de fournir des informations complémentaires sur les documents à présenter durant la période de soumission des candidatures;
- de conclure des accords sur les dépôts;
- de veiller à la sauvegarde des candidatures reçues et des documents afférents, et à la confidentialité des données qu'ils contiennent;
- de créer un comité chargé de mener l'appel d'offres tout au long de sa procédure et de valider les membres qui le composent;
- de garantir les conditions organisationnelles et techniques nécessaires au fonctionnement du comité;
- d'adopter d'autres mesures relatives à la procédure d'appel d'offres, selon que de besoin.

Le comité susmentionné est chargé:

- de statuer sur les candidatures reçues;
- d'examiner et d'évaluer les propositions des soumissionnaires;
- de désigner le soumissionnaire qui remporte l'appel d'offres et de présenter les résultats de la procédure;
- d'adopter d'autres mesures liées à la procédure d'appel d'offres, selon que de besoin.

La participation aux appels d'offres est ouverte à toute personne physique ou morale répondant aux critères établis dans l'annonce publiée. Ces critères portent notamment sur la date limite d'envoi des candidatures, la liste des documents requis et le montant que le soumissionnaire doit verser dans un certain délai.

Dans le cas d'un appel d'offres par mise en concurrence, des enveloppes scellées contenant les propositions des soumissionnaires sont ouvertes lors d'une réunion publique du comité le jour et à l'heure indiqués dans l'annonce. Après ouverture des enveloppes et lecture des propositions, le comité

se retire pour en débattre et les étudier. Le gagnant est celui ou celle qui, selon le comité, offre les conditions les plus intéressantes.

Dans le cas d'un appel d'offres par adjudication, l'annonce initiale doit indiquer le prix de réserve de l'objet de la vente, l'incrément minimal et les termes et conditions de base de l'accord de dépôt. Le prix de réserve est établi à partir de l'avis d'un assesseur. L'assesseur et l'organisateur de l'appel d'offres concluent un accord. Le montant du dépôt ne doit pas excéder 25% du prix de réserve. Cette somme sera soustraite de la somme totale à verser par le gagnant de l'appel d'offres pour le lot concerné et remboursée aux autres soumissionnaires dans les 10 jours ouvrables suivant la date de signature du rapport officiel sur les résultats de l'adjudication. Un commissaire-priseur est invité à mener l'adjudication et un contrat est signé avec lui à cette fin. Le gagnant est celui ou celle qui offre le prix le plus élevé pour le lot, à condition que le prix proposé ne soit pas inférieur au prix de réserve indiqué dans l'annonce initiale.

Conformément aux dispositions de l'article 31 de la loi, le soumissionnaire qui remporte l'appel d'offres, quel que soit le type de procédure, se voit délivrer une licence et attribuer des fréquences radioélectriques correspondantes.

Le décret gouvernemental N° 8 daté du 12 janvier 2006 a désormais été remplacé par le décret gouvernemental N° 480 daté du 24 mai 2014, relatif aux procédures d'appel d'offres (adjudication, mise en concurrence) pour l'obtention de licences de fourniture de services de communication, qui entérine la réglementation actuelle en matière d'appel d'offres. Les modifications ci-après ont été introduites:

- Lorsque le nombre d'opérateurs est limité par la quantité de spectre mise à la disposition des services de communication, les licences doivent être octroyées exclusivement par adjudication (Tableau 16).
- Le prix de réserve de l'objet de l'adjudication peut être établi sur la base des conclusions de l'assesseur invité à cette fin, ou selon une méthode reconnue d'établissement du prix de réserve.
- Les adjudications électroniques sont réglementées: le Service fédéral de la surveillance des communications, des technologies de l'information et des médias de masse met en place et gère une plate-forme d'adjudication électronique ou passe un accord relatif à la procédure d'adjudication avec l'opérateur de la plate-forme en ligne (marché électronique).

TABLEAU 16

Type d'appel d'offres	Conditions	
	2006-2014	2014-aujourd'hui
Mise en concurrence	Tous les cas autres que ceux pour lesquels la réglementation requiert la tenue d'une adjudication.	Aucune disposition.
Adjudication	Lorsque le spectre qui sera utilisé pour fournir des services de communication n'est pas attribué à des services de radiocommunication et n'est pas utilisé par des systèmes radioélectriques à une fin quelconque.	Lorsque le nombre d'opérateurs sur le territoire où il est prévu de fournir des services est limité par la quantité de spectre mise à la disposition des services de communication.

Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière de mise en concurrence pour l'obtention de licences de fourniture de services de communications reposant sur l'utilisation de fréquences radioélectriques

Les premières mises en concurrence pour obtenir des licences permettant de fournir des services de communication en utilisant des fréquences radioélectriques, conformément aux réglementations approuvées par le Gouvernement dans son décret N° 8 daté du 12 janvier 2006, ont eu lieu en 2007. L'appel d'offres concernait trois lots dans la bande des 2 GHz. Chacun des lots permettait une utilisation de 15 MHz du spectre afin de fournir des services de communication IMT-2000/UMTS sur la totalité du territoire de la Fédération de Russie. La taxe de concession¹¹ pour chaque lot était d'un montant de 2,64 millions de roubles. La même année, des mises en concurrence pour les fréquences GSM ont été organisées. Dans ce cas-ci, l'appel d'offres portait sur quatre licences régionales dans la bande des 900 MHz et 99 licences régionales dans la bande des 1 800 MHz. La taxe de concession pour chaque lot était de 45 000 roubles. Des mises en concurrence pour des licences dans la bande des 1 800 MHz ont également été organisées en 2011. Cette fois-ci, il n'y avait pas de taxe de concession mais il fallait répondre aux critères suivants:

- population desservie: les soumissionnaires obtiennent des points supplémentaires s'ils sont en mesure de fournir des services mobiles à toutes les localités comptant entre 2 000 et 100 000 habitants et au moins 10% des localités comptant entre 200 et 2 000 habitants sur tout le territoire concerné, dans les deux à trois ans suivant l'octroi de la licence;
- investissements dans les réseaux: les soumissionnaires obtiennent des points supplémentaires s'ils disposent de suffisamment de fonds, propres ou empruntés, pour investir au moins 1,25 fois la somme correspondant à la valeur minimale d'un lot afin de pouvoir déployer un réseau mobile GSM dans la bande des 1 800 MHz;
- date butoir pour le déploiement des services: les services doivent être déployés dans les deux ans suivant l'octroi de la licence.

Expérience acquise par la Fédération de Russie en matière d'adjudications pour l'obtention de licences de fourniture de services de communications reposant sur l'utilisation de fréquences radioélectriques

La première adjudication pour des licences permettant de fournir des services de communication en utilisant des fréquences radioélectriques a eu lieu à l'automne 2015 et portait sur 10 lots régionaux. Le coût total des licences après adjudication était de 6,3 milliards de roubles. Le Tableau 17 présente les prix de réserve en détail.

¹¹ Taxe de concession: somme due par le soumissionnaire qui remporte l'appel d'offres.

TABLEAU 17

N° du lot	Territoire	Taille du bloc	Prix de réserve (en millions de roubles)	Prix du lot après adjudication (en millions de roubles)
1	République du Daghestan	2×15 MHz	240,4	1 060,164
2	République de Karatchaïévo-Tcherkessie	2×13,8 MHz	31,6	200,344
3	République d'Ossétie du Nord-Alanie	2×6,8 MHz 2×5,2 MHz	47,0	275,890
4	Kraï de Stravropol	2×13,7 MHz	210,3	1 701,327
5	Oblast d'Orenbourg	2×2,8 MHz 2×6,6 MHz	66,7	587,627
6	Kraï de Perm sauf District de Komi-Permyatski	2×8 MHz 2×1,8 MHz 2×1 MHz	183,4	744,604
7	Oblast de Samara	2×7,6 MHz	101,2	1 082,840
8	District de Komi-Permyatski, Kraï de Perm	2×1 MHz	0,5	0,545
9	République de Bouriatie	2×3,6 MHz 2×0,4 MHz	83,4	326,094
10	Oblast d'Amour	2×4,6 MHz 2×8,6 MHz	69,1	303,349

L'adjudicataire, conformément aux documents relatifs à l'adjudication concernée, est tenu:

- de fournir des services aux personnes vivant dans les villes et les localités de plus de 2 000 habitants, dans le respect du calendrier établi dans la décision gouvernementale relative aux conditions d'utilisation des bandes de fréquence par les systèmes radioélectriques du service mobile terrestre à des fins civiles afin de fournir des services de communication aux localités de la Fédération de Russie (Tableau 18), approuvée en décembre 2013;
- d'utiliser des systèmes radioélectriques répondant aux critères présentés dans l'Annexe 2 de la décision gouvernementale du 13 octobre 2014, relative à l'allotissement des bandes de fréquences 1 710-1 785 MHz et 1 805-1 880 MHz pour les systèmes radioélectriques des réseaux de communication conformes aux normes GSM et LTE, et à leurs modifications ultérieures, sur les territoires concernés de la Fédération de Russie.

TABLEAU 18

Bande de fréquences utilisée	Nombre d'habitants des localités	Conditions de fourniture de service imposées à l'opérateur	Calendrier
Inférieure à 1 GHz	1 000 habitants ou plus	Les services mobiles doivent être fournis à toutes les localités où il est possible de relier le réseau mobile de l'opérateur au réseau principal grâce aux liaisons existantes d'une capacité suffisante.	Dans l'année suivant l'adjudication – au moins 10% des localités doivent être desservies
1-2,2 GHz	2 000 habitants ou plus		Dans les deux ans – 25%
2,2-3 GHz	10 000 habitants ou plus	–	Dans les trois ans – 40%
Toute bande	10 000 habitants ou plus	Utilisation de bandes de fréquences avec des technologies modernes qui n'ont pas fait l'objet d'une décision antérieure sur l'allotissement des bandes de fréquences.	Dans les quatre ans – 65%
			Dans les cinq ans – 85%
			Dans les six ans – 95%
			Dans les sept ans – 99,9%

En février 2016, une deuxième adjudication a été organisée en Fédération de Russie. Elle portait sur un total de 82 licences pour la fourniture de services de radiotéléphonie mobile, de transmission de données et de télématique reposant sur l'utilisation de systèmes de radiocommunication conformes aux normes LTE et à leurs modifications ultérieures, et sur l'utilisation de spectre dans la bande de fréquences 2 500-2 690 MHz: 1 licence fédérale et 81 licences régionales. Le Tableau 19 ci-dessous montre les prix de réserve et le prix des lots après adjudication.

TABLEAU 19

N° du lot	Territoire de la Fédération de Russie	Taille du bloc (MHz)	Prix de réserve (en millions de roubles)	Prix du lot après adjudication (en millions de roubles)
1	Territoire de la Fédération de Russie	1×25 MHz	2 939,4	3 968,19
2	Kraï de l'Altaï	1×25 MHz	49,7	57,155
3	Oblast d'Amour	1×25 MHz	19,6	20,58
4	Oblast d'Arkhangelsk	1×25 MHz	28,3	32,545
5	Oblast d'Astrakhan	1×25 MHz	22,3	25,645
6	Oblast de Belgorod	1×25 MHz	34,6	38,06
7	Oblast de Briansk	1×25 MHz	27,1	36,585
8	Oblast de Vladimir	1×25 MHz	31,3	35,995
9	Oblast de Volgograd	1×25 MHz	58,1	69,72
10	Oblast de Vologda	1×25 MHz	26,5	27,825
11	Oblast de Voronej	1×25 MHz	51,4	69,39
12	Saint-Petersbourg	1×25 MHz	134,3	456,62
13	Oblast autonome juif	1×25 MHz	3,8	–
14	Kraï de Transbaïkalie	1×25 MHz	24,9	26,145

TABLEAU 19 (*suite*)

N° du lot	Territoire de la Fédération de Russie	Taille du bloc (MHz)	Prix de réserve (en millions de roubles)	Prix du lot après adjudication (en millions de roubles)
15	Oblast d'Ivanovo	1×25 MHz	23,2	25,52
16	Oblast d'Irkoust	1×25 MHz	56,4	64,86
17	République de Kabardino-Balkarie	1×25 MHz	16,5	18,975
18	Oblast de Kaliningrad	1×25 MHz	22,1	25,415
19	Oblast de Kalouga	1×25 MHz	23,2	26,680
20	Kraï du Kamtchatka	1×25 MHz	9,6	10,08
21	République de Karatchaïévo-Tcherkessie	1×25 MHz	8,5	9,35
22	Oblast de Kemerovo	1×25 MHz	68,0	81,6
23	Oblast de Kirov	1×25 MHz	29,6	38,48
24	Oblast de Kostroma	1×25 MHz	13,8	15,87
25	Kraï de Krasnodar	1×25 MHz	126,2	170,37
26	Kraï de Krasnoïarsk	1×25 MHz	70,5	84,6
27	Oblast de Kourgan	1×25 MHz	20,4	43,86
28	Oblast de Koursk	1×25 MHz	24,3	31,59
29	Oblast de Léningrad	1×25 MHz	46,1	53,015
30	Oblast de Lipetsk	1×25 MHz	25,2	32,76
31	Oblast de Magadan	1×25 MHz	5,2	–
32	Oblast de Mourmansk	1×25 MHz	20,9	21,945
33	District autonome de Nénétsie	1×25 MHz	1,1	1,155
34	Oblast de Nijni Novgorod	1×25 MHz	83,6	112,86
35	Oblast de Novgorod	1×25 MHz	13,9	14,595
36	Oblast de Novossibirsk	1×25 MHz	66,7	93,38
37	Oblast d'Omsk	1×25 MHz	45,6	61,56
38	Oblast d'Orenbourg	1×25 MHz	43,4	56,42
39	Oblast d'Orel	1×25 MHz	16,2	17,82
40	Oblast de Penza	1×25 MHz	30,9	33,99
41	Kraï de Perm	1×25 MHz	66,3	89,505
42	Kraï du Primorié	1×25 MHz	50,1	55,11
43	Oblast de Pskov	1×25 MHz	13,8	15,87
44	République d'Adyguée (Adyguée)	1×25 MHz	9,0	9,9
45	République de l'Altaï	1×25 MHz	3,4	3,74
46	République de Bachkirie	1×25 MHz	90,1	121,635
47	République de Bouriatie	1×25 MHz	22,0	23,1
48	République du Daghestan	1×25 MHz	59,9	74,875
49	République d'Ingouchie	1×25 MHz	8,1	8,91
50	République de Kalmoukie	1×25 MHz	5,1	5,61

TABLEAU 19 (*fin*)

N° du lot	Territoire de la Fédération de Russie	Taille du bloc (MHz)	Prix de réserve (en millions de roubles)	Prix du lot après adjudication (en millions de roubles)
51	République de Carélie	1×25 MHz	14,6	16,06
52	République des Komis	1×25 MHz	22,8	23,94
53	République des Maris	1×25 MHz	14,9	15,645
54	République de Mordovie	1×25 MHz	17,2	18,92
55	République de Sakha (Yakoutie)	1×25 MHz	26,9	29,59
56	République d'Ossétie du Nord-Alanie	1×25 MHz	14,6	16,06
57	République du Tatarstan (Tatarstan)	1×25 MHz	100,0	155
58	République de Touva	1×25 MHz	6,2	6,51
59	République de Khakassie	1×25 MHz	11,9	12,495
60	Oblast de Rostov	1×25 MHz	95,8	134,12
61	Oblast de Riazan	1×25 MHz	25,0	27,5
62	Oblast de Samara	1×25 MHz	81,5	110,025
63	Oblast de Saratov	1×25 MHz	57,2	68,64
64	Oblast de Sakhaline	1×25 MHz	15,9	17,49
65	Oblast Sverdlovsk	1×25 MHz	122,9	356,41
66	Oblast de Smolensk	1×25 MHz	21,1	24,265
67	Kraï de Stavropol	1×25 MHz	57,4	66,01
68	Oblast de Tambov	1×25 MHz	23,7	26,07
69	Oblast de Tver	1×25 MHz	28,9	31,79
70	Oblast de Tomsk	1×25 MHz	24,4	28,06
71	Oblast de Toula	1×25 MHz	34,4	39,56
72	Oblast de Tioumen	1×25 MHz	34,2	97,47
73	République d'Oudmourtie	1×25 MHz	32,1	38,52
74	Oblast d'Oulianovsk	1×25 MHz	29,7	32,67
75	Kraï de Khabarovsk	1×25 MHz	35,1	36,855
76	District autonome des Khantys-Mansis-Iougra	1×25 MHz	51,8	119,14
77	Oblast de Tcheliabinsk	1×25 MHz	87,2	117,72
78	République Tchétchène	1×25 MHz	24,5	50,225
79	République de Tchouvachie (Tchouvachie)	1×25 MHz	26,0	29,9
80	District autonome de Tchoukotka	1×25 MHz	1,7	1,785
81	District autonome de Iamalo-Nénésie	1×25 MHz	19,6	47,04
82	Oblast de Iaroslavl	1×25 MHz	29,4	33,81

Les adjudicataires du second appel d'offres doivent verser une compensation aux opérateurs de système MMDS qui détiennent des licences dans la bande de fréquences faisant l'objet de l'adjudication.

Analyse des résultats des mises en concurrence et des adjudications.

Le Tableau 20 compare les conditions d'octroi des licences pour des services de communication mobile dans la bande des 1 800 MHz dans l'Oblast d'Amour, sur la base des résultats d'une adjudication et d'une mise en concurrence.

TABLEAU 20

Critères de comparaison	Mise en concurrence	Adjudication
Bande de fréquences	1 800 MHz	1 800 MHz
Technologie	GSM	GSM, LTE et modifications ultérieures
Région	Oblast d'Amour	Oblast d'Amour
Taxe de concession (x1 000 roubles)	45	303 349 ¹²
Montant forfaitaire pour l'utilisation des fréquences	Oui	Non
Redevance annuelle pour l'utilisation des fréquences ¹³	Oui	Oui
Obligations incombant à l'adjudicataire:		
Investissements dans le réseau	Oui ¹⁴	Non
Fourniture de services dans des villes et localités comptant un nombre minimum d'habitants	Oui ¹⁵	Oui ¹⁶

Lors de l'analyse du Tableau 20, il convient de garder à l'esprit que, sous la législation actuellement en vigueur, les procédures d'appel d'offres en vue d'obtenir une licence de fourniture de services de communication reposant sur l'utilisation de fréquences radioélectriques se font uniquement par adjudication. Par conséquent, l'analyse est fondée sur les résultats d'une mise en concurrence organisée en 2007.

¹² Montant de la taxe de concession établi sur la base des résultats de la procédure d'adjudication.

¹³ Le montant ne dépend pas de la manière dont les fréquences sont attribuées. Les méthodes de calcul du montant forfaitaire et de la redevance annuelle pour l'utilisation des fréquences sont présentées au § 5.2.7.

¹⁴ Un adjudicataire a obtenu des points supplémentaires parce qu'il était en mesure d'investir au moins 243,75 millions de roubles, issus de fonds propres ou d'un prêt, afin de satisfaire aux obligations relatives au déploiement d'un réseau mobile GSM dans la bande des 1 800 MHz.

¹⁵ Un adjudicataire a obtenu des points supplémentaires parce qu'il s'était engagé à assurer la fourniture de services de radiotéléphonie mobile sur le territoire concerné par l'appel d'offres dans toutes les localités comptant entre 2 000 et 100 000 habitants, et dans au moins 10% des localités comptant entre 200 et 2 000 habitants dans un délai de deux à trois ans.

¹⁶ Dans l'année suivant l'adjudication, au moins 10% des localités comptant plus de 2 000 habitants; dans les deux ans, 25%; dans les trois ans, 40%; dans les quatre ans, 65%; dans les cinq ans, 85%; dans les six ans, 95%; dans les sept ans, 99,9%.

Les données présentées dans le Tableau 20 montrent que lorsque l'appel d'offres se fait par adjudication, les recettes de l'État sont considérablement supérieures à celles obtenues dans le cas d'une mise en concurrence.

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 [7]. 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 21 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 21

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

TABLEAU 21 (*fin*)

Symbole	Paramètres	Valeur calculée
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 [8] 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:

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

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 22.

TABLEAU 22

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 A_2	Montant fixe du coût des liaisons de connexion, indépendamment de la longueur des liaisons	Pour des faisceaux hertziens numériques 351 (dollars EU/canal) 176 (dollars EU/canal)
B_1 B_2	Montant variable du coût des liaisons de connexion fonction de la longueur des liaisons	Pour des faisceaux hertziens 23 (dollars EU/km de canal) 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:

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

où $(M \times n_s)$ 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 23, en fonction du nombre d'abonnés du réseau.

TABLEAU 23

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 24. 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 24

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 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:

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

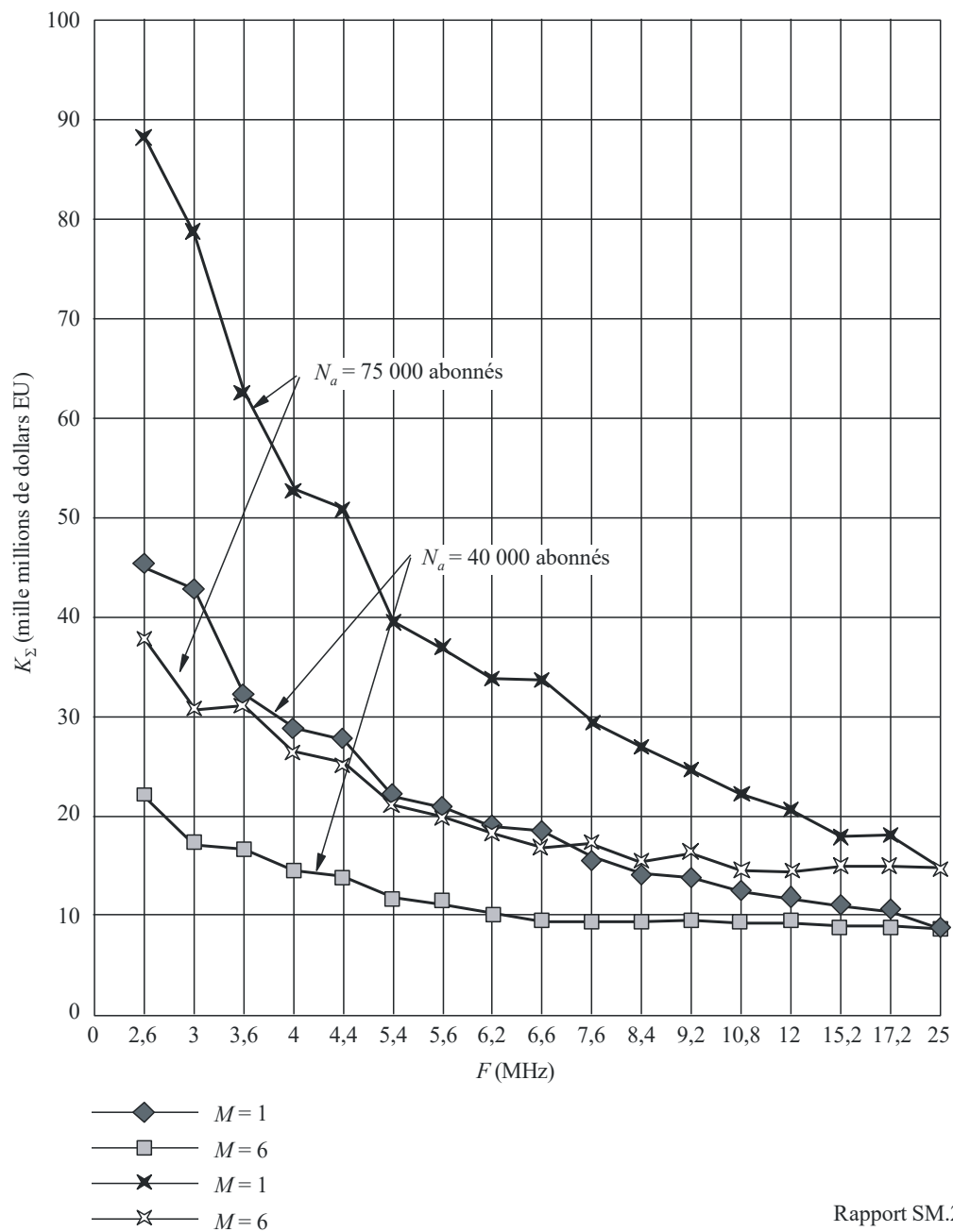
où: $L_m = \left[\sum_1^c L_i \right] / C$ est la longueur moyenne de toutes les liaisons de connexion entre les stations de base et le centre de commutation. La longueur de ces liaisons peut varier de 5 à 25 km. Si l'on suppose que la zone de couverture du réseau mobile est un cercle et que les stations 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 Figure 12 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 12

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

TABLEAU 25

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 26 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 26

Année	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:

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

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

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. 13. 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.

d) *Calcul de l'offre minimale*

Le Tableau 27 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'État 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.

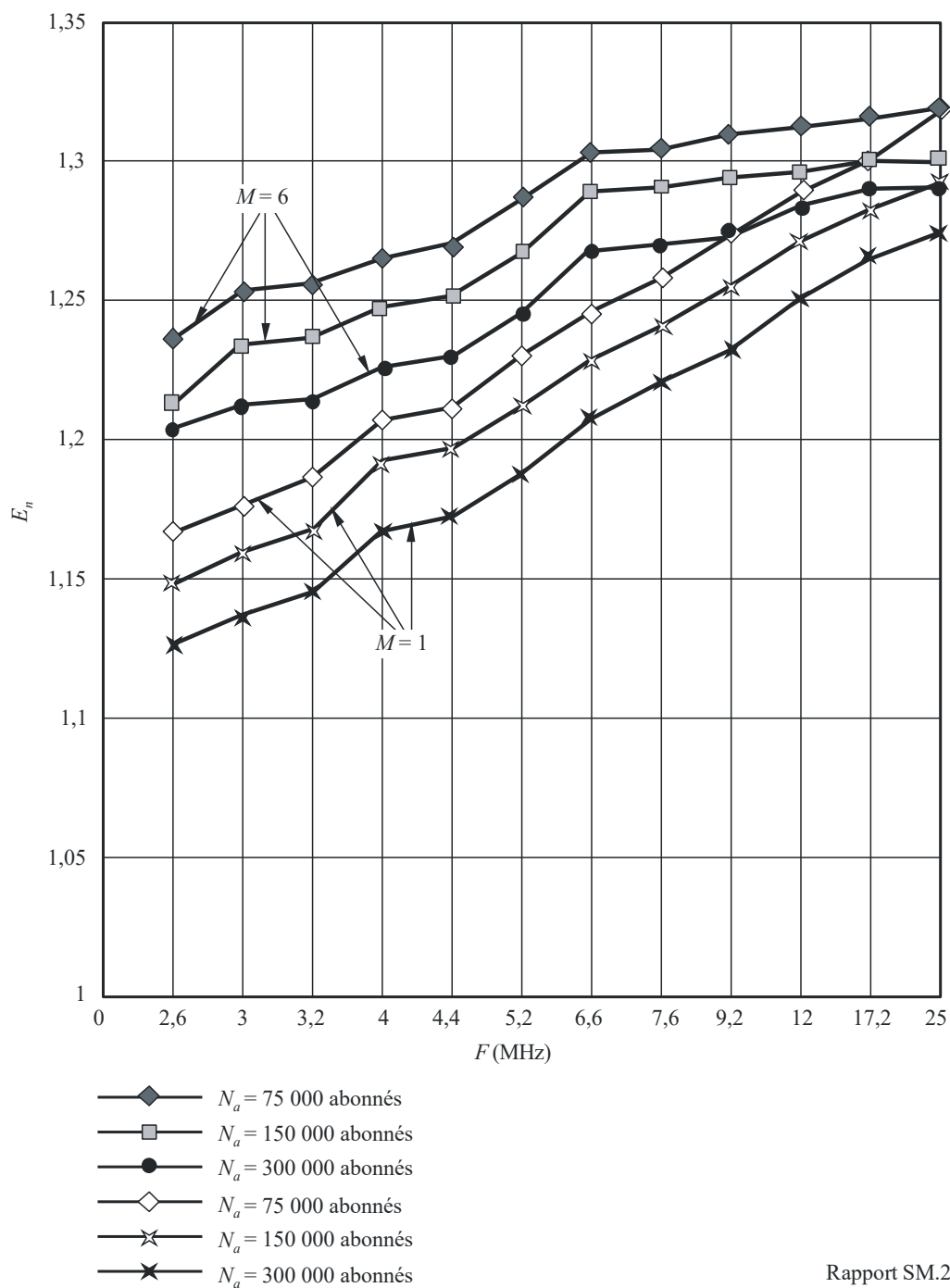
TABLEAU 27

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.

FIGURE 13

Indice de rentabilité en fonction de la largeur de bande



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.

La Loi de 1989 [sur les radiocommunications](#) a marqué le début d'une nouvelle ère de la gestion du spectre des fréquences radioélectriques en Nouvelle-Zélande. Cette loi a permis la création de droits de propriété du spectre et l'utilisation, pour l'attribution de ces nouveaux droits, de mécanismes axés sur le marché. Elle n'impose aucun mécanisme d'attribution particulier. Les ventes de fréquences radioélectriques reposaient, à l'origine, sur des systèmes d'appel d'offres au second, puis au premier prix mais, en 1996, un système informatique basé sur l'Internet a été mis au point pour que ces ventes puissent se faire par adjudication.

Le processus d'adjudication actuellement appliqué par le Ministère est une enchère ascendante simultanée. Dans ce type d'adjudication, tous les lots sont mis aux enchères en même temps. Plusieurs tours d'une durée déterminée (disons, 30 min) sont effectués jusqu'à ce que les lots proposés ne fassent plus l'objet d'aucune offre. Les enchérisseurs qui souhaitent acheter une combinaison spécifique de lots peuvent ainsi prendre part aux enchères. Ils peuvent obtenir des renseignements complets sur le marché et déterminer leurs chances de devenir acquéreurs d'une quelconque combinaison de lots à n'importe quel moment au cours de l'enchère; ce sont là les avantages de ce type d'adjudication. Lors de l'élaboration du mécanisme d'adjudication, le Ministère a fait appel aux services d'une société privée pour l'aider à mettre au point un logiciel qui permette la mise aux enchères sur l'Internet de bandes de fréquences radioélectriques. Le recours à l'Internet permet aux soumissionnaires d'acheter des portions de spectre depuis leur propre bureau grâce aux techniques actuelles de navigation sur la toile. Le Ministère a produit le rapport sur la conception des adjudications de spectre en Nouvelle-Zélande. Ce rapport explique les procédures de mise en concurrence adoptées par la Nouvelle-Zélande pour faire des attributions de spectre, les facteurs liés à la conception des adjudications et les autres options possibles en matière d'adjudication par appel d'offres. Le Ministère tiendra compte des conclusions de ce rapport dans la conception des futures adjudications publiques.

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;
- 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 réciproque 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 n'est autorisée à 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. La liste complète de ces services avec les concessions susmentionnées peut être consultée à l'adresse <https://www.fcc.gov/auctions>.

5.1.5.2 Services de communications personnelles

Les fournisseurs de services de communications personnelles (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 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 la bande des 2 GHz (1 850-1 990 MHz), au moyen de divers dispositifs, notamment de petits téléphones sans fil, multifonctions, légers et portables, de télécopieurs portables ainsi que de 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

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 réciproque. 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

Le système de distribution multicanal multipoint (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 fréquences 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

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 créniaux 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

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 huit 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 dix ans.

5.1.6 Inde

L'administration indienne (le «gouvernement»), par l'intermédiaire du Département des télécommunications («DoT»), attribue le droit d'utiliser certaines fréquences radioélectriques spécifiques dans différentes bandes par le biais d'enchères. Le gouvernement s'est fixé les objectifs suivants pour la vente aux enchères:

- obtenir un prix du spectre déterminé par le marché grâce à un processus transparent;
- garantir une utilisation efficace du spectre et éviter la thésaurisation;
- stimuler la concurrence dans le secteur;
- promouvoir le déploiement des services respectifs;
- parvenir à un prix optimal du spectre afin de garantir un accès durable et financièrement abordable aux communications numériques.

L'administration indienne organise des enchères de spectre par le biais d'enchères électroniques simultanées à plusieurs tours (SMRA). Dans le cadre d'une enchère SMRA, plusieurs bandes de fréquences sont mises aux enchères simultanément au cours de plusieurs tours. Les enchérisseurs ont accès au système d'enchères électroniques (EAS) pour participer aux enchères. Les enchérisseurs placent leurs offres initiales au prix de réserve lors du premier tour. L'enchère se déroule en plusieurs tours, les prix augmentant à chaque tour en fonction de la demande. Les enchérisseurs peuvent placer des enchères sur un certain nombre de combinaisons de bandes de fréquences et de zones de service (LSA) à chaque tour, la vente aux enchères se poursuivant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de nouvelles enchères. Au fur et à mesure que la vente aux enchères progresse, le processus d'enchères concurrentiel permet une découverte dynamique des prix, ceux-ci augmentant en fonction de la demande pour des blocs de fréquences spécifiques. Ces enchères offrent aux enchérisseurs la possibilité de modifier leur stratégie en fonction de la concurrence. Afin de garantir une participation constante à l'enchère, des règles d'activité sont établies, qui exigent des enchérisseurs qu'ils restent actifs tout au long de l'enchère. L'enchère comprend des dispositions telles que les «plafonds de spectre», qui limitent la quantité maximale de spectre pouvant être détenue par chaque enchérisseur retenu à l'issue de l'enchère. Cela évite l'accaparement du spectre par quelques opérateurs et garantit une concurrence saine sur le marché des télécommunications.

Le droit d'utiliser le spectre dans différentes bandes de fréquences est accordé pour une période de vingt ans. Le titulaire de la licence à qui le spectre est attribué est tenu de remplir des obligations de déploiement du réseau. Cette obligation reflète à la fois la nécessité de garantir une utilisation efficace du spectre et de fournir un niveau de service raisonnable aux clients. L'administration indienne a autorisé le partage, l'échange, la cession et la location du spectre afin d'améliorer son efficacité et sa valeur économique. Les détails concernant le partage, l'échange, la cession et la location du spectre sont mentionnés dans les sections 5.6, 5.7, 5.8 et 5.10 de l'avis d'appel à candidatures de 2024, disponible à l'adresse suivante: <https://dot.gov.in/sites/default/files/Notice%20Inviting%20Applications%202023-24.pdf>.

L'administration indienne a organisé des enchères de spectre dans différentes bandes de fréquences en 2010, 2012, 2013, 2015, 2016, 2021 et 2022.

5.2 Expérience en matière de taxes

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

L'Autorité australienne des communications et des médias (ACMA) 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 l'ACMA s'est appuyée sur une restructuration fondamentale des taxes de concession d'équipement de radiocommunications. En avril 1995, l'Autorité gestionnaire du spectre, comme l'ACMA s'appelait alors, en concertation avec l'industrie, 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 taxes de concession d'équipement, 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);
- 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.

L'ACMA 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 taxes de concession 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

Comme indiqué dans le *Cadre de la politique canadienne du spectre* de 2007, l'objectif de la politique d'Industrie Canada en matière de gestion du spectre est de maximiser, pour les Canadiens et les Canadiennes, les avantages économiques et sociaux découlant de l'utilisation de cette ressource. Ce cadre comprend également des lignes directrices habilitantes qui réclament de laisser jouer davantage les forces du marché, une gestion plus souple du spectre et la réduction au minimum du fardeau administratif.

Conformément à ces lignes directrices habilitantes, le ministère s'est orienté vers une politique qui vise à accorder une plus grande place aux forces du marché pour atteindre son objectif stratégique. Cette politique comprend le recours à des concessions neutres du point de vue de la technologie et des services, à des adjudications publiques et à des taxes qui favorisent l'utilisation efficace de la ressource spectrale et assurent un rendement équitable aux canadiens. Depuis quelques années, Industrie Canada délivre des concessions d'utilisation du spectre pour de nouveaux services, qui sont neutres sur le plan technologique, sont négociables et ont une période de validité de dix ans.

Industrie Canada envisage actuellement de mettre au point un modèle de taxation qui repose sur la consommation de spectre et tient compte des trois dimensions suivantes: largeur de bande, couverture géographique et utilisation exclusive. Bien que ce modèle n'ait pas encore été appliqué, ses méthodes et recommandations restent à l'étude et pourraient être utilisées à l'avenir pour modifier le régime d'octroi des licences.

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'État 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. Entre 2009 et 2012, le Département chinois de la réglementation des radiocommunications a publié de nombreux textes législatifs, notamment: < Mesures relatives à la gestion de la taxe d'occupation des fréquences radioélectriques >, < Attribution des fréquences radioélectriques en République populaire de Chine (2010) >. La politique de gestion du spectre et la politique relative aux redevances d'utilisation du spectre sont en permanence encouragées dans un souci de convergence.

La Chine voit dans les taxes perçues non seulement une source de recettes mais aussi un bon moyen d'améliorer l'efficacité de la gestion du spectre. A l'heure actuelle, la politique appliquée par la Chine en matière de redevances d'utilisation du spectre, en ce qui concerne le mode de taxation et les dépenses, est gérée par différentes administrations publiques. 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.

Pour fixer les niveaux de dépenses, on prend en considération les facteurs suivants:

- *Facteur de base*: calculé en fonction de la valeur des maisons et des bâtiments, des véhicules et des équipements spécifiés de gestion des radiocommunications.
- *Facteur dynamique*: prise en compte du nombre de zones de gestion, des stations de radiocommunication, du plan et des investissements en ce qui concerne la construction des installations de gestion.
- *Autre facteur*: prise en compte d'autres éléments, par exemple des éléments majeurs, la technologie et les équipements radioélectriques, la recherche-développement, le support de communication.

Compte tenu des facteurs susmentionnés, les politiques de la Chine en matière de taxes de concession sont appliquées de deux manières: La première consiste à ce que les taxes soient perçues en fonction de la largeur de la bande de fréquences assignée. Par exemple, les opérateurs de communications mobiles demandent de nombreuses bandes de fréquences pour construire leurs réseaux. Afin d'encourager ces opérateurs à utiliser pleinement le spectre et à fournir au public un service plus commode, les taxes de concession à facturer aux réseaux de communications mobiles sont calculées en fonction de la largeur de bande totale des fréquences attribuées à ces réseaux mais ne sont pas perçues pour chacune de leurs stations. D'autre part, étant donné que les ondes radioélectriques présentent des caractéristiques différentes selon les bandes de fréquences auxquelles elles appartiennent, la politique en matière de taxes de concession (le prix des bandes de fréquences) varie en fonction de la bande utilisée par les communications mobiles. Par exemple, comparées aux ondes radioélectriques de la bande des 1 800 MHz, celles de la bande des 900 MHz ont de meilleures caractéristiques de propagation et assurent une plus grande couverture. Le prix des portions de spectre comprises dans la bande des 900 MHz est donc de 13,3% supérieur à celui des fréquences de la bande des 1 800 MHz. La deuxième manière de procéder consiste à percevoir auprès des fournisseurs de services des taxes de concession pour chaque station (terrienne ou hertzienne, par exemple) à laquelle des fréquences ont été assignées.

Par ailleurs, les politiques prévoient certaines conditions de faveur. Par exemple, sont exemptées des taxes de concession les stations qui remplissent les conditions suivantes:

- 1) Stations mises en place par le gouvernement pour la conduite d'affaires officielles.
- 2) Stations spéciales affectées à la défense nationale.
- 3) Stations appartenant à la police, au ministère de la sûreté, aux organes judiciaires et pénitentiaires et à l'administration des pêches, affectées à la conduite d'affaires officielles.
- 4) Stations affectées aux interventions d'urgence et aux secours en cas de catastrophe, stations assurant une veille des appels maritimes de détresse, stations fournissant des renseignements sur la sécurité, stations assurant la sécurité de la navigation.
- 5) Stations expérimentales installées par des autorités de radiodiffusion, stations de diffusion vers l'étranger d'émissions de radio ou de télévision.
- 6) Stations d'amateurs.
- 7) Stations de relais d'émissions télévisuelles mises en place par les agriculteurs grâce à des crédits.

La politique d'exemption des taxes de concession susmentionnée a été appliquée aux termes de la première règle régissant le recouvrement de ces taxes, en 1998. En 2006, une autre politique a été adoptée dans le même sens, qui visait essentiellement à accélérer la mise en place de services de communication et de radiodiffusion destinés aux agriculteurs des zones rurales. L'économie évolue relativement lentement dans bon nombre de ces zones. Afin d'assurer des services universels de communication et de radiodiffusion, le gouvernement a lancé un projet spécial de mise en place de centres de communication et de radiodiffusion dans les zones rurales pour permettre aux agriculteurs

de tous les villages de Chine de communiquer plus facilement entre eux et de recevoir des programmes de radiodiffusion sonore et télévisuelle. A l'appui de ce projet, le gouvernement met au point une politique qui prévoit la réduction ou l'exemption des taxes de concession applicables aux stations. Aux termes de cette politique favorable, le montant de la taxe de concession dont devrait s'acquitter l'opérateur d'une station qui fonctionnerait dans le cadre d'un système analogique d'accès hertzien, ou d'un système MMDS ou SCDMA, pourrait être inférieur de moitié à celui d'une redevance normale; quant aux stations terriennes et aux stations relais d'émissions radio et télévisuelles, elles seraient totalement exemptées de la taxe de concession. Ces conditions favorables ont pour objet de garantir la fourniture à bas prix des services de radiocommunications dont les habitants des campagnes ont besoin.

En 2018, des politiques préférentielles ont de nouveau été introduites en Chine afin d'intensifier les efforts visant à réduire les taxes de concession. L'une d'elles consiste à mettre en œuvre une politique préférentielle visant à réduire les taxes de concession pour les fréquences du système de communication mobile public IMT-2020 (5G) au cours des trois premières années, puis à les augmenter progressivement jusqu'au niveau défini au cours des trois années suivantes. La seconde consiste à abaisser les critères de redevance pour les fréquences supérieures à 3 000 MHz, ce qui réduit encore le coût d'utilisation des ressources de fréquences IMT-2020 (5G) et favorise le développement et l'application des technologies IMT-2020 (5G) dans divers secteurs.

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 Loi sur les télécommunications du 22 juin 2004 dont l'objet est d'encourager la concurrence et l'efficacité des infrastructures dans le domaine des télécommunications et de garantir que des services appropriés et satisfaisants sont assurés sur l'ensemble du territoire de la République fédérale d'Allemagne, grâce à une réglementation neutre sur le plan technologique.

L'Agence fédérale des réseaux pour l'électricité, le gaz, les télécommunications, la poste et les chemins de fer est une haute autorité fédérale distincte auprès du Ministère fédéral allemand de l'économie et de la technologie, dont le Siège se trouve à Bonn. Le 13 juillet 2005, l'Autorité de réglementation des télécommunications et des postes, qui avait pris la relève du Ministère fédéral des postes et télécommunications (BMPT) et de l'Office fédéral des postes et des télécommunications (BAPT) a été rebaptisée Agence fédérale des réseaux. Cette Agence a pour mission de favoriser, grâce à une politique de libéralisation et de déréglementation, le développement des secteurs de l'électricité, du gaz, et des télécommunications et celui des marchés postaux et, de surcroît, depuis le 1er janvier 2006, celui de l'infrastructure des chemins de fer.

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.

La perception des taxes de concession et des contributions à l'utilisation des fréquences est régie par la Loi sur les télécommunications et des décrets ayant force de loi.

5.2.4.1 Assignation de fréquence et taxes correspondantes

Pour utiliser une fréquence, il faut qu'elle ait été préalablement assignée par l'Agence fédérale des réseaux. Les fréquences sont assignées pour répondre à un besoin particulier, conformément au plan d'utilisation des fréquences, de façon non discriminatoire et selon des procédures transparentes et objectives.

Le plus souvent, les fréquences sont assignées de droit et d'une manière générale par l'Agence fédérale des réseaux pour que le grand public ou un groupe de personnes défini ou présentant des caractéristiques générales qui permettent de le définir puisse utiliser certaines fréquences. Lorsqu'une

assignation générale n'est pas possible, les fréquences destinées à des usages particuliers sont assignées à titre individuel par l'Agence fédérale des réseaux sur demande écrite.

Les décisions de l'Agence fédérale des réseaux concernant l'octroi de droits d'utilisation des fréquences sont soumises au paiement d'une redevance. Les barèmes de ces redevances sont calculés de manière à recouvrer les coûts afférents aux actes officiels et peuvent également être fixés de manière à servir de mécanisme incitatif pour garantir une utilisation optimale et efficace des fréquences octroyées.

5.2.4.2 Contributions perçues pour l'utilisation des fréquences

L'Agence fédérale des réseaux perçoit des contributions annuelles pour recouvrer les coûts de la gestion, du contrôle et de la mise en vigueur des assignations générales et des droits d'utilisation du spectre. Ces coûts comprennent, notamment, ceux encourus par l'Agence fédérale des réseaux en rapport avec les activités suivantes:

- 1) planification et expansion des utilisations des fréquences, y compris les mesures, essais et études de compatibilité nécessaires pour garantir une utilisation efficace et exempte de brouillages de ces fréquences;
- 2) coopération, harmonisation et normalisation sur le plan international.

Tous ceux auxquels des fréquences ont été assignées sont redevables d'une contribution. Les coûts sont répartis entre les différents groupes d'utilisateurs auxquels des fréquences ont été attribuées, dans toute la mesure du possible en fonction des dépenses encourues. Au sein de ces groupes, la répartition des coûts se fait en fonction de l'utilisation qui est faite des fréquences.

5.2.4.3 Procédure actuelle de calcul des droits d'assignation de fréquence et des contributions perçues pour l'utilisation des fréquences

En 1994, l'ex-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, l'Agence fédérale des réseaux a fait un pas vers la transparence de son fonctionnement et de ses coûts. La définition des unités de coût (par exemple, groupes d'utilisateurs) comme la plus petite unité du système d'évaluation de l'Agence fédérale des réseaux 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 électronique 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.

5.2.4.4 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 l'Agence fédérale des réseaux 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.

5.2.4.5 Calcul des contributions perçues pour 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'État 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.

Étant 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 d'encourager 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'État (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'État 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'État

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

$$C_{ann} = C_1 + C_2 \quad (56)$$

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'État liées à la gestion de l'utilisation du spectre

C_2 : revenu net de l'État.

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

$$C_1 = C_{11} + C_{12} + C_{13} \quad (57)$$

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:

$$C_2 = C_{21} + C_{22} \quad (58)$$

où:

C_{21} : taxes perçues par l'agence d'État 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 (56) et (58) ne tiennent pas compte des recettes indirectes que constituent pour l'État 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'État 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'État 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 équations (56), (57), et (58) 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 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:

$$Z_i = F_i \cdot S_i \cdot t \quad (59)$$

où:

Z_i : ressource fréquences utilisée pour la i ème assignation de fréquence

F_i : bande de fréquences utilisée pour la i ème assignation de fréquence

S_i : zone du territoire utilisée pour la i ème assignation de fréquence

t : temps.

Chaque composante peut être examinée plus en détail:

- Le temps t pour tous les utilisateurs est égal à une année ($t = 1$).
- 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 ème territoire ($1 \leq j \leq m$), le coefficient de densité de population (selon les données du recensement) est K_j (voir le Tableau 28). $K_j = 1$ pour la zone la moins densément peuplée.

TABLEAU 28

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 ème assignation de fréquence couvre «q» sites sur différents territoires, la zone est déterminée comme suit:

$$S_i = \sum_{j=1}^q K_j \lambda_j \quad \text{km}^2 \quad (60)$$

où:

S_i : zone du territoire utilisée par la i ème assignation de fréquence

q : nombre total de territoires couverts par la zone de coordination de la i ème assignation de fréquence, ($q \leq m$)

K_j : coefficient de densité de population dans le j ème territoire (Tableau 28)

λ_j : partie de l'emplacement de la zone de coordination située sur le j ème territoire.

- c) Pour chaque i 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 ème assignation de fréquence comme suit:

$$F_i = \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \Delta f_i \quad \text{kHz} \quad (61)$$

où:

F_i : bande de fréquences théorique utilisée par la i ème assignation de fréquence

Δf_i : bande de fréquences effective utilisée par la i ème assignation de fréquence

α_i : coefficient qui tient compte d'un certain nombre de facteurs donnés ci-dessous sous (l'équation 62)

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:

$$\alpha_i = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \quad (62)$$

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 29.

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-dessous 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 29

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 (60) et (61), selon la formule (59), 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 (63):

$$Z = L \sum_{i=1}^n Z_i \quad \text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot 1 \text{ an} \quad (63)$$

où:

- Z : ressource fréquences générale utilisée dans la République kirghize
- Z_i : ressource fréquences utilisée avec la i 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 l'équation (56) et compte tenu des équations (57) et (58), on détermine le montant total des sommes à verser chaque année.

A partir de l'équation (63), 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:

$$\Delta C_{ann} = \frac{C_{ann}}{Z} \left(\frac{Som^*}{\text{kHz} \cdot \text{km}^2 \cdot \text{an}} \right) \quad (64)$$

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 l'équation (64), le prix ΔC_{ann} à payer pour l'unité conventionnelle de la ressource fréquences.

On détermine, à l'aide de l'équation (59), 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 ème assignation de fréquence spécifique est donné à l'aide de l'équation (65):

$$C_i = \Delta C_{ann} \cdot Z_i \quad (65)$$

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. Étant donné que cette méthode est connue de la quasi-totalité des utilisateurs, il y a transparence.

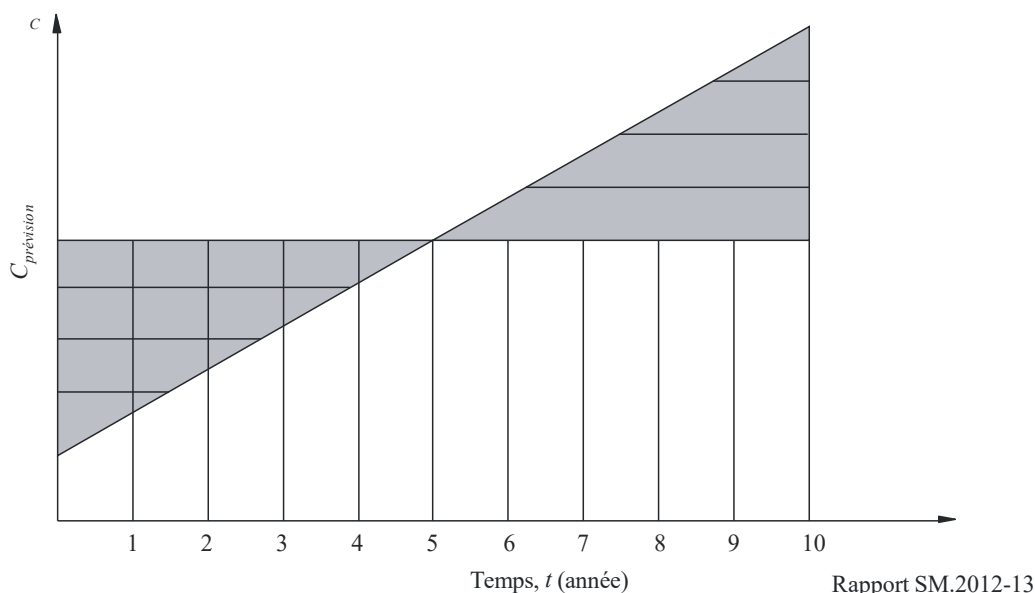
5.2.6.6 Financement du système de contrôle

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'État 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. 14. 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 14
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, cinq ans après l'installation de l'équipement dans l'hypothèse d'un prêt sur dix ans).

Le montant total des taxes perçues sur dix ans, (y compris les sommes dues en principal qu'il faut rembourser en dix ans) équivaut à la zone ombrée entre les lignes verticales. Pendant les cinq 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 redevances d'utilisation du spectre

Introduction

La méthode de calcul du montant forfaitaire et de la redevance annuelle d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques en Fédération de Russie a été adoptée par le Ministère des communications et des médias de masse dans son décret N° 164 daté du 30 juin 2011.

Le Tableau 30 présente les montants versés au budget fédéral de 2012 pour chaque technologie radioélectrique au titre de l'utilisation du spectre.

TABLEAU 30

Technologies radioélectriques	Redevance annuelle pour les autorisations (en millions de roubles)	Montant forfaitaire pour les autorisations (en millions de roubles)	Total pour chaque technologie (en millions de roubles)
Technologies radiocellulaires	12 965,61	870,08	13 835,69
Autres technologies	1 326,65	217,52	1 544,17
Total	14 292,26	1 087,60	15 379,86

Un examen de la méthode appliquée entre 2011 et 2014 montre que la procédure actuelle de calcul du montant à verser pour chaque autorisation d'utilisation des fréquences influe négativement sur le rythme de développement du réseau pour les opérateurs qui fournissent des services de radiocommunications sur le territoire de la Fédération de Russie en utilisant les bandes de fréquences attribuées. Cela signifie que l'augmentation du nombre de stations de base et, par conséquent, l'extension des zones de population desservies, ont entraîné une augmentation irraisonnée des montants à verser tandis que la portion du spectre effectivement attribuée à un opérateur, elle, est restée inchangée.

C'est la raison pour laquelle il a été proposé de définir les montants à verser sur la base d'une approche axée sur les ressources. Ont été mis en place un montant forfaitaire et une redevance annuelle pour les technologies radioélectriques conformes aux normes GSM (sauf GSM-R), IMT-MC-450, UMTS et LTE, et à leurs modifications ultérieures. Ces montants et redevances sont applicables aux bandes de fréquences attribuées sur décision de la Commission d'État sur les fréquences radioélectriques ou visées dans la licence de fourniture de services de télécommunication reposant sur l'utilisation de fréquences, licence délivrée pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie mentionné dans la décision de la Commission. Toutefois, il est proposé de n'appliquer les coefficients actuels et les nouvelles méthodes de calcul qu'aux quelques fréquences radioélectriques utilisées (canaux radioélectriques) et d'introduire un coefficient calculé en fonction de l'intensité de l'utilisation qui est faite des bandes de fréquences attribuées dans un sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie.

En appliquant la méthode proposée, on garantira l'équité des montants que les opérateurs fournissant des services de communication en utilisant les technologies radioélectriques répondant aux normes GSM (sauf GSM-R), IMT-MC-450, UMTS et LTE, à et leurs modifications ultérieures, devront verser au titre des bandes de fréquences attribuées.

Pour les autres technologies radioélectriques, des fréquences radioélectriques dans les bandes de fréquences attribuées par décision de la Commission d'État sont assignées à un nombre illimité d'utilisateurs du spectre. La procédure actuelle consistant à mettre en place un montant forfaitaire et une redevance annuelle reste inchangée pour chaque autorisation d'assignation (d'attribution) d'une fréquence radioélectrique ou d'un canal radioélectrique.

La méthode prévoit également un montant plus élevé pour les systèmes qui ne sont pas utilisés dans l'année suivant l'autorisation. Dans ce cas, le montant est multiplié par dix à compter de la date d'expiration du délai d'un an et jusqu'à la date d'enregistrement du système.

Pour les systèmes radioélectriques dans des réseaux technologiques et des réseaux dédiés, des systèmes de radio et de télévision, ainsi que des systèmes radioélectriques dans les régions de l'extrême nord et les régions équivalentes, qui ne sont pas utilisés et enregistrés dans les deux ans suivant l'autorisation, le montant à verser est à nouveau multiplié par dix à compter de la date d'expiration du délai de deux ans et jusqu'à la date d'enregistrement du système.

Pour les technologies radioélectriques qui sont en phase de recherche, de développement ou de test, le paiement est réduit en appliquant $K_{adv} = 0,001$, conformément à la décision de la Commission d'État sur les fréquences radioélectriques.

Ainsi, afin d'améliorer l'efficacité des montants forfaitaires et des redevances annuelles pour l'utilisation du spectre en Fédération de Russie, les modifications susmentionnées ont été introduites dans la méthode de calcul par le Ministère des communications et des médias de masse de la Fédération de Russie dans son décret N° 279 daté du 4 septembre 2014. Elles sont entrées en vigueur le 31 décembre de la même année.

Les Figures 15 à 17 montre les portions du spectre qui sont occupées et la redevance annuelle moyenne à verser pour différents systèmes radioélectriques (station de base: BS) caractérisés par une technologie radioélectrique, un mode de communication ou un type de système spécifique, et la redevance annuelle moyenne pour chaque MHz calculée conformément à la nouvelle version de la méthode.

FIGURE 15

Spectre occupé par différents systèmes radioélectriques (BS), caractérisés par une technologie radioélectrique, un mode de communication ou un type de système spécifique (en MHz)

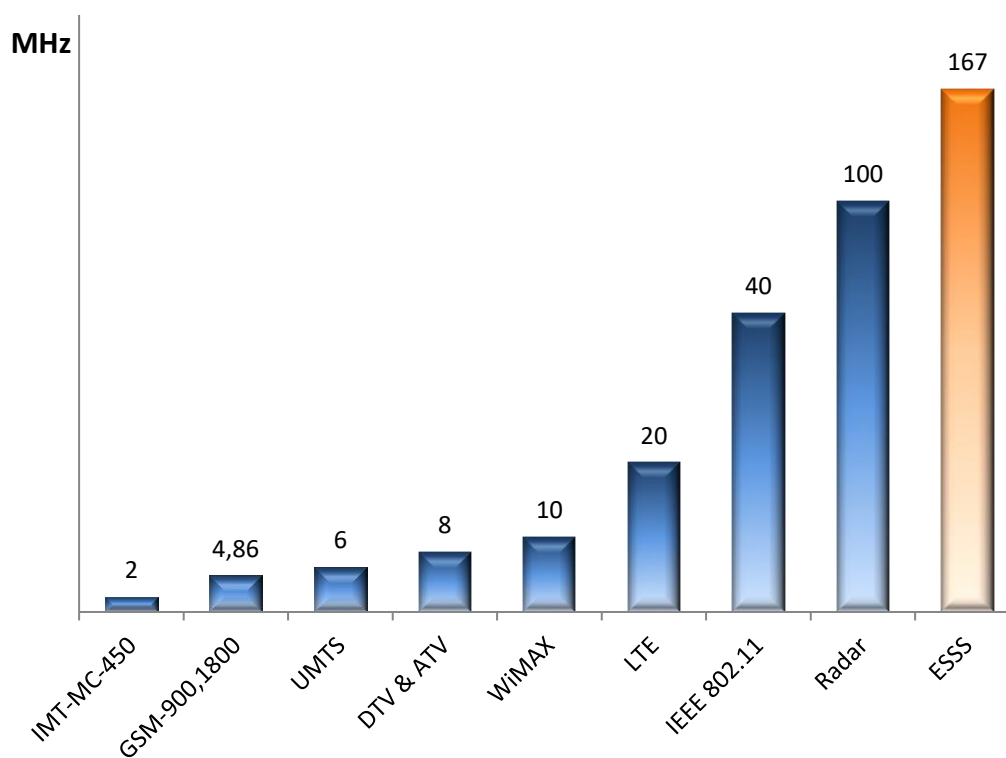


FIGURE 16

Redevance annuelle moyenne pour différents systèmes radioélectriques (BS), caractérisées par une technologie radioélectrique, un mode de communication ou un type de système spécifique (en roubles)

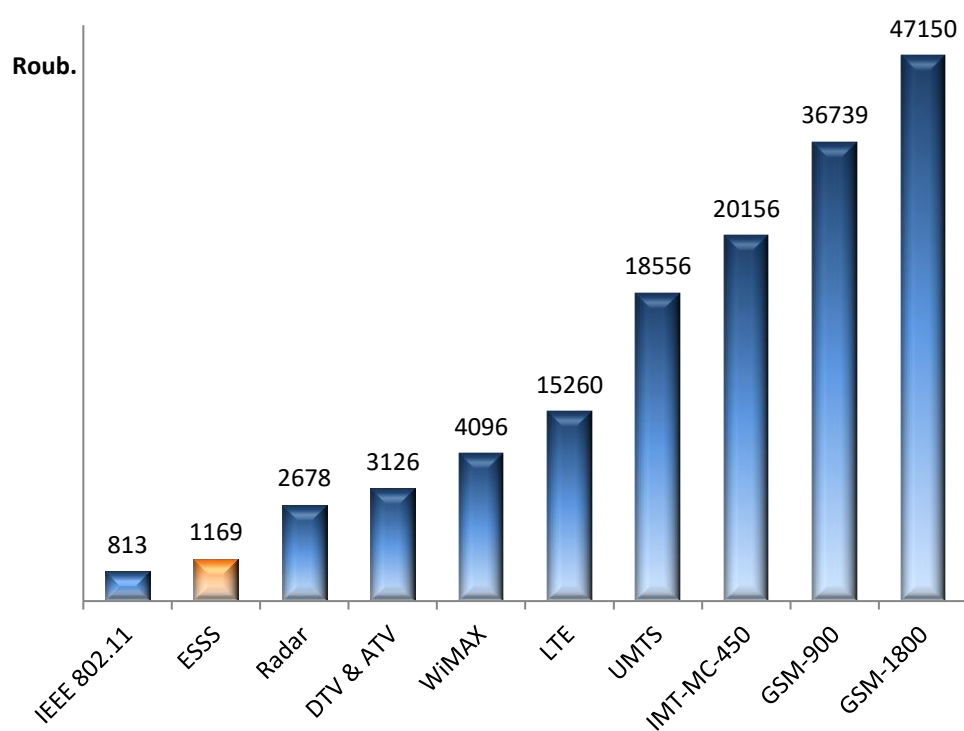
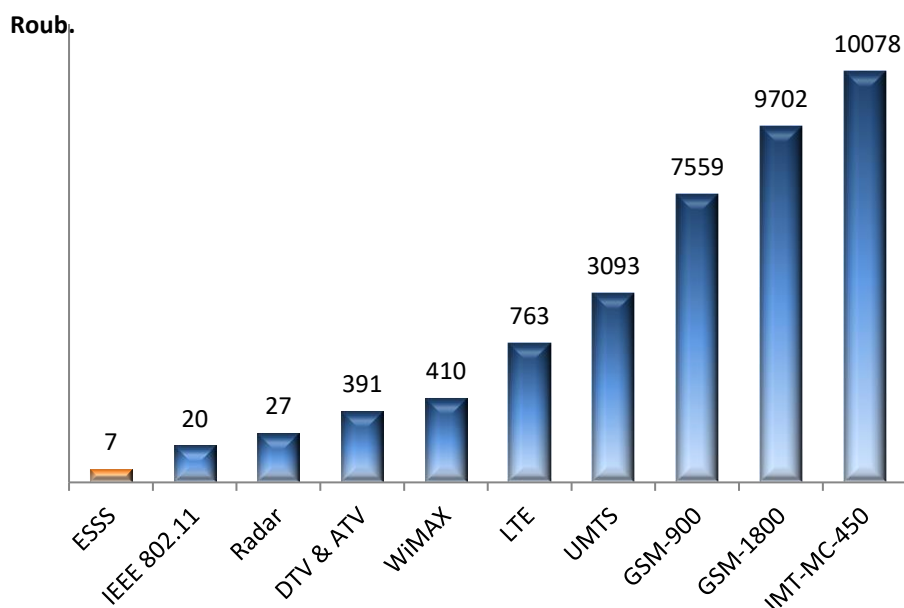


FIGURE 17

Redevance annuelle moyenne par MHz pour des technologies radioélectriques, des modes de communication et des types de système spécifiques (en roubles)



Les dispositions générales de la nouvelle méthode de calcul des montants forfaitaires et des redevances annuelles pour l'utilisation du spectre radioélectrique en Fédération de Russie et de calcul des coefficients sont décrites ci-après.

5.2.7.1 Dispositions générales

La méthode de calcul des montants forfaitaires et des redevances annuelles pour l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques (ci-après, la «méthode») a été élaborée conformément à la Loi fédérale N° 126-FZ de la Fédération de Russie sur les communications (7 juillet 2003) et à la Résolution N° 171 du Gouvernement (16 mars 2011), intitulée «Règles applicables au calcul et au prélèvement des montants forfaitaires et des redevances annuelles pour l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques» (Recueil de lois de la Fédération de Russie, 2011, N° 12, article 1648).

Cette méthode prévoit des taux et des coefficients différents selon les bandes de fréquences utilisées, le nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées et les technologies radioélectriques appliquées.

Le nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées est calculé conformément à la présente méthode pour chaque autorisation d'utilisation d'une fréquence radioélectrique ou d'un canal radioélectrique (ci-après, «autorisation») et, en ce qui concerne les technologies radioélectriques conformes aux normes GSM (sauf GSM-R), IMT-MC-450, UMTS et LTE et à leurs modifications ultérieures (ci-après, les «technologies radiocellulaires»), pour chaque décision de la Commission d'État sur les fréquences radioélectriques (ci-après, la «Commission d'État») et/ou pour chaque licence de fourniture de services de télécommunications utilisant le spectre (ci-après, «licence») délivrée pour chaque bande de fréquences et pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie mentionnés dans la décision de la Commission d'État ou dans la licence.

Le montant forfaitaire et la redevance annuelle d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques par trimestre, les valeurs des coefficients calculés et le rapport entre le nombre de jours effectifs pendant lesquels l'autorisation est valable par trimestre pour lequel la redevance est exigible et le nombre de jours dans le trimestre pour lequel la redevance est exigible sont arrondis à la deuxième décimale.

5.2.7.2 Calcul du montant forfaitaire

Le montant forfaitaire d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques pour les technologies radiocellulaires est fixé pour chaque bande de fréquences attribuée par décision de la Commission d'État et/ou définie dans la licence, pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie mentionné dans la décision de la Commission d'État ou dans la licence. Pour les autres technologies, ce montant est fixé pour chaque autorisation accordée et il est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$P_{ot} = R_{ot} \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech}$$

où:

- P_{ot} : montant forfaitaire total, en roubles
- R_{ot} : taux pour le montant forfaitaire, en roubles
- K_{band} : coefficient tenant compte de la bande de fréquences utilisée
- K_{Nf} : coefficient tenant compte du nombre de fréquences radioélectriques utilisées (canaux radioélectriques)
- K_{tech} : coefficient tenant compte de la technologie applicable.

Les coefficients sont appliqués pour chaque fréquence radioélectrique (canal radioélectrique) et/ou chaque largeur de bande.

En cas d'extension de la validité des décisions de la Commission d'État, de renouvellement de ces décisions et/ou de modification de ces décisions, lorsque les modifications apportées ne sont pas liées à l'utilisation du spectre de fréquences radioélectriques, le montant forfaitaire n'est pas facturé.

5.2.7.3 Calcul de la redevance annuelle

La redevance annuelle pour les technologies radiocellulaires est fixée pour chaque bande de fréquences attribuée par décision de la Commission d'État et/ou spécifiée dans la licence, pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie mentionné dans la décision de la Commission d'État ou dans la licence. Pour les autres technologies, la redevance annuelle est fixée pour chaque autorisation accordée et elle est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$P_a = \sum_{i=1}^4 P_{a(q)}^i$$

où:

$$P_{a(q)} = (R_a / 4) \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \times (N_{auth(q)} / N_q)$$

- P_a : redevance annuelle, en roubles
- $P_{a(q)}$: redevance annuelle par trimestre, en roubles
- R_a : taux pour la redevance annuelle, en roubles
- K_{band} : coefficient tenant compte de la bande de fréquences utilisée
- K_{Nf} : coefficient tenant compte du nombre de fréquences radioélectriques utilisées (canaux radioélectriques)
- K_{tech} : coefficient tenant compte de la technologie applicable

$N_{auth(q)}$: nombre de jours effectifs pendant lesquels l'autorisation est valable par trimestre pour lequel la redevance est exigible

N_q : nombre de jours par trimestre pour lequel la redevance est exigible.

Les coefficients sont appliqués pour chaque fréquence radioélectrique (canal radioélectrique) et/ou chaque largeur de bande.

Lorsque plusieurs technologies radiocellulaires sont utilisées dans une bande de fréquences par un utilisateur du spectre (ci-après, «utilisateur»), la redevance annuelle pour chaque bande de fréquences est calculée en appliquant le coefficient K_{tech} maximum pour la technologie radioélectrique utilisée dans la bande de fréquences.

Dans le cadre des autorisations d'utilisation des fréquences ou des canaux radioélectriques par des systèmes radioélectriques fonctionnant dans les réseaux publics qui ne sont pas enregistrés dans l'année suivant l'autorisation, le montant de la redevance annuelle établie est multiplié par dix à compter de la date d'expiration du délai d'un an et jusqu'à la date d'enregistrement du système.

Dans le cadre des autorisations d'utilisation des fréquences ou des canaux radioélectriques par des systèmes radioélectriques dans des réseaux technologiques et des réseaux dédiés, par des systèmes de radiodiffusion sonore et télévisuelle et par des systèmes radioélectriques dans les régions de l'extrême nord et les régions équivalentes qui ne sont pas enregistrés dans les deux ans suivant l'autorisation, le montant de la redevance annuelle établie est multiplié par dix à compter de la date d'expiration du délai de deux ans et jusqu'à la date d'enregistrement du système.

5.2.7.4 Calcul du coefficient tenant compte du nombre de fréquences radioélectriques utilisées (canaux radioélectriques)

Le coefficient tenant compte du nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées par des systèmes radioélectriques, y compris des systèmes et des technologies radiocellulaires pour lesquels une bande de fréquences est spécifiée dans l'autorisation, exception faite des systèmes radioélectriques MMDS, des stations terriennes des systèmes à satellites (ESSS) ou des microstations pivot (stations centrales), est calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$K_{Nf} = \sum N$$

où:

K_{Nf} : coefficient tenant compte du nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées

N : nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées.

NOTE – Le nombre, N , d'émetteurs de télévision (exception faite des systèmes radioélectriques MMDS) est calculé en fonction du nombre de canaux radioélectriques utilisés, tandis que pour les stations hertziennes, à l'exception des stations de radiodiffusion liées au reportage d'actualités et des stations de base (d'abonné) de prolongeurs des canaux téléphoniques, ce nombre est calculé en fonction du nombre de fréquences radioélectriques utilisées par les émetteurs.

Le nombre, N , de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées par les technologies radiocellulaires est calculé pour chaque bande de fréquences attribuée par décision de la Commission d'État ou spécifiée dans la licence pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie mentionné dans la décision de la Commission d'État ou dans la licence.

Lorsque la bande de fréquences mentionnée dans la décision de la Commission d'État ou dans la licence est attribuée à un utilisateur, non pas pour le territoire entier du sujet, mais seulement pour une partie de son territoire, le nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées est calculé uniquement sur la base de la partie de sujet de la Fédération de Russie.

Lorsque des bandes de fréquences réutilisées sont attribuées à des utilisateurs pour des applications utilisant les technologies radiocellulaires, sur la base de décisions de la Commission d'État adoptées pour un nombre de personnes indéterminé (ou pour plusieurs personnes), le nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées est calculé sur la base de la largeur de bande totale des canaux radioélectriques non réutilisés attribués à un utilisateur pour chaque sujet (ou partie de sujet) de la Fédération de Russie.

Pour les autres technologies, le nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées est calculé en fonction des autorisations accordées pour chaque emplacement d'une station de radiocommunication selon ses coordonnées géographiques, en faisant la somme du nombre de fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) utilisées pour émettre et/ou recevoir des signaux radioélectriques.

Si la fréquence de réception est identique à la fréquence d'émission, le nombre, N , pour cette fréquence est pris égal à 1 pour le calcul du coefficient tenant compte du nombre de fréquences (canaux radioélectriques) utilisées.

Les fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) qu'il est recommandé de réattribuer ne sont pas prises en considération dans le calcul de la redevance pour une autorisation.

Pour calculer la redevance pour une autorisation dans laquelle il est recommandé de réattribuer des fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques), le coefficient K_{Nf} est calculé comme étant le nombre total de fréquences nominales (y compris les fréquences réutilisées) qui sont spécifiées dans le tableau de fréquences/le plan du territoire défini dans l'autorisation.

Si le tableau de fréquences/le plan du territoire défini dans l'autorisation définit des stations d'abonné mobiles terrestres (portatives/portables) dans la zone de fonctionnement des stations de base, le coefficient K_{Nf} pour ces stations d'abonné n'est pas calculé.

Le nombre, N , de technologies radiocellulaires et d'autres technologies pour lesquelles l'autorisation définit une largeur de bande précise, est calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$N = \Delta F \frac{\text{MHz}}{1} \text{ MHz}$$

où:

ΔF : largeur de bande attribuée à l'utilisateur du spectre (largeur de bande totale des canaux radioélectriques non réutilisés) ou largeur de bande définie dans l'autorisation.

Le nombre de fréquences radioélectriques pour les systèmes DECT est calculé en fonction de la bande de fréquences attribuée.

Pour les stations radioélectriques MMDS, les stations ESSS et les microstations pivot (stations centrales), K_{Nf} est calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$K_{Nf} = [\sum_{i=1}^S (f_{\max} - f_{\min}) + \sum_{i=1}^M B_{\text{req_fi}}] / 1 \text{ MHz}$$

où:

f_{\max} : fréquence maximale au niveau du répéteur (MHz), spécifiée dans l'autorisation
 f_{\min} : fréquence minimale au niveau du répéteur (MHz), spécifiée dans l'autorisation
 S : nombre de répéteurs prévus dans l'autorisation
 $B_{\text{req_fi}}$: largeur de bande requise maximale spécifiée pour cette fréquence dans la classe d'émission (ci-après – $B_{\text{req_fi}}$)
 M : nombre de fréquences nominales d'exploitation.

Si, dans l'autorisation, les fréquences d'exploitation à l'émission/la réception sont spécifiées uniquement par la formule ou par la gamme de fréquences, alors M et B_{req_fi} ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Si les fréquences nominales à l'émission/la réception sont spécifiées dans l'autorisation, alors S , f_{max} , et f_{min} ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Si plusieurs classes d'émission sont spécifiées pour les fréquences nominales d'exploitation, les calculs sont alors effectués en fonction de la classe d'émission ayant la largeur de bande maximale B_{req_fi} pour la fréquence d'exploitation considérée.

Si, dans l'autorisation concernant des stations ESSS et des microstations pivot (stations centrales) et/ou des stations d'abonné, les fréquences d'exploitation à l'émission/la réception sont représentées par plusieurs formules avec une fréquence centrale, le calcul est alors effectué en fonction de la somme des gammes de fréquence à l'émission/la réception définies par ces formules, en tenant compte des parties réutilisées des gammes de fréquences une seule fois.

5.7.2.5 Calcul du coefficient tenant compte de la technologie utilisée dans le spectre radioélectrique

Le coefficient K_{tech} tenant compte de la technologie radiocellulaire utilisée dans le spectre radioélectrique est calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$K_{tech} = K_{adv} \cdot K_{reg} \cdot K_{soc}$$

où:

K_{adv} : coefficient tenant compte de l'utilisation de technologies évoluées. Les coefficients correspondant à des technologies que la Commission d'État sur les fréquences radioélectriques a décidé de ne plus utiliser à l'avenir et/ou d'exploiter dans d'autres bandes de fréquences, s'appliquent à compter de la date à laquelle cette décision a été prise par la Commission d'État pour ce qui est du système radioélectrique civil

K_{reg} : coefficient tenant compte de l'utilisation intensive des bandes de fréquences attribuées dans le sujet (ou dans la partie de sujet) de la Fédération de Russie. Ce coefficient est basé sur la densité de population sur le territoire du sujet (ou de la partie de sujet) de la Fédération de Russie, sur le niveau de développement des réseaux de téléphonie mobile et sur le niveau de développement économique du sujet (ou de la partie de sujet) de la Fédération de Russie (la valeur du coefficient est comprise entre 0,05 et 3)

K_{soc} : coefficient tenant compte de l'orientation sociétale de la mise en œuvre de la technologie.

Pour les autres technologies, le coefficient K_{tech} est calculé à l'aide de l'équation ci-après, pour chaque autorisation accordée:

$$K_{tech} = K_{adv} \cdot K_{Breq} \cdot K_{pop} \cdot K_{soc}$$

K_{Breq} : coefficient tenant compte de la largeur de bande du signal requise pour la transmission des informations avec la qualité spécifiée dans le canal radioélectrique utilisé

K_{pop} : coefficient tenant compte de la densité de population dans le lieu où est implanté le système radioélectrique, au vu des frontières administratives de la zone de peuplement

K_{adv} et K_{soc} : comme pour l'équation précédente.

Taux et coefficients utilisés pour le calcul du montant forfaitaire et de la redevance annuelle d'utilisation du spectre de fréquences radioélectriques

TABLEAU 31

Taux utilisés pour le calcul du montant forfaitaire et de la redevance annuelle

Palement	Taux (en roubles)
Montant forfaitaire pour les technologies radiocellulaires	70 000
Montant forfaitaire pour les autres technologies	300
Redevance annuelle pour les technologies radiocellulaires	264 000
Redevance annuelle pour les autres technologies	1 400

TABLEAU 32

Coefficients tenant compte de la bande de fréquences

Bande de fréquences	K_{band}
Au-dessus de 3 kHz jusqu'à 30 kHz inclus	0,1
Au-dessus de 30 kHz jusqu'à 300 kHz inclus	0,1
Au-dessus de 300 kHz jusqu'à 3 000 kHz inclus	0,1
Au-dessus de 3 MHz jusqu'à 30 MHz inclus	0,5
Au-dessus de 30 MHz jusqu'à 300 MHz inclus	2
Au-dessus de 300 MHz jusqu'à 3 000 MHz inclus	2
Au-dessus de 3 GHz jusqu'à 30 GHz inclus	1
Au-dessus de 30 GHz jusqu'à 300 GHz inclus	0,1

TABLEAU 33

Coefficient tenant compte de l'utilisation de technologies radioélectriques évoluées

N°	Groupe de technologies radioélectriques	K_{adv}
1	Technologies radioélectriques pour lesquelles des études expérimentales et/ou des activités de recherche et développement sont menées conformément à la décision de la Commission d'État.	0,001
2	Technologies radioélectriques civiles que la Commission d'État a décidé de ne plus utiliser à l'avenir et/ou pour lesquelles elle a décidé d'exploiter les systèmes radioélectriques fondés sur ces technologies dans d'autres bandes de fréquences.	3
3	Autres technologies radioélectriques civiles utilisant un traitement numérique et n'entrant pas dans la catégorie 1 de ce tableau*.	1
4	Autres technologies radioélectriques civiles utilisant un traitement analogique et n'entrant pas dans les catégories 1 et 2 de ce tableau, ou autres cas**.	1,5
5	Technologies radioélectriques utilisées pour les besoins d'une administration publique, y compris pour les communications présidentielles et gouvernementales, la défense nationale, la sécurité de l'État et le respect de l'ordre public, n'entrant pas dans la catégorie 1 de ce tableau.	1

NOTE – $K_{adv} = 0,5$ lorsque les technologies radioélectriques DVB-T2 et WiMAX sont utilisées, ainsi que lorsque des microstations terriennes d'abonné utilisant la bande Ka sont utilisées dans la bande 29,5-30 GHz et des microstations terriennes centrales utilisant la bande Ka sont utilisées dans la bande 27,5-29,5 GHz;

- K_{adv} : 0,1 lorsque des technologies radioélectriques conformes à la norme LTE et à ses modifications ultérieures sont utilisées
- * K_{adv} : 1 pour l'émission d'impulsions (série d'impulsions) lorsque la porteuse principale n'est pas modulée directement par la forme d'onde des impulsions qui est quantifiée
- ** K_{adv} : 1,5 pour les technologies évoluées (à l'exception des technologies d'accès large bande hertzien). Ce coefficient est appliqué si:
- le deuxième symbole de la classe d'émission spécifié dans l'autorisation, désignant la nature du signal ou des signaux modulés sur la porteuse principale, a pour valeur 9 (système composite comportant une ou plusieurs voies contenant de l'information quantifiée ou numérique et une ou plusieurs voies contenant de l'information analogique) ou X (pour les autres cas);
 - plusieurs classes d'émission ayant différentes méthodes de traitement de l'information (analogique et numérique) sont spécifiées pour les fréquences radioélectriques (canaux radioélectriques) dans le tableau de fréquences/le plan du territoire défini dans l'autorisation.

TABLEAU 34

Coefficient tenant compte de la largeur de bande du signal nécessaire pour transmettre les informations avec la qualité spécifiée dans le canal radioélectrique utilisé

Largeur de bande nécessaire	K_{Breq}
Moins de 100 kHz	1
De 100 kHz à 1 MHz inclus	2
De 1 MHz à 10 MHz inclus	2,5
Plus de 10 MHz	3

NOTE – Si l'autorisation d'utilisation des fréquences radioélectriques ou des canaux radioélectriques spécifie plusieurs largeurs de bande requises, on utilisera la valeur maximale de B_{req} .

Pour calculer $K_{Nf}(N)$ conformément aux points 9 et 10 de la méthode, $K_{Breq} = 1$.

Pour les dispositifs générant du bruit radioélectrique et les récepteurs de radioastronomie (utilisés pour recevoir des signaux radioastronomiques uniquement), $K_{Breq} = 0$.

TABLEAU 35

Coefficient tenant compte de la densité de population dans le lieu où est implanté le système radioélectrique, au vu des frontières administratives de la zone de peuplement

Densité de population (milliers)	K_{pop}
Régions de l'extrême nord et régions équivalentes	0,5*
Moins de 200 et en dehors des zones de peuplement	0,9*
200-1 000	1
1 000-3 000	1,1
Plus de 3 000	1,2

* Pour la diffusion des chaînes russes de radio et de télévision publiques obligatoires, $K_{pop} = 0,3$.

NOTE – Pour les utilisateurs qui sont autorisés à utiliser le spectre des fréquences radioélectriques pour une administration publique, y compris pour les communications présidentielles et gouvernementales, la défense nationale, la sécurité de l'État et le respect de l'ordre public, $K_{pop} = 0,5$.

Si les coordonnées géographiques ne sont pas spécifiées dans le plan territorial d'utilisation des fréquences défini dans l'autorisation, on applique alors le coefficient K_{pop} correspondant à la densité de population maximale sur le territoire où le système est utilisé.

TABLEAU 36

Coefficients tenant compte de l'orientation sociétale de la mise en œuvre de la technologie

Facteurs sociaux	K_{soc}
Technologie utilisée pour garantir la sécurité publique, y compris dans les situations d'urgence*	0,3
Technologie utilisée par les systèmes civils de radiocommunications ferroviaires (y compris les radiocommunications pour l'accès ferroviaire) dans les bandes 2 124-2 136 kHz (fréquence nominale 2 130 kHz); 2 144-2 156 kHz (fréquence nominale 2 150 kHz); 151,7125-154,0125 MHz; 154,9875-156,0125 MHz; 307,0-307,4625 MHz; 343,0-343,4625 MHz	0,5
Technologie utilisée par les prolongeurs radioélectriques des canaux téléphoniques et les systèmes téléphoniques «Altai» et «Actionet»	0,3
Technologie utilisée pour la radiodiffusion sonore et télévisuelle, de Terre ou par satellite afin de diffuser des programmes radiophoniques ou télévisuels publics obligatoires	0,3
Technologie d'accès hertzien, série IEEE 802.11	0,1
Stations terriennes d'un système à satellites (ESSS) et microstations pivot (stations centrales)	0,1
Systèmes du service d'amateur (répéteurs, balises)	0,1
Technologies utilisées pour la radiodiffusion en ondes kilométriques, hectométriques et décimétriques sur le territoire d'autres états conformément à l'horaire pour la saison.	0,01
Stations radioélectriques des systèmes DECT	0,01
Radars	0,01

NOTE – Dans tous les autres cas, K_{soc} est égal à 1.

Si la technologie utilisée concerne plusieurs groupes du tableau, on choisit la valeur minimale du coefficient tenant compte de la dimension sociale de la mise en œuvre de la technologie.

* Les technologies radioélectriques utilisées pour assurer la sécurité publique en Fédération de Russie, y compris dans les situations d'urgence, concernent les services suivants:

- radionavigation;
- météorologie, y compris les radars météorologiques;
- radiorepérage;
- services utilisant les fréquences d'appel et de détresse définies dans le Règlement des radiocommunications.

Si le système radioélectrique utilise d'autres fréquences nominales en plus des fréquences d'appel et de détresse définies dans le Règlement des radiocommunications de l'UIT, le coefficient tenant compte de l'orientation sociétale de la mise en œuvre de la technologie $K_{soc} = 0,3$ est utilisé uniquement pour les fréquences d'appel et de détresse.

$$P_{ot} = R_{ot} \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \quad P_a = \sum_{i=1}^4 P_{a(q)}^i$$

$$P_{a(q)} = (R_a / 4) \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \times (N_{auth(q)} / N_q) \quad K_{band} = K_{FB} \times K_{categ} \quad K_{Nf} = \sum N$$

$$N = \Delta F(\text{MHz}) / 1 \text{ MHz} \quad N = \Delta F(\text{MHz}) / 100 \text{ MHz} \quad K_{Nf_ES} = \sum_{i=1}^S (f_{\max} - f_{\min}) / 100 \text{ MHz}$$

$$K_{Nf_ES} = \sum_{i=1}^M B_{reg_fi} / 100 \text{ MHz} \quad K_{Nf_ES} = \left[\sum_{i=1}^M (f_{\max} - f_{\min}) + \sum_{i=1}^M B_{reg_fi} \right] / 100 \text{ MHz}$$

$$K_{tech} = K_{adv} \times K_{Breq} \times K_{pop} \times K_{soc}$$

5.2.8 Expérience acquise par le Royaume-Uni en matière de redevances de licence

La tarification administrative incitative (AIP) a été introduite pour la première fois au Royaume-Uni en 1998. Elle a pour objet de tenir compte, dans la fixation des redevances de licence, non plus seulement des coûts de la gestion du spectre des fréquences radioélectriques, mais également du coût d'opportunité du spectre qu'on renonce à attribuer à d'autres fins ou à d'autres usagers. Il s'agit d'une approche de la tarification nouvelle et fondamentalement différente qui a, jusqu'ici, été appliquée avec prudence en l'introduisant lentement auprès de différents utilisateurs du spectre et, généralement, en fixant des redevances dont le montant ne dépasse pas 50% environ du montant total estimatif du coût d'opportunité. Les taxes ont également subi des hausses sensibles mais ces hausses ont été introduites progressivement sur plusieurs années.

L'AIP a pour objet de fournir des indications à long terme sur la valeur du spectre à ses utilisateurs pour permettre à ces derniers (et à leurs fournisseurs) de prendre des décisions plus avisées concernant leur utilisation des fréquences et leurs investissements dans les techniques de radiocommunication. Par ailleurs, étant donné les sommes importantes investies par de nombreux utilisateurs dans du matériel radioélectrique qui, dans la plupart des cas, ne peut être reconfiguré ni aisément, ni rapidement pour fonctionner sur des fréquences différentes, et dont la durée de vie utile s'étend sur de nombreuses années, il ne faut pas s'attendre à ce que l'AIP ait, sur l'évolution de l'utilisation du spectre, d'importantes répercussions à court terme. L'AIP n'est pas destinée à répondre à brève échéance à des objectifs particuliers en matière de réattribution de bandes de fréquences.

Le Royaume-Uni s'est livré à une évaluation de la politique de fixation des taxes d'utilisation du spectre qui repose sur l'AIP. La version intégrale du document directif peut être consultée à l'adresse suivante: http://www.ofcom.org.uk/research/radiocomms/reports/policy_report/evaluation_report_AIP.pdf.

Les conclusions générales de ce rapport sont les suivantes:

- Dans l'ensemble, l'AIP a atteint son principal objectif, qui était d'inciter les utilisateurs de spectre à comparer plus soigneusement la valeur des bandes de fréquences qu'ils utilisent à celle d'autres bandes et à prendre des décisions qui aient de meilleures chances d'aboutir à une utilisation optimale des fréquences disponibles. Étant donné que les décisions des différents utilisateurs reflètent leur situation particulière et leurs objectifs particuliers, il est difficile d'attribuer les améliorations de la répartition du spectre uniquement à l'influence de l'AIP, sans risque de se tromper. Ceci dit, au cours de son évaluation, le Royaume-Uni a relevé un certain nombre de décisions importantes prises par les utilisateurs depuis la mise en œuvre de l'AIP, qui donnent à penser que c'est en partie à cette tarification que l'on doit le renforcement de l'efficacité de l'utilisation du spectre.
- Notamment:
 - la suppression des anciennes liaisons fixes dans la bande des 4 GHz, généralement considérées comme techniquement inefficaces en raison de l'âge de l'équipement déployé;

- la levée des contraintes imposées aux services actifs dans les bandes de fréquences utilisées par le service de radioastronomie à la suite de l'introduction de taxes AIP pour la reconnaissance du droit à accéder au spectre (RSA);
- la restitution de certaines bandes d'ondes décimétriques (UHF2) utilisées par les forces de police en Ecosse;
- rien ne donne à penser que l'application de l'AIP a eu des conséquences tangibles néfastes sur l'efficacité de l'utilisation du spectre. L'application de cette tarification ne s'est notamment pas traduite par une baisse conséquente de la demande de spectre.

5.2.9 Expérience acquise par les Etats-Unis d'Amérique en matière de redevances de licence

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 licence. 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.

Les notifications publiques, les décrets et les lignes directrices pour le traitement des droits de dossier peuvent être consultés à l'adresse <https://www.fcc.gov/licensing-databases/fees/application-processing-fees>.

En plus des droits de dossier et des taxes réglementaires, la FCC peut prévoir des pénalités en cas de violation de la loi ou de non-respect des autorisations. Les règles relatives à la procédure en matière de perte de droits peuvent être consultées à l'adresse <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-1/subchapter-A/part-1/subpart-A/subject-group-ECFRe23796df9028e47/section-1.80>.

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 assujéti 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).

Étant 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. Étant 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. Étant 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;

- 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 ($70\,634 \text{ dollars EU} \times 125\%$).

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 (Loi 9 472 du 16 juillet 1997) stipulait que l'utilisation du spectre radioélectrique pour les services de télécommunication serait en règle générale 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 est nécessaire de recourir à un appel d'offres.

En 2018, l'Agence nationale des télécommunications (Anatel) a réexaminé le Règlement sur la perception des redevances publiques pour le droit d'utilisation des fréquences radioélectriques. Le règlement a été approuvé par la résolution 695 du 20 juillet 2018, qui prévoit quatre cas d'exonération des redevances:

- l'utilisation de fréquences radioélectriques par des dispositifs de courte portée certifiés comme tels;
- l'utilisation par les forces armées des fréquences radioélectriques dans les bandes de fréquences réservées exclusivement à un usage militaire;
- l'utilisation à titre temporaire de portions de spectre par les missions diplomatiques, les représentations d'organisations internationales et les bureaux consulaires, y compris les navires et aéronefs militaires étrangers;
- le transfert de l'autorisation d'utiliser les fréquences radioélectriques accordée à une autre entité.

Le prix devrait prendre en compte les conditions 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 géométrique/géographique), largeur de bande, population de la zone de service et bande de fréquences.

Le prix public pour le droit d'utiliser les fréquences radioélectriques (PPDUR) est une redevance définie par la fonction ci-dessous:

$$PPDUR = L \times C \times (P + A) \times T \times S$$

où:

Variable	Description	Valeurs
<i>L</i>	Capacité de fréquence	$3 \times b$ pour une fréquence inférieure ou égale à 100 MHz 300 pour une fréquence supérieure à 100 MHz
	<i>b</i> : largeur de bande, en MHz	
<i>C</i>	Couverture en fréquence	$101 - f^2$ pour une fréquence inférieure ou égale à 10 GHz 1 pour une fréquence supérieure à 10 GHz
	<i>f</i> : fréquence centrale, en GHz	
<i>P</i>	Population de la zone	$\frac{pop_{auth}}{pop_{Brazil}} \times 100$
	<i>pop_{auth}</i> : nombre d'habitants de la zone couverte par l'autorisation, ou nombre d'habitants des villes où les liaisons point à point seront déployées <i>pop_{Brazil}</i> : population du Brésil	
<i>A</i>	Zone géométrique/géographique	$\frac{area_{auth}}{area_{Brazil}} \times 100$
	<i>area_{auth}</i> : zone géographique en km ² indiquée comme demandé; si cette information n'est pas fournie, elle sera calculée comme suit $area_{auth} = \pi d^2 \times \frac{\alpha}{360^\circ}$ où: pour les systèmes point à point, « <i>d</i> » est la distance entre les stations concernées, en km, et « <i>α</i> » est l'angle à mi-puissance du système rayonnant, en degrés; pour les systèmes entre un point fixe et une zone, la distance « <i>d</i> » est considérée comme étant la distance la plus lointaine, en km, couverte par la station de base ou la station nodale, ou la distance la plus lointaine jusqu'au contour de service d'une station de radiodiffusion, en km; dans tous les cas, la superficie à prendre en considération pour le calcul de la zone sera limitée au territoire national, y compris les eaux territoriales. <i>area_{Brazil}</i> : zone géographique du Brésil en km ² .	
<i>T</i>	Durée de la concession	Durée de la concession demandée, en années
<i>S</i>	<i>Service</i>	1 pour les services point à point
		0,1 pour les services de radiodiffusion
		0,00056478 pour d'autres services

Le montant à payer pour la concession ne doit pas être inférieur à T×R\$ 28,07.

La formule ne s'applique pas aux services de radioamateur de la bande banalisée, au service mobile aéronautique, au service mobile maritime, aux services de radiodiffusion communautaires et à l'utilisation à titre temporaire du spectre. Dans ces cas, il existe un barème fixe de valeurs.

Le prix payé par les entités gouvernementales sera réduit de 90% (quatre-vingt-dix pour cent).

Dans les cas où aucune enchère n'est requise, la valeur de la prolongation du droit d'utilisation des fréquences radioélectriques est la même que celle indiquée ci-dessus. Sinon, la valeur de la prolongation (V_e) est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$V_e = R \times F \times \frac{T_e}{100}$$

où:

Variable	Description	Valeurs
R	Revenu net d'exploitation	correspond au revenu net d'exploitation du fournisseur de services au cours de l'année précédant la décision de prolongation, calculé proportionnellement au nombre d'utilisateurs du fournisseur desservis par les bandes de fréquences radioélectriques faisant l'objet de la prolongation.
F	Proportionnalité dans la gestion du spectre	$\frac{\Delta f_i}{f c_i}$ $\frac{\sum_{k=1}^n \Delta f_k}{\sum_{k=1}^n f c_k}$ <p> Δf_i: largeur de bande de la fréquences faisant l'objet de la demande de prolongation, en MHz; $f c_i$: fréquence centrale de la bande de fréquences faisant l'objet de la prolongation, en MHz; Δf_k: largeur de bande de chaque bande de fréquences utilisée par le fournisseur de services de télécommunication d'intérêt collectif dans la région où il est autorisé d'utiliser la bande de fréquences faisant l'objet de la prolongation; $f c_k$: fréquence centrale de chaque bande de fréquences utilisée par le fournisseur de services de télécommunication d'intérêt collectif dans la région où il est autorisé d'utiliser la bande de fréquences faisant l'objet de la prolongation; n: nombre total de bandes de fréquences différentes utilisées par le fournisseur de services de télécommunication d'intérêt collectif dans la région où il est autorisé d'utiliser la bande de fréquences faisant l'objet de la prolongation. </p>
T_e	Durée de prolongation	correspond à la période de prolongation, en années

Si la valeur calculée à payer pour la prolongation est inférieure à la valeur calculée selon la formule PPDUR, l'efficacité de l'utilisation de la bande de fréquences sera évaluée. La demande de prolongation sera refusée si l'efficacité n'est pas vérifiée.

Chaque fois que cela est applicable, dès la délivrance ou le renouvellement de l'autorisation d'utilisation d'une fréquence radioélectrique, cette autorisation sera facturée.

5.2.11 Expérience en matière de redevances d'utilisation du spectre – République de Corée

Le spectre des fréquences radioélectriques est un bien public et non la propriété du secteur privé; ceux qui l'utilisent bénéficient donc d'avantages économiques. Autrement dit, en exploitant des stations radio, ils profitent de biens publics et doivent donc s'acquitter de redevances d'utilisation du spectre d'un montant adéquat, équivalent à la valeur économique des fréquences radioélectriques.

Les redevances d'utilisation du spectre fournissent au gouvernement des informations pratiques, telles que les préférences du marché et la qualité des services de radiocommunications, et permettent de mesurer correctement le volume de la demande de fréquences. Cette demande a augmenté au rythme de la croissance des services de télécommunication c'est-à-dire fortement. De plus, les redevances d'utilisation du spectre permettent de mettre un terme à l'utilisation excessive des fréquences radioélectriques et d'inciter leurs utilisateurs à restituer au gouvernement celles dont ils ne se servent pas.

L'Administration coréenne a instauré des redevances d'utilisation du spectre en 1993, conformément à la Loi coréenne sur les ondes radioélectriques, afin de mettre en place un système de recouvrement

des coûts pour la gestion effective du spectre et les programmes de développement des techniques de radiocommunication. L'évaluation et la collecte des redevances d'utilisation du spectre sont prescrites dans le décret présidentiel sur la Loi des ondes radioélectriques.

Aucune redevance n'est due pour les stations de radiocommunication, c'est-à-dire dans les cas suivants:

- utilisées pour les affaires publiques;
- utilisées pour la radiodiffusion à des fins non lucratives ou contribuant à un fonds de promotion de la radiodiffusion;
- utilisées par les abonnés au service d'exploitants de réseaux publics;
- utilisées pour les communications d'urgence, les communications expérimentales et 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 d'alerte et de secours en cas de catastrophe (avis d'inondation, par exemple);
- installées par des exploitants de réseaux publics mais utilisées à des fins publiques.

Les redevances d'utilisation du spectre sont calculées en fonction de paramètres tels que la bande de fréquences, la largeur de bande, la puissance et le nombre d'abonnés. Ces redevances peuvent être rangées dans les quatre catégories suivantes:

Catégorie 1: En fonction de l'exploitant de télécommunication.

Catégorie 2: En fonction de la station de radiocommunication.

Catégorie 3: En fonction de la fréquence assignée de l'émetteur des stations de radiocommunication.

Catégorie 4: En fonction des stations terriennes installées à bord de véhicules et des stations terriennes d'un exploitant de télécommunication proposées à la location.

NOTE – Toutes les taxes sont dues sur une base trimestrielle.

Critères d'évaluation des redevances d'utilisation du spectre

Catégorie 1: En fonction de l'exploitant de télécommunication

Les redevances d'utilisation du spectre (SF, *spectrum fees*) doivent être payées par l'exploitant de télécommunication, sur la base de l'équation suivante:

$$(SP) = N_s \times U_p \times \{1 - (F_s + R_f + E_f) \times C\} \quad (66)$$

où:

N_s : nombre d'abonnés

U_p : prix unitaire

F_s : facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations

E_{ff} : facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement

R_f : facteur d'exonération de la redevance lié à l'itinérance

E_f : facteur d'exonération de la redevance lié à l'efficacité d'utilisation des fréquences

C: facteur lié aux caractéristiques radioélectriques.

Description des paramètres:

- a) Le nombre d'abonnés est établi en calculant la moyenne du nombre d'abonnés le premier et le dernier jour du trimestre.
- b) Prix unitaire:

TABLEAU 37

Services	Prix unitaire (KRW ¹⁷ / abonné/trimestre)
Service de téléphonie mobile (cellulaire, PCS, IMT)	2 000
Wibro (Internet hertzien large bande)	1 200
Service de radiomessagerie/radiocommunication à ressources partagées	150
Service de localisation	50
Service de transmission hertzienne de données	30
Communications par satellite (portable)	
– Voix et données	500
– Données uniquement	80

- c) Facteurs d'exonération de la redevance liés au partage des installations, au respect de l'environnement ou à l'itinérance

TABLEAU 38

Rapport lié au partage des installations, rapport lié au respect de l'environnement, rapport lié à l'itinérance (%)	<10	10~20	20~30	30~40	40~45	45~50	50~55	55~60	60~70	>70
Facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Facteur d'exonération de la redevance lié à l'itinérance	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25		0,30			

NOTE 1 – *Rapport lié au partage des installations*: rapport entre le nombre de stations de radiocommunication desservies par un exploitant de télécommunication qui utilise en partage des installations de radiocommunication et le nombre total de stations de radiocommunication desservies par ledit exploitant.

NOTE 2 – *Rapport lié au respect de l'environnement*: rapport entre le nombre de stations de radiocommunication desservies par des installations respectueuses de l'environnement et le nombre total de stations de radiocommunication desservies par l'exploitant de télécommunication.

NOTE 3 – *Rapport lié à l'itinérance*: rapport entre le nombre de stations de radiocommunication desservies par un exploitant de télécommunication qui utilise la technologie de l'itinérance et le nombre total de stations de radiocommunication desservies par ledit exploitant.

¹⁷ En juin 2018, un won sud-coréen est égal à 0,00093 USD.

d) Facteur d'exonération de la redevance lié à l'efficacité d'utilisation des fréquences:

TABLEAU 39

Efficacité d'utilisation du spectre (%)	< 100	100~150	150~200	200~250	> 250
Facteur d'exonération lié à l'efficacité d'utilisation du spectre	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05

NOTE 1 – *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.

NOTE 2 – Le facteur d'exonération de la redevance lié à l'efficacité d'utilisation des fréquences ne s'applique ni au service de radiomessagerie ni au service à ressources partagées, pas plus qu'aux services de localisation ou de transmission hertzienne de données.

e) Facteur lié aux caractéristiques radioélectriques:

TABLEAU 40

Bande de fréquences	Facteur lié aux caractéristiques radioélectriques
< 1 GHz	1,16
1 GHz ~ 3 GHz	0,81

NOTE – Ce facteur ne s'applique pas au service de radiomessagerie, aux services à ressources partagées, pas plus qu'aux services de localisation ou de transmission hertzienne de données.

Catégorie 2: En fonction de la station de radiocommunication

La redevance d'utilisation du spectre (SF) est calculée en fonction de la station de radiocommunication, selon l'équation suivante:

$$(SF)_{station} = B_p \times U_f \times S_f \times (1 - F_s - E_{ff}) \quad (67)$$

où:

B_p : prix de base

U_f : facteur lié au spectre utilisé

S_f : facteur lié au service

F_s : facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations

E_{ff} : facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement.

Ces termes étant décrits comme suit:

Prix de base, B_p : 250 000 KRW/station

Facteur lié au spectre utilisé, U_f : valeur affichée dans le Tableau 41 à l'intersection de la colonne «Spectre utilisé» et de la ligne «Bandes de fréquences».

TABLEAU 41

Spectre utilisé (MHz) Bandes de fréquence	< 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
< 1 GHz	1	2	3	5	7	9	12	15	19	23	28	33	28	44	50
1~3 GHz	0,7	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
3~10 GHz	0,23	0,47	0,70	1,17	1,64	2,11	2,81	3,51	4,45	5,38	6,55	7,72	8,89	10,3	11,7
10~30 GHz	0,03	0,07	0,10	0,17	0,24	0,31	0,41	0,51	0,65	0,78	0,95	1,12	1,29	1,50	1,7
> 30 GHz	0,004	0,008	0,012	0,02	0,028	0,036	0,048	0,06	0,076	0,092	0,112	0,132	0,152	0,176	0,2

NOTE 1 – Si la technologie analogique est utilisée, la redevance est triplée par le facteur lié au spectre utilisé dans le service mobile terrestre.

Facteur lié au service, S_f :

TABLEAU 42

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
Stations de relais pour la radiodiffusion par satellite	0,03
Stations utilisant exclusivement les fréquences du réseau public intégré	0,012
Autres stations	1

Facteurs d'exonération de la redevance liés au partage des installations ou au respect de l'environnement:

TABLEAU 43

Rapport lié au partage des installations et rapport lié à l'itinérance (%)	< 10	10~20	20~30	30~40	40~45	45~50	50~55	55~60	60~70	> 70
Facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10

Catégorie 3: En fonction de la fréquence assignée de l'émetteur des stations de radiocommunication

La redevance d'utilisation du spectre (SF) est calculée pour chaque émetteur, sur la base de l'équation suivante:

$$(SF)_{station} = B_P \times \left(\sqrt{P + B_W} \right) \times P_f \times U_f \times O_f \times (1 - F_s - E_{ff}) \quad (68)$$

où:

- B : prix de base
- P : puissance de l'antenne
- B_W : largeur de bande
- P_f : facteur de préférence
- U_f : facteur lié au mode d'utilisation des fréquences
- O_f : facteur lié à la finalité de l'exploitation
- F_s : facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations
- E_{ff} : facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement.

Ces termes étant décrits comme suit:

Prix de base, B_P : 2 000 KRW/fréquence désignée

Puissance de l'antenne, P (W): l'unité de puissance est le watt (W)

Largeur de bande, B_W , (kHz). L'unité est le kHz pour les fréquences inférieures à 960 MHz, et le MHz pour les fréquences supérieures à 960 MHz.

Facteur de préférence, P_f :

TABLEAU 44

Bandes de fréquences		Facteur
Ondes hectométriques/décamétriques	< 28 MHz	1
Ondes métriques	28~300 MHz	1,3
Ondes subcentimétriques	300~960 MHz	1,5
Ondes décimétriques	960 MHz~3 GHz	0,1
Ondes centimétriques	3~10 GHz	0,0234
	10~ 30 GHz	0,0034
Ondes millimétriques	> 30 GHz	0,0004

Facteur lié au mode d'utilisation des fréquences, U_f :

TABLEAU 45

Mode d'utilisation des fréquences	Facteur
Utilisation exclusive	1
Utilisation collective	0,1

NOTE – 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.

Facteur lié à la finalité de l'exploitation, O_f :

TABLEAU 46

Finalité de l'exploitation	Facteur
Services de radionavigation (radar, transpondeur, estimateur de distance, radioaltimètre)	0,5
Services de radiomésure (y compris détection et radiobalise)	0,1
Autres services	1

Facteurs d'exonération de la redevance liés au partage des installations ou au respect de l'environnement:

TABLEAU 47

Rapport lié au partage des installations et rapport lié à l'itinérance (%)	<10	10~20	20~30	30~40	40~45	45~50	50~55	55~60	60~70	> 70
Facteur d'exonération de la redevance lié au partage des installations	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
Facteur d'exonération de la redevance lié au respect de l'environnement	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10

Catégorie 4: En fonction des stations terriennes installées à bord de véhicules et des stations terriennes d'un exploitant de télécommunication proposées à la location

Les redevances d'utilisation du spectre (SF) sont calculées pour chaque catégorie comme suit:

TABLEAU 48

Type de stations	SF (KRW)
Stations terriennes installées sur des véhicules (comme des navires ou des automobiles)	20 000
Stations terriennes d'exploitant de télécommunication proposées à la location	20 000
Autres stations	3 000

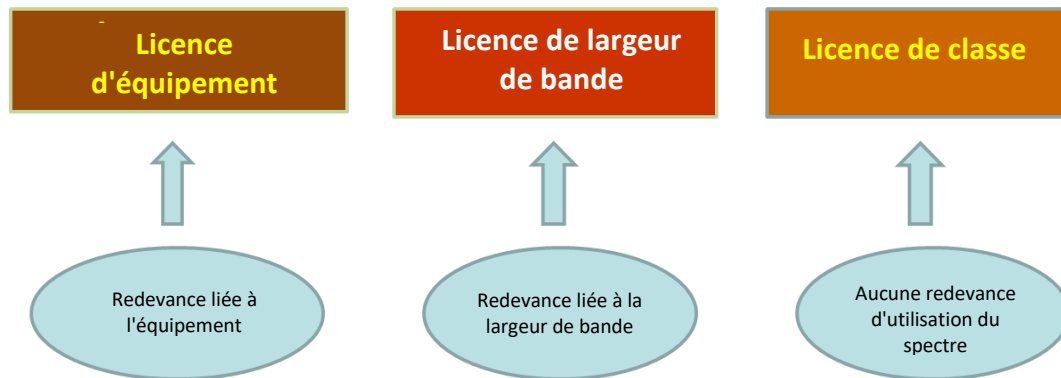
5.2.12 Expérience acquise par l'Indonésie concernant les redevances d'utilisation du spectre

Rappel

Le spectre est l'une des rares ressources à offrir de nombreux avantages pour les utilisateurs. C'est ce qui lui confère sa valeur. Pour en assurer une utilisation efficace et efficiente, l'UIT recommande aux administrations de mettre en place une gestion nationale du spectre. Cette gestion engendre des coûts qui peuvent être couverts par l'imposition d'une redevance d'utilisation du spectre auprès des utilisateurs. En Indonésie, toute utilisation du spectre doit s'effectuer dans le cadre d'une licence, sur la base de laquelle est calculée la redevance.

FIGURE 18

Types de licence actuellement utilisés en Indonésie



Ces redevances payées par les utilisateurs du spectre deviennent ensuite **une recette extra-fiscale pour le gouvernement**. Tout comme les recettes fiscales, les recettes extra-fiscales sont utilisées pour financer le développement national et les services publics dans les domaines de la santé, de la justice, de l'éducation et des technologies, par exemple.

LICENCES D'UTILISATION DU SPECTRE EN INDONÉSIE

Licence d'équipement

Le gouvernement indonésien délivre une licence d'équipement à un utilisateur pour une période de cinq ans. Lorsque la licence leur est octroyée, les utilisateurs du spectre doivent payer une redevance d'utilisation chaque année, jusqu'à la date d'expiration de la licence.

La redevance d'utilisation du spectre que doivent payer les utilisateurs du spectre est calculée à l'aide d'une formule comprenant les éléments suivants:

- Prix de base pour la puissance spectrale (HDDP).
- Prix de base pour la largeur de bande de fréquences (HDLP).
- Puissance spectrale (p).
- Largeur de bande (b).
- Indice de largeur de bande (Ib).
- Indice de puissance (Ip).
- Zone de services de télécommunication.

La formule permettant de calculer la redevance d'utilisation du spectre pour une licence d'équipement est la suivante:

$$\text{Redevance d'utilisation du spectre} = \frac{(Ib \times HDLP \times b) + (Ip \times HDDP \times p)}{2}$$

où:

- Ib: Indice de largeur de bande
- HDLP: Prix de base de la largeur de bande de fréquences, par tranche de 1 kHz
- b: Largeur de bande occupée (kHz)
- Ip: Indice de puissance d'émission
- HDDP: Prix de base pour la puissance spectrale, par pas de 1 dBm, pour chaque canal de fréquences

p: Puissance spectrale correspondant à la p.i.r.e. (dBm/Watt).

Le prix de base pour la puissance spectrale (HDDP) et le prix de base pour la largeur de bande de fréquences (HDLP) sont déterminés par le gouvernement indonésien, conformément à la réglementation.

Les valeurs dépendent du type de fréquence radioélectrique utilisé (ondes décimétriques, métriques ou décimétriques, par exemple) et de la zone couverte par la licence.

En Indonésie, il existe 5 (cinq) zones de fréquences qui peuvent être occupées par un utilisateur du spectre. L'administration a divisé le territoire Indonésien en cinq zones, en fonction de la population et des approches économiques appliquées dans une région donnée. La détermination des zones au sein de la zone tarifaire est revue périodiquement, au moins une fois tous les cinq ans.

Les indices I_b (indice de largeur de bande occupée) et I_p (indice de puissance d'émission) sont déterminés par la Direction générale chargée de la gestion des ressources et de la normalisation des équipements relatifs à la poste et aux technologies de l'information dans le cadre d'une évaluation technique, compte tenu de la technologie, de l'utilité, des avantages, de la situation du secteur et du programme stratégique national. Ces indices sont réévalués tous les deux ans.

L'évaluation de ces indices se fonde sur certains éléments, parmi lesquels:

- le type de fréquences radioélectriques,
- la largeur de bande ou le canal radioélectrique;
- la zone couverte;
- l'intérêt sur le marché;
- la technologie utilisée.

La formule montre que la redevance d'utilisation du spectre fondée sur une licence de station radioélectriques dépend du nombre d'émetteurs. Plus ils sont nombreux, plus la redevance d'utilisation du spectre exigible est élevée.

Des exemples de services utilisant des fréquences dans le cadre d'une licence de stations radioélectriques sont listés ci-après:

- liaison hyperfréquences;
- radiodiffusion télévisuelle (analogique);
- partage de ressources radioélectriques;
- service par satellite.

Licence de largeur de bande

La redevance d'utilisation du spectre fondée sur une licence d'équipement est aujourd'hui devenue inefficace, tant pour l'utilisateur que pour l'administrateur qui contrôle l'utilisation du spectre. C'est pourquoi, en 2010, l'Indonésie a commencé à mettre en place des licences de largeur de bande pour certaines fréquences, par exemple pour celles utilisées pour les services 2G, 3G et la bande des 2,3 GHz pour l'accès hertzien large bande. Une fois ces licences mises en place, le gouvernement indonésien a dû revoir la formule permettant de calculer la redevance d'utilisation du spectre. La licence d'équipement ne pouvant suivre le développement de technologies évoluées, la nouvelle formule devrait permettre de répondre aux transformations du secteur des télécommunications, un secteur particulièrement dynamique.

Redevance d'utilisation du spectre fondée sur la largeur de bande de fréquences

- 1 Adjudication.
- 2 Formule.

En 2006, l'Indonésie a organisé une adjudication pour les services 3G dans la gamme de fréquences 1 940-1 955 MHz/2 130-2 145 MHz. La méthode d'adjudication a consisté en une vente aux enchères à offres scellées en deux étapes. L'adjudicataire s'est vu octroyer une licence d'utilisation du spectre pour une durée de 10 ans. Le prix de l'enchère est devenu le prix de référence permettant de calculer la redevance d'utilisation du spectre.

Formule de calcul de la redevance d'utilisation du spectre

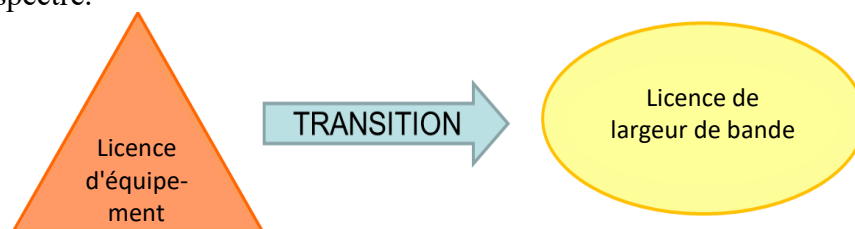
En 2010, afin de simplifier la formule de calcul de la redevance d'utilisation du spectre et de la rendre plus avantageuse pour l'opérateur, en tant qu'utilisateur du spectre, et pour le gouvernement, en tant que régulateur, l'Indonésie a appliqué une nouvelle formule pour l'utilisation du spectre dans les bandes des 800 MHz, des 900 MHz et des 1 800 MHz. L'utilisateur doit s'acquitter au préalable de la redevance pour pouvoir utiliser le spectre.

Redevance d'utilisation du spectre fondée sur une licence de largeur de bande = $(N \times K) \times I \times C \times B$

- N*: facteur de normalisation visant à stabiliser les recettes extra-fiscales du gouvernement
- K*: facteur d'ajustement applicable à la bande de fréquences, compte tenu de la valeur économique des ressources de spectre utilisées en fonction du service et des avantages
- I*: indice correspondant au prix de base, ajustable en fonction de la propagation des ondes radioélectriques (en rupiah par MHz). Cet indice est fixé par le gouvernement
- C*: population totale dans une zone de service (selon les données les plus récentes) pour laquelle une licence de largeur de bande est octroyée (milliers de personnes)
- B*: largeur de bande occupée par l'utilisateur du spectre, y compris la bande de garde (MHz).

Afin d'assurer la pérennité du secteur des télécommunications après le remplacement des licences de stations radioélectriques par les licences de largeur de bande, le gouvernement indonésien a mis en place une période de transition pour les utilisateurs du spectre. La période de transition est la période pendant laquelle le montant de la redevance d'utilisation du spectre fondée sur une licence de largeur de bande dont les utilisateurs de services d'accès hertzien fixe (AHF) doivent s'acquitter est calculé à l'aide des formules données ci-après. La période de transition est d'une durée de cinq ans.

Cette période (cinq ans) permet d'éviter les fluctuations liées aux modifications de la redevance d'utilisation du spectre.



Pour ces cinq ans, le montant de la redevance dont l'utilisateur du spectre doit s'acquitter est calculé à l'aide des formules ci-dessous:

TABLEAU 49

1ère année	$Y_1 = X + ((20\% \times \Delta) - Z)$
2ème année	$Y_2 = X + (40\% \times \Delta)$
2ème année	$Y_3 = X + (60\% \times \Delta)$
4ème année	$Y_4 = X + (80\% \times \Delta)$
5ème année	$Y_5 = X + (100\% \times \Delta)$

- Pendant la période de transition (de 2010 à 2015), la constante ($N \times K$) forme un tout et est ajustée chaque année en fonction du rapport de l'indice des prix à la consommation (IPB).
- La constante ($N \times K$) est déterminée par le prix résultant de l'adjudication de services 3G supplémentaires dans la bande des 2,1 GHz pour la période 2009-2010.

Le prix résultant de l'adjudication était de 160 milliards de rupiah.

- Pour la période 2011-2015, la valeur de ($N \times K$) est ajustée chaque année en multipliant la valeur de ($N \times K$) pour l'année 2010 et le rapport entre l'indice des prix à la consommation en décembre de l'année précédente et en décembre deux ans avant.

Pour calculer la valeur de ($N \times K$) pour l'année 2012, par exemple:

Indice IPB en décembre 2010 = 125,17

Indice IPB en décembre 2011 = 129,91

Le rapport de l'indice IPB utilisé pour ajuster la valeur de ($N \times K$) pour l'année 2012 est le suivant:

$$\frac{CPI\ 2011}{CPI\ 2010} = \frac{129,91}{125,17} = 1,03787$$

La valeur de ($N \times K$) pour l'année 2012 est donc: $1,03787 \times (N \times K)$ pour l'année 2011.

Aucune redevance d'utilisation du spectre

En Indonésie, un certain nombre de services utilisant le spectre sont exonérés de la redevance. Les utilisateurs se voient octroyer une licence d'utilisation du spectre, sans obligation de devoir s'acquitter d'une redevance. Les applications concernées sont notamment les suivantes:

- Les télécommunications spéciales pour la défense nationale.
- Les télécommunications spéciales pour les services spéciaux.
- Les télécommunications spéciales pour les services d'administration utilisés par une ambassade étrangère en Indonésie.
- Les dispositifs de faible puissance en-dessous de 10 mWatt.

- Les services de transmission hertzienne de données dans la bande de fréquences 2 400-2 483 MHz.
- Les appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM).

5.2.13 Procédure utilisée par la Colombie pour déterminer le niveau d'occupation dans une zone géographique spécifique pour les liaisons point à point

Le gouvernement colombien présente ci-après les résultats d'une étude visant à déterminer les paramètres à inclure dans le régime de redevances d'utilisation du spectre. Le texte ci-dessous illustre l'inclusion d'un paramètre qui reflète la demande de spectre et le coût d'opportunité pour les liaisons hyperfréquences dans certaines bandes de fréquences.

Rappel

La Loi relative aux technologies de l'information et de la communication (Loi N° 1341) a été promulguée en 2009 en Colombie en vue de promouvoir une utilisation optimale du spectre, compte tenu de son importance stratégique pour le pays, afin d'améliorer la concurrence, la qualité des services et l'efficacité pour les consommateurs. Toutes les entités gouvernementales nationales et territoriales qui interviennent dans la gestion du spectre doivent adopter les mesures nécessaires à la réalisation de ces objectifs.

La Loi N° 1341 a également porté création de l'Agence nationale du spectre (dont le sigle espagnol est ANE). Cette entité est chargée de fournir un appui technique sur les questions liées à la gestion du spectre, en particulier en ce qui concerne la planification, la surveillance et le contrôle du spectre, mais aussi de fournir des conseils au Ministère des technologies de l'information et de la communication pour l'attribution des fréquences et la définition ou l'ajustement du régime de redevances d'utilisation du spectre.

A cet égard, l'ANE a mené plusieurs études qui ont fait ressortir certains éléments à introduire dans le régime de redevances d'utilisation du spectre. Parmi ces éléments figure un coefficient, à savoir le facteur d'efficacité (Fe), à appliquer dans la formule concernant les liaisons point à point. Ce coefficient jouera un rôle important, dans la mesure où il permettra d'amener des améliorations propres à favoriser une attribution et une utilisation plus efficaces du spectre.

Facteur d'efficacité pour les liaisons point à point

En Colombie, le régime national de redevances d'utilisation du spectre dépend du type de liaisons utilisées et s'applique aux fréquences non utilisées pour les IMT. Dans le cas des IMT, les redevances sont fixées par le biais de mécanismes de marché, puisque l'attribution des fréquences se fait, la plupart du temps, au moyen d'adjudications.

Le régime de redevances d'utilisation du spectre prévoit plusieurs formules distinctes pour:

- a) les liaisons dans les bandes d'ondes décimétriques;
- b) les liaisons point à point; et
- c) les liaisons point à multipoint.

L'application des différentes formules et la demande croissante de fréquences ont provoqué l'**encombrement** du spectre dans certaines zones géographiques. De ce fait, il a été nécessaire d'élaborer un facteur reflétant la rareté des ressources et de l'inclure aux formules correspondantes, mais aussi de promouvoir la prise de décisions tenant compte du coût d'opportunité, entre autres critères.

A cet égard, l'ANE a mené une étude visant à déterminer les modifications qu'il était nécessaire d'apporter. Entre autres facteurs et changements requis, le facteur d'efficacité a été inclus aux formules liées aux liaisons point à point.

Ce facteur comprend des critères techniques et économiques qui favorisent une attribution et une utilisation efficaces du spectre. Il est lié aux autorisations actuelles d'utilisation du spectre dans des zones géographiques spécifiques (demande de ressources).

TABLEAU 50

Niveau d'occupation de la bande (BOL) Pourcentage	Niveau d'encombrement	Facteur d'efficacité (Fe)
$0\% < \text{BOL} \leq 75\%$	Faible	1
$75\% < \text{BOL} \leq 90\%$	Moyen	1,1
$\text{BOL} > 90\%$	Bande saturée	1,3
ou preuve de l'existence d'un canal pour lequel les fréquences sont réutilisées. Uniquement pour les liaisons point à point		

Le facteur d'efficacité s'applique pour les liaisons point à point dans les lieux spécifiques déterminés par le gouvernement, dans lesquels le niveau d'occupation est de plus de 75% dans une bande donnée et dans lesquels le niveau d'encombrement correspond à «moyen» ou «saturé», comme indiqué dans le tableau ci-dessus. Ce facteur s'applique également s'il a été vérifié qu'il existe au moins un canal sur lequel les fréquences sont réutilisées.

Pour la formule, il est nécessaire de connaître les niveaux d'occupation du spectre, à partir desquels les niveaux d'encombrement sont déterminés, ainsi que les facteurs d'efficacité respectifs.

Procédure de détermination du niveau d'occupation dans une zone géographique spécifique pour les liaisons point à point

La procédure de détermination des niveaux d'occupation a été définie comme suit:

- 1 Corriger la base de données des liaisons hertziennes (liaisons point à point) afin de supprimer les autorisations légales parvenues à expiration et de modifier certaines informations imprécises.
- 2 Organiser, par bande de fréquences, la base de données corrigée relative aux fréquences assignées, conformément au Tableau national d'attribution des bandes de fréquences.
- 3 Définir des emplacements géographiques, afin que la base de données corrigée relative aux fréquences assignées puisse être structurée en fonction de l'emplacement. Dans cette optique, chaque emplacement géographique renvoie à des installations situées dans une zone spécifique, identifiée par un nom commun et par des coordonnées. Cela signifie que les installations sont assez proches pour causer des brouillages, si les autorisations leur permettent d'exploiter le même canal ou des canaux adjacents.
- 4 Déterminer les emplacements encombrés, regroupés par bande de fréquences.
 - a) Cette activité débute par la définition d'un paramètre de référence qui permet de déterminer les limites d'encombrement dans un emplacement géographique spécifique sur les différentes bandes. Le paramètre choisi correspond à la quantité de spectre utilisable dans une bande de fréquences donnée pour chaque emplacement géographique.
 - b) La quantité de spectre utilisable est calculée sur la base du Tableau national d'attribution des bandes de fréquences et des dispositions spécifiques des canaux radioélectriques. Ces éléments sont fondés sur les Recommandations de l'UIT.

- c) La quantité de spectre assignée est ensuite mesurée en faisant la somme des bandes de fréquences assignées dans la base de données.
- d) Les niveaux d'occupation dans les différents emplacements géographiques aux différentes fréquences sont définis en mettant en relation la quantité de spectre assignée et la quantité de spectre utilisable.
- e) La notion d'emplacements géographiques encombrés, pour lesquels on utilise le facteur d'efficacité, est définie comme étant la zone circulaire dont la surface est déterminée par la longueur du rayon à partir d'un point central spécifique. Ce point central correspond aux coordonnées mentionnées précédemment (voir le point 3).
- f) Sur la base de l'expérience et des renseignements obtenus grâce à la base de données et à l'outil de simulation, il est nécessaire de déterminer un rayon. Dans le cas de la Colombie, le rayon est de 600 mètres, car il s'agit de la distance maximale pour l'inclusion de toutes les stations de base existantes dans les emplacements géographiques encombrés.

5 En parallèle, l'ANE associe aux gammes occupées les niveaux d'encombrement respectifs et détermine les facteurs correspondants. Ces facteurs sont connus sous le nom de facteurs d'efficacité. Ils visent à modifier la formule pour les liaisons point à point afin de favoriser une attribution et une utilisation efficaces du spectre.

Les niveaux d'occupation et d'encombrement sont indiqués dans le tableau ci-dessus. Ils sont fixés pour deux ans, et des études doivent être menées afin de déterminer les niveaux d'occupation des différents lieux et des différentes zones pour les deux années suivantes. Les résultats doivent être publiés par le gouvernement dans les meilleurs délais, afin de permettre aux opérateurs de calculer et de payer la redevance annuelle d'utilisation du spectre sans s'exposer à des amendes ou à des sanctions.

Dans le cas des liaisons point à multipoint, afin de déterminer l'encombrement d'une bande, la procédure est la même que précédemment, à quelques ajustements près, notamment en raison du fait que la zone encombrée concerne un emplacement de plus grande dimension, comme une ville ou un pays tout entier.

Exemple de calcul pour une liaison point à point

La première étape pour calculer la redevance est de remplacer les paramètres par la valeur particulière de chaque paramètre dans la formule.

$$VAC = AB * F_v * F_e * SMMLV$$

où:

VAC: valeur de la redevance annuelle

AB: largeur de bande

F_v: facteur de pondération lié à la bande

F_e: facteur d'efficacité (nouvel élément inclus dans la formule)

SMMLV salaire mensuel minimum, chiffre officiel dévoilé chaque année (salaire minimum pour un mois entier).

Ainsi, pour une liaison point à point dans la bande des 23 GHz, où F_v est égal à 0,38 avec 28 MHz de largeur de bande, et pour un salaire mensuel minimum de 250 USD pour une année donnée, la valeur de la redevance annuelle est de 2 660 USD.

En revanche, si la zone où la liaison est située a un niveau d'encombrement compris entre 75% et 90%, soit un niveau «moyen», le facteur d'efficacité est de 1,1. Dans ce cas, la valeur de la redevance annuelle est de 2 926 USD.

Dans le cas où la liaison est située dans une zone ou dans un emplacement ayant un niveau correspondant à une «bande saturée», le facteur d'efficacité est de 1,3 et la valeur de la redevance annuelle est de 3 458 USD.

La Colombie a publié une liste de 82 emplacements géographiques encombrés.

5.2.14 Expérience de l'Inde en matière de paiements liés à la mise aux enchères du spectre

En Inde, les prix des enchères de spectre sont déterminés au terme d'un processus en plusieurs étapes qui comprend le calcul des prix de réserve, le mécanisme d'enchères et la dynamique du marché. Le prix de réserve, qui correspond au prix minimum auquel le spectre peut être vendu, est un point de départ essentiel pour les enchères de spectre. L'Autorité de régulation des télécommunications de l'Inde (TRAI), l'organisme de réglementation, joue un rôle essentiel dans la recommandation des prix de réserve. La TRAI mène des consultations approfondies avec les parties prenantes, analyse les prix des enchères passées, les modèles de demande, le paysage concurrentiel, les progrès technologiques et examine les références internationales afin de fixer un prix de réserve réaliste qui reflète les conditions du marché. Les différentes bandes de fréquences ont des caractéristiques de propagation et des cas d'utilisation variés (par exemple, les bandes basses pour la couverture, les bandes hautes pour la capacité). Ces caractéristiques influencent également leur évaluation. Les objectifs du gouvernement, tels que la génération de revenus, l'inclusion numérique et la promotion de la pénétration du large bande, jouent également un rôle dans la fixation des prix de réserve.

Lors de la vente aux enchères de fréquences organisée en 2010, les soumissionnaires retenus ont dû payer la totalité du montant de leur offre après la fin de la vente. Compte tenu de la santé financière du secteur des télécommunications, l'administration indienne a introduit des conditions de paiement plus souples, notamment des durées plus longues pour les paiements différés et des taux d'intérêt plus bas sur les montants des versements échelonnés. À partir de 2012, les soumissionnaires retenus ont eu la possibilité de payer la totalité du montant dès le départ, de verser un ou plusieurs acomptes annuels ou de payer une partie du montant dès le départ et le reste en dix versements annuels égaux. Par la suite, le nombre de versements annuels égaux a été porté à seize. Actuellement, les soumissionnaires retenus ont le choix entre un paiement intégral ou partiel du montant de l'offre à l'avance ou un paiement en 20 versements annuels égaux du montant de l'offre, ce qui protège dûment la valeur actuelle nette (VAN) du montant de l'offre au taux d'intérêt applicable.

Le tableau ci-dessous donne un bref aperçu des différentes enchères de spectre organisées en Inde:

TABLEAU 51

Année	Bandes de fréquences mises aux enchères	Recettes issues des enchères (en dollars EU)
2010	3G (2 100 MHz) et accès hertzien large bande (2 300 MHz)	Approx. 12,73 milliards de dollars EU
2012	Nouvelles enchères 2G (1 800 MHz, 900 MHz, 800 MHz)	Approx. 1,13 milliard de dollars EU
2013	2G (1 800 MHz, 800 MHz)	Approx. 0,44 milliard de dollars EU
2014	2G (1 800 MHz, 900 MHz, 800 MHz)	Approx. 7,27 milliards de dollars EU
2015	2G (1 800 MHz, 900 MHz, 800 MHz), 3G (2 100 MHz)	Approx. 13,08 milliards de dollars EU
2016	2G (700 MHz, 1 800 MHz, 900 MHz, 800 MHz), 3G (2 100 MHz), 4G (2 300 MHz, 2 500 MHz)	Approx. 7,88 milliards de dollars EU

TABLEAU 51 (*fin*)

Année	Bandes de fréquences mises aux enchères	Recettes issues des enchères (en dollars EU)
2021	4G (700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1 800 MHz, 2 100 MHz, 2 300 MHz, 2 500 MHz)	Approx. 9,32 milliards de dollars EU
2022	5G (600 MHz, 700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1 800 MHz, 2 100 MHz, 2 300 MHz, 2 500 MHz, 3 300 MHz, 26 GHz)	Approx. 17,98 milliards de dollars EU

NOTE: Le taux de change pris en compte pour la conversion est de 1 dollar EU = 83,48 roupies indiennes (taux de change au 15/05/2024).

5.3 Expérience de l'utilisation de moyens de complément

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

Les ministères et organismes fédéraux sont tenus par la Loi sur les textes réglementaires et le Règlement sur les textes réglementaires de démontrer qu'ils ont consulté les Canadiens et que ces derniers ont eu la possibilité de participer à l'élaboration ou à la modification des règlements et des programmes de réglementation. La Gazette du Canada comprend des avis publics officiels, des nominations officielles, des règlements projetés, des règlements et des lois d'intérêt public du Parlement provenant de ministères et d'organismes du Gouvernement. Toutes les consultations et tous les avis sont affichés sur le site Web d'Industrie Canada, donnant ainsi l'occasion au public de faire part de ses commentaires et réponses.

Le gouvernement canadien consulte également les membres du secteur industriel par l'intermédiaire du Comité consultatif des radiocommunications du Canada (CCRC). Le CCRC est l'organe principal du secteur privé qui fournit au gouvernement canadien des conseils à caractère technique sur la gestion et l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques. Il représente la plupart des secteurs de la radiocommunication au Canada, y compris les fabricants, les entreprises de télécommunications et fournisseurs de services, les exploitants de réseaux, les radiodiffuseurs, les exploitants de réseaux radio servant à la sécurité publique et nationale et les utilisateurs. 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 canadienne participe à leurs réunions en qualité d'observateur. Le CCRC 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.

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 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, un nombre limité de fonctions de gestion des fréquences attribuées aux systèmes de radiocommunication mobiles privés sont assurées par des associations d'utilisateurs, qui administrent avec succès, depuis plus de 25 ans, le système des assignations de fréquence et sont aujourd'hui invitées à fournir à leurs membres une assistance dans le cadre de ce système.

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 pourraient recommander 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 en tient compte pour assigner la fréquence. La coordination internationale est, toutefois, 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. Elles participent à la planification à moyen et long terme, représentant les intérêts de leurs membres auprès de l'autorité chargée de la réglementation, 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 puissent 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.

La liste des comités consultatifs de la FCC peut être consultée à l'adresse

<https://www.fcc.gov/about-fcc/advisory-committees-fcc>.

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.

La liste des coordonnateurs des fréquences utilisées pour la sécurité publique peut être consultée à l'adresse <https://www.fcc.gov/general/public-safety-frequency-coordinators>.

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.

5.3.6 Expérience acquise par la Chine en matière d'utilisation de moyens de complément

En Chine, le Comité consultatif d'experts en matière de planification des fréquences radioélectriques fournit des conseils à l'Administration chinoise des radiocommunications sur un large éventail de questions liées à la politique générale, aux normes et au développement technique de la gestion du spectre. Créé en 2000, ce comité est constitué essentiellement d'experts connus et expérimentés dans le domaine des communications mobiles et dans celui des télécommunications par satellite.

Le Comité consultatif d'experts en matière de planification des fréquences radioélectriques fournit une assistance principalement dans les domaines suivants:

- Poursuite des recherches sur la révision du Règlement des radiocommunications de l'UIT, les résultats des études concernant le partage des fréquences, les tendances et l'évolution de la planification du spectre des fréquences radioélectriques dans d'autres pays, et formulation d'avis sur l'attribution, l'allotissement et l'assignation par la Chine de fréquences radioélectriques.
- Études de suivi des tendances et de l'évolution des nouvelles applications et techniques radioélectriques dans le monde et développement de la planification stratégique des fréquences de ces nouvelles applications et techniques en Chine.
- Fourniture de conseils sur l'exploitation et l'utilisation du spectre et des orbites de satellites.
- Délibérations sur les projets de règlements nationaux en matière d'attribution de fréquences radioélectriques.
- Délibérations sur les projets de recherches scientifiques liés à la planification des fréquences radioélectriques, ainsi qu'aux méthodes et aux critères de partage de ces fréquences.

En Chine, tous les cinq ans, différents experts sont invités, par une lettre de nomination officielle, à faire partie du Comité consultatif. La liste des membres de ce comité peut être quelque peu modifiée tous les cinq ans. Le Comité consultatif d'experts en matière de planification des fréquences

radioélectriques, au sein duquel est créée une fonction de secrétaire pour la conduite des affaires courantes, est généralement constitué d'experts issus d'universités, d'entreprises, de commissions scientifiques et technologiques et d'instituts de recherche chinois relevant, entre autres, de différents ministères et d'autres organismes publics. Les membres de ce comité, qui travaillent chaque jour par correspondance (courrier postal ou électronique), fournissent en fait des conseils avisés généraux, indépendants, objectifs, impartiaux et techniques dans différents domaines. Si nécessaire, une conférence est organisée pour débattre de certains sujets spéciaux.

Depuis 2000, le Comité consultatif d'experts en matière de planification des fréquences radioélectriques a étudié de nombreuses questions liées à la planification nationale des fréquences et a fourni des conseils importants et utiles pour la gestion nationale du spectre; il a joué un rôle majeur en examinant de près la planification et la gestion nationales des fréquences et de l'orbite des satellites, en encourageant l'application de nouvelles techniques radioélectriques et en suivant les tendances et l'évolution de la gestion du spectre dans le monde. Les conseils prodigués par le Comité consultatif d'experts en matière de planification des fréquences, et notamment ceux qui ont trait à la révision des règles nationales régissant l'attribution des fréquences radioélectriques, la planification des fréquences pour les systèmes de communications mobiles de la troisième génération et l'étude des questions inscrites à l'ordre du jour des CMR, sont les éléments importants dont l'Administration tiendrait compte lors de l'élaboration de sa politique générale.

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'assignments, de coordonner 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.

5.4.3 Services spatiaux, utilisation des orbites et taxes d'utilisation du spectre

Pour pouvoir accéder en permanence aux fréquences des services assurés par satellite, les administrations doivent adopter des politiques de revenus équilibrées qui ne compromettent pas la rentabilité à long terme de ces services, ni celle de l'ensemble du secteur. Prises globalement, les taxes, adjudications et autres méthodes appliquées pour dégager des recettes par tous les pays qui fournissent des services par satellite peuvent rendre le déploiement de cette infrastructure essentielle économiquement irréaliste. A titre d'exemple, le manque d'harmonisation entre les méthodes de tarification adoptées par différents pays à l'égard de systèmes en projet comprenant un service mobile par satellite et des composantes au sol complémentaires, qui permettraient peut-être de faire une utilisation plus efficace du spectre, pourrait freiner la mise au point de systèmes intégrés de ce type. Des options économiques peuvent contribuer à renforcer l'efficacité de l'utilisation de l'orbite et de la ressource spectrale. Cette solution permettrait éventuellement de ne présenter que des demandes de coordination «sérieuses» et mieux adaptées et d'accroître les ressources du BR. Elle pourrait, en revanche, être considérée comme une extension du pouvoir réglementaire de l'UIT et, en conséquence, comme une réduction de la souveraineté nationale, sans parler de la difficulté à s'entendre sur le niveau des taxes et du handicap qu'une telle solution constituerait pour les entreprises des pays en développement. Les taxes ne seraient pas forcément dissuasives pour les principaux acteurs et la concurrence pourrait s'en trouver réduite.

Cette question ne relève pas de la compétence de l'UIT car la fixation des structures tarifaires est l'apanage des administrations nationales. Elle n'en pourrait pas moins amener à réfléchir à la conduite à tenir et à l'attention à accorder à un problème important qui affecte le secteur des télécommunications par satellite et pourrait être l'un des instruments qui permette de garantir une utilisation efficace des fréquences utilisées par les satellites.

Une approche coordonnée des modèles de taxation applicables aux télécommunications par satellite pourrait conduire au renforcement, à l'échelle planétaire, de l'efficacité de l'utilisation des fréquences correspondantes et permettre aux opérateurs de systèmes à satellites d'en évaluer plus facilement les coûts. A cet égard, l'UIT peut offrir une excellente plate-forme de discussion des modèles de taxation de l'utilisation des fréquences sur lesquelles les télécommunications par satellite sont acheminées, elle peut étudier et proposer des méthodes et critères de calcul et entreprendre une analyse comparative, c'est-à-dire comparer les modèles de tarification du spectre appliqués par les administrations pour des services par satellite similaires.

Références bibliographiques

- [1] YOUSSEF M., KALMAN E., BENZONI, L. [June, 1995] Technico-Economic Methods For Radio Spectrum Assignment. IEEE Communications Magazine.
- [2] NERA and Smith System Engineering (1995), «The Economic impact of the Use of Radio in the UK» for the Radiocommunications Agency (RA) and the Office of Telecommunications (Ofel) and now replaced by the report by Europe Economics for OFCOM for the year ending 31 March 2006.
- [3] NOZDRIN, V. [2003] Spectrum pricing. Regional Radiocommunication Seminar, Lusaka 2003.
- [4] ERC Report 76 (1999) «The role of spectrum pricing as a means of supporting spectrum management».
- [5] MCMILLAN [1994] Why auction the spectrum? University of California.
- [6] MCMILLAN, J. [Summer 1994] Selling Spectrum Rights. *J. Economic Perspectives*, Vol. 8, 3, p. 145-162.
- [7] BYKHOVSKY, M.A., KUSHTUEV, A.I., NOZDRIN, V.V. and PAVLIOUK, A.P. [1998] Auctions as an effective contemporary method of spectrum management. *Elektrosvyaz*.
- [8] BYKHOVSKY, M.A. [1993] Frequency planning of cellular mobile networks. *Elektrosvyaz*.
- [9] MAZAR H. [2016] Radio Spectrum Management: Policies, Regulations and Techniques. [Wiley](#).
- [10] [Rapport UIT-D](#) [2016] – Lignes directrices relatives à l'examen des méthodes de détermination des prix pour l'utilisation du spectre et à l'élaboration de barèmes des redevances d'utilisation.

GLOSSAIRE

Les termes en *italiques* sont définis dans ce glossaire.

Pour plus de commodité et de clarté, les définitions ci-après ont été utilisées et sont spécifiques au présent document. Les définitions des termes «allotissement» et «assignation» sont légèrement différentes de celles qui sont données respectivement aux numéros 1.17 et 1.18 du Règlement des Radiocommunications.

- 1) *Assignation*: toute autorisation d'utiliser une fréquence dans un emplacement donné et dans des conditions déterminées. Une telle fréquence est désignée *fréquence assignée*.
- 2) *Surface d'attribution* d'une assignation: Partie du territoire dans laquelle la fréquence assignée peut être utilisée.
- 3) *Allotissement*: toute autorisation d'utiliser un bloc de fréquences à l'intérieur d'une zone géographique donnée. De telles fréquences sont connues sous le nom de *fréquences allouées*.

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 rent): 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

1 Règlement des Émirats arabes unis concernant les taxes d'utilisation du spectre

ARTICLE (1)

Objet

- 1.1 Conformément à la Loi fédérale (Décret N° 3 de 2003), telle qu'elle a été amendée, et à son texte d'application, le présent Règlement établit le barème des droits d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques et d'utilisation d'équipements hertziens. Les droits d'utilisation du spectre sont payables à l'avance pour les demandes d'autorisation, l'enregistrement de ces demandes, l'autorisation, la délivrance ou le renouvellement de l'autorisation, sauf disposition contraire indiquée dans le présent règlement.

ARTICLE (2)

Définitions

- 2.1 Dans le présent Règlement, les termes suivants ont la signification suivante, sauf si le contexte en décide autrement, et chaque terme utilisé ci-après est défini conformément à la Loi fédérale (Décret N° 3 de 2003), telle qu'elle a été amendée, et à son texte d'application:
- 2.1.1 On entend par «**Demandeur**» toute personne qui a demandé une licence ou une autorisation, conformément à la Loi sur les télécommunications ou à tout autre instrument réglementaire promulgué par la TRA.
- 2.1.2 On entend par «**Demande**» la demande de délivrance d'une licence ou d'une autorisation, reçue par la TRA selon la procédure en vigueur.
- 2.1.3 On entend par «**Fréquence assignée**» le centre de la bande de fréquences assignée à une station par la TRA.
- 2.1.4 On entend par «**TRA**» l'Autorité générale responsable de la réglementation du secteur des télécommunications, appelée Telecommunication Regulatory Authority (TRA) et mise en place conformément aux dispositions de l'Article 6 de la Loi fédérale des Émirats arabes unis aux termes du Décret N° 3 (2003).
- 2.1.5 On entend par «**Autorisation**» une autorisation d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques en cours de validité, accordée par la TRA.
- 2.1.6 On entend par «**Utilisateur agréé**» une personne à laquelle la TRA a accordé une autorisation.
- 2.1.7 On entend par «**Autorisation catégorielle**» l'autorisation qui autorise l'exploitation d'équipements sans fil dans des bandes de fréquences désignées, conformément aux modalités et conditions énoncées par la TRA.
- 2.1.8 On entend par «**Plan national d'utilisation du spectre**» le plan d'attribution des fréquences radioélectriques pour les Émirats arabes unis et les éventuelles modifications de ce plan.
- 2.1.9 On entend par «**Personne**» aussi bien des personnes morales que des personnes physiques.
- 2.1.10 On entend par «**Service de radiocommunication**» l'émission ou la réception de fréquences radioélectriques pouvant être utilisées pour acheminer des données, des messages, des signaux vocaux ou des images visuelles, ou pour exploiter ou commander des machines ou des appareils.
- 2.1.11 On entend par «**Fréquence radioélectrique**» l'énergie électromagnétique émise, mesurée en hertz ou en cycles/seconde.

- 2.1.12 On entend par «**Autorisation d'utilisation des fréquences**» une autorisation qui permet l'utilisation des fréquences radioélectriques, conformément aux modalités et conditions énoncées par la TRA.
- 2.1.13 On entend par «**Instruments réglementaires**» tout instrument provenant de l'Autorité et relevant de sa compétence, et plus précisément, mais non exclusivement, les réglementations, avis de violation, directives, instructions, avis, recommandations et politiques réglementaires.
- 2.1.14 On entend par «**Station**» une installation exploitée par un utilisateur agréé nécessaire à l'acheminement d'un service de radiocommunication.
- 2.1.15 On entend par «**Autorisation temporaire**» une autorisation accordée par la TRA qui permet l'utilisation de fréquences assignées pendant une période maximale de 90 jours.
- 2.1.16 On entend par «**EAU**» les Émirats arabes unis, incluant leurs eaux territoriales et espace aérien.
- 2.1.17 On entend par «**Équipements hertziens**» une catégorie d'appareils de télécommunication utilisés pour le Service de radiocommunication.

ARTICLE (3)

Droits à acquitter pour le traitement des demandes

- 3.1 Chaque demande d'autorisation de fréquences doit être accompagnée par avance d'un paiement non remboursable de cinq cents (500) dirhams pour le traitement de la demande, que celle-ci soit finalement approuvée ou refusée. La TRA peut conseiller à certains organismes gouvernementaux, opérateurs détenteurs de licence ou grands utilisateurs de regrouper le paiement des droits à acquitter pour le traitement des demandes et pour l'utilisation du spectre. Il n'est fourni de facture et de reçu que si le demandeur les réclame. La demande n'est examinée aux fins de son traitement que si le demandeur fournit une preuve de paiement. Les droits à acquitter pour le traitement d'une demande de modification d'une autorisation seront indiqués sur la facture annuelle des droits d'utilisation du spectre.

ARTICLE (4)

Exemption des droits à acquitter pour le traitement des demandes

- 4.1 Les demandes suivantes sont exemptées de droits de traitement:
- a) Demande concernant des petits bateaux de pêche (chalutiers).
 - b) Demande d'autorisation de service d'amateur.
 - c) Demande d'utilisation personnelle d'un système de radiocommunication mobile privé pour les jockeys des courses de chameaux et la chasse.
 - d) Demande de clubs de loisirs à vocation non commerciale, par exemple pour l'aéromodélisme.
 - e) Demande d'instituts de recherche et d'établissements d'enseignement pour utilisation privée.
 - f) Demande des missions étrangères, des consulats et ambassades pour la correspondance officielle ou les visites de hautes personnalités, soumises par l'intermédiaire du Ministère des affaires étrangères des Émirats arabes unis.

ARTICLE (5)

Droits d'utilisation du spectre à acquitter en cas de nouvelle demande

- 5.1 Les droits d'utilisation du spectre sont à acquitter à l'avance. Lorsqu'une réponse favorable est donnée à une nouvelle demande, la TRA informe le demandeur du montant des droits, calculé en fonction de la durée de validité de l'autorisation à compter de la date de la facture. Le demandeur présente à la TRA une preuve de paiement, dans un délai de trente (30) jours maximum après la date d'émission de la facture. A la réception du paiement vérifié par la TRA, on considère que le paiement a été versé aux fins de délivrance de l'autorisation. En cas de non-réception du paiement, la TRA annule la demande et si le demandeur exige qu'il soit donné suite à sa demande, il est tenu de la présenter une nouvelle fois, en s'acquittant des nouveaux droits de traitement correspondants.

ARTICLE (6)

Montant des droits à acquitter pour le renouvellement d'une autorisation

- 6.1 L'utilisateur agréé doit demander à la TRA le renouvellement de l'autorisation dans un délai de trente (30) jours avant l'expiration de celle-ci. Un délai de grâce de quinze (15) jours après la date d'expiration peut être accordé par la TRA à l'utilisateur agréé pour qu'il s'acquitte des droits de renouvellement, sans entraîner le paiement de droits supplémentaires.

ARTICLE (7)

Droits supplémentaires à acquitter en cas de retard du renouvellement de l'autorisation

- 7.1 La TRA établit une nouvelle facture (qui remplace et annule la facture non réglée) et applique un droit supplémentaire équivalent à 10% du montant des droits d'utilisation du spectre 15 jours après la date d'expiration de l'autorisation et, au bout de 45 jours maximum après cette date d'expiration, elle annule ladite autorisation.

ARTICLE (8)

Droits à acquitter pour obtenir une copie d'une autorisation

- 8.1 Au cas où l'autorisation serait endommagée ou perdue, l'utilisateur agréé est tenu de demander à la TRA de lui en fournir une nouvelle copie. Il doit alors verser par avance la somme, non remboursable, de cent (100) dirhams pour chaque copie demandée.

ARTICLE (9)

Droits à acquitter pour modifier l'autorisation

- 9.1 L'utilisateur agréé peut demander qu'une autorisation soit modifiée. Il doit alors verser la somme, non remboursable, de cent (100) dirhams pour la modification demandée. La modification des coordonnées indiquées dans l'autorisation s'effectue contre paiement des droits à acquitter pour obtenir une copie, tels que mentionnés à l'Article 8 ci-dessus, avant la

délivrance d'une autorisation. La demande de modification des données relatives aux emplacements, d'adjonction de nouveaux équipements hertziens ou des données techniques s'effectuent contre paiement des droits à acquitter pour le traitement des demandes, tels que mentionnés à l'Article 3 ci-dessus. Si la modification est approuvée par la TRA, les droits annuels d'utilisation du spectre sont calculés au prorata. L'utilisateur agréé règle la différence par avance à la TRA. Si le montant de cette différence est en faveur de l'utilisateur agréé, la TRA ne procède pas au remboursement et le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour l'année suivante est calculé sur la base du montant ainsi révisé. Les droits à acquitter pour le traitement d'une demande de modification ou de copie d'une autorisation seront indiqués sur la facture annuelle des droits d'utilisation du spectre.

ARTICLE (10)

Droits à acquitter pour l'annulation d'une autorisation

- 10.1 L'utilisateur agréé peut demander l'annulation de l'autorisation. Aucun droit n'est perçu pour l'annulation et la TRA ne procède à aucun remboursement de l'éventuel solde.

ARTICLE (11)

Droits à acquitter pour l'utilisation du spectre pour le service mobile terrestre public (cellulaire)

- 11.1 Le montant des droits annuels d'utilisation du spectre pour le service mobile terrestre public (cellulaire) (comprenant les systèmes GSM, UMTS et IMT) est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter pour l'utilisation du spectre} = [\text{FF} \times \text{CF} \times \text{P} \times \text{BW}] / 4\,000$$

où:

FF = le facteur fréquence, déterminé comme suit:

Gamme de fréquences	Facteur fréquence (FF)
900 MHz ou moins	1,00
1 800 MHz	0,75
2,1GHz	0,60
2,5 GHz	0,50

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur fréquence (FF) à appliquer à d'autres gammes de fréquences non mentionnées ci-dessus, demandées pour le service mobile terrestre public ou des services analogues.

CF = Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, qui est déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï 1 000 pour les autres Émirats	4 000

P = Prix par MHz, actuellement fixé à 978,560 AED (neuf cent soixante-dix-huit mille cinq cent soixante seulement) par an. La TRA peut réaliser des études à intervalles réguliers afin que le montant de ce prix soit réajusté.

BW = Largeur de bande attribuée, en MHz, pour laquelle une bande de 20 MHz en mode duplex est comptée pour 40 MHz.

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

ARTICLE (12)

Droits à acquitter pour les radiocommunications mobiles privées, la radiomessagerie, les systèmes à ressources partagées et le réseau mobile public

- 12.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour les radiocommunications mobiles privées (dans la gamme des fréquences comprises entre 30 MHz et 700 MHz) est calculé selon la formule suivante:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{NC} \times \text{CF} + \text{SUM} (\text{WE} \times 500 \times \text{PF})$$

où:

NC = Le nombre de canaux (dont chacun a une largeur de bande équivalente de 6,25 kHz) qui seront attribués au demandeur.

WE = Équipements hertziens (appareils portables compris), qui seront inclus dans le calcul.

SUM (WE × 500 × PF) = Somme totale: chaque équipement hertzien multiplié par 500, multiplié par le facteur de puissance.

PF = Facteur de puissance, dépendant de la puissance (p.i.r.e.) que les équipements sont autorisés à rayonner, qui est calculé comme suit:

Puissance	Inférieure à 1 W	1-5 W	> 5-10 W	> 10-20 W	> 20 W
PF	0,25	1	2	3	4

CF = Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, qui est déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï 1 000 pour les autres Émirats	4 000

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

NOTE 2 – Pour les radios mobiles privées embarquées à bord de navires, le facteur de couverture, **CF**, est pris égal à 100.

- 12.2 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour les radios mobiles privées (à bord de véhicules uniquement) qui ne sont pas localisées (c'est-à-dire qui ne sont pas connectées à une station de base) est calculé comme suit:

$$\text{Droits d'utilisation du spectre à acquitter} = \text{NC} \times \text{CF}$$

où:

NC = Le nombre de canaux (dont chacun a une largeur de bande équivalente de 12,5 kHz) qui seront attribués au demandeur.

CF = Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, qui est déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï et 1 000 pour les autres Émirats	4 000

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

- 12.3 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour les radiocommunications mobiles privées utilisées par les compagnies de taxi est calculé, pour la station de base, conformément à l'Article 12.2, une taxe distincte de 300 AED s'appliquant à chaque taxi équipé d'une radio.
- 12.4 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour les radiocommunications mobiles privées utilisées sur les pistes des courses de chameaux est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{NC} \times 50 + \text{WE} \times 100$$

où:

NC = Le nombre de canaux (dont chacun a une largeur de bande équivalente de 6,25 kHz) qui seront attribués au demandeur.

WE = Équipements hertziens (appareils portables compris), qui seront inclus dans le calcul.

- 12.5 Les droits annuels d'utilisation du spectre pour la radiomessagerie publique sont calculés pour la station de base conformément à l'Article 12.1, aucune taxe supplémentaire n'étant facturée pour les appareils portables.
- 12.6 Les droits annuels d'utilisation du spectre pour les systèmes analogiques à ressources partagées (du type MPT 1327) sont calculés conformément à l'Article 12.1 ci-dessus.
- 12.7 Les droits annuels d'utilisation du spectre pour les systèmes numériques à ressources partagées (du type TETRA, TETRAPOL, EDACS, APCO, etc.) sont calculés comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{NC} \times \text{CF}$$

où:

NC = Le nombre de canaux (dont chacun a une largeur de bande équivalente de 25 kHz) qui seront attribués au demandeur.

CF = Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, qui est déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï 1 000 pour les autres Émirats	4 000

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

ARTICLE (13)

Droits à acquitter pour l'utilisation du spectre pour des liaisons fixes (point à point)

- 13.1 Les droits annuels à acquitter pour chaque liaison fixe point à point au-dessus de 2 GHz sont calculés comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{F} \times 2\,000 + \text{BW} \times 1\,000$$

où:

F = Le coefficient de gamme de fréquences, comme suit:

BW = Le coefficient de largeur de bande, comme suit:

Gamme de fréquences	Coefficient F
2 GHz - 3 GHz	4
> 3 GHz - 14 GHz	3
> 14 GHz - 40 GHz	2
Au-dessus de 40 GHz	1

Largeur de bande	Coefficient BW
7 MHz ou moins	1
> 7 MHz - 28 MHz	2
> 28 MHz - 56 MHz	3
Supérieure à 56 MHz	4

- 13.2 La largeur de bande pour chaque liaison fixe point à point au-dessus de 2 GHz est calculée sur la base de la largeur de bande du canal (par exemple, pour deux bandes de fréquences de 3,5 MHz chacune, soit 7 MHz, on a un coefficient de largeur de bande de 1). La diversité de fréquence est facturée comme une liaison séparée, mais sans supplément pour la diversité d'espace et l'exploitation en mode réserve active.
- 13.3 Pour les liaisons unidirectionnelles et celles qui utilisent la même fréquence porteuse pour l'émission et la réception, le coefficient de largeur de bande sera la largeur de bande attribuée.
- 13.4 Dans des cas exceptionnels, sur décision de la TRA, lorsque deux bandes de fréquences sont assignées à toutes les liaisons point à point des Émirats arabes unis, au-dessus de 2 GHz, le montant annuel des droits d'utilisation du spectre est dix fois supérieur au montant fixé pour une seule liaison (en supposant que les mêmes paramètres s'appliquent), sur la base d'un coefficient de réutilisation égal à 10.
- 13.5 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour chaque liaison fixe point à point au-dessous de 2 GHz ayant une capacité inférieure à 64 kbps, est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = BW \times 1\,000$$

où:

BW est la largeur de bande totale exprimée en kHz pour tous les canaux sur cette liaison.

- 13.6 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour une liaison fixe point à point au-dessous de 2 GHz ayant une capacité égale ou supérieure à 64 kbps est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = BW \times 2\,000$$

où:

BW est la largeur de bande totale exprimée en MHz pour tous les canaux sur cette liaison.

ARTICLE (14)

Droits d'utilisation du spectre à acquitter pour l'accès hertzien fixe (point à multipoint (PMP), boucle locale hertzienne (WLL)), les systèmes de surveillance et d'acquisition de données (SCADA), la télémesure et les réseaux maillés

- 14.1 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre à acquitter pour l'accès hertzien fixe (y compris l'accès à la boucle locale hertzienne et l'accès point à multipoint), les systèmes SCADA, la télémesure et les réseaux maillés, au-dessous de 2 GHz, est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = BW \times CF \times 10$$

où:

BW = est la largeur de bande totale en kHz.

CF = est le Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï 1 000 pour les autres Émirats	4 000

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

- 14.2 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre à acquitter pour l'accès hertzien fixe (y compris l'accès à la boucle locale hertzienne et les liaisons point à multipoint), les systèmes SCADA, l'accès fixe large bande et les réseaux maillés, au-dessus de 2 GHz, est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{BW} \times \text{CF} \times \text{FF}$$

BW = étant la largeur de bande totale en MHz.

NOTE 1 – Pour les réseaux (véhicules compris) qui utilisent à la fois la bande des 2,4 et celle des 5,8 GHz, on ajoute la largeur totale de ces deux bandes.

CF = étant le Facteur de couverture, en fonction de la zone géographique, déterminé comme suit:

Zone	Zone rurale ou à l'intérieur de locaux	Zone urbaine sur le territoire d'un seul Émirat	Ensemble des Émirats	Plus de trois Émirats
CF	100	500	2 000 pour Abu Dhabi ou Dubaï et 1 000 pour les autres Émirats	4 000

FF = le facteur fréquence, déterminé comme suit:

Gamme de fréquences	Facteur fréquence (FF)
$2 \text{ GHz} < f \leq 6 \text{ GHz}$	5
$6 \text{ GHz} < f \leq 11 \text{ GHz}$	4
$11 \text{ GHz} < f \leq 14 \text{ GHz}$	3
$14 \text{ GHz} < f \leq 40 \text{ GHz}$	2
$40 \text{ GHz} < f$	1

f = fréquence assignée.

NOTE 1 – La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer le facteur de couverture à appliquer à une demande.

ARTICLE (15)

Droits d'utilisation du spectre pour les liaisons à fibre optique et les liaisons laser

- 15.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour ces liaisons est de cinquante (50) dirhams.

ARTICLE (16)

Droits d'utilisation du spectre pour les réseaux WLAN et la téléphonie sans fil

- 16.1 Si elle est conforme au règlement de la TRA, l'utilisation à l'intérieur de la téléphonie sans fil sur réseau WLAN et avec le système DECT est exemptée de droits.

ARTICLE (17)

Droits d'utilisation du spectre pour les systèmes GMPCS

- 17.1 Le montant annuel des droits d'utilisation du spectre pour les systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles par satellite (GMPCS) (y compris son utilisation terrestre, aéronautique et maritime) est calculé comme suit:

$$\text{Droits à acquitter} = \text{BW} \times 5\,000$$

BW étant le coefficient de largeur de bande, fondé sur l'utilisation de 2×1 MHz de largeur de bande, qui est déterminé comme suit:

Largeur de bande	Coefficient BW
Moins de 2×1 MHz	3
2×1 MHz – Moins de 4×1 MHz	6
4×1 MHz – Moins de 6×1 MHz	9
6×1 MHz – Moins de 8×1 MHz	12
8×1 MHz – Moins de 10×1 MHz	15
10×1 MHz	18
Pour chaque 2×1 MHz supplémentaire	3

ARTICLE (18)

Droits d'utilisation du spectre pour le Service d'amateur

- 18.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour obtenir une licence d'amateur est de deux cents (200) AED, payable à l'avance.

ARTICLE (19)

Droits d'utilisation du spectre à acquitter pour les stations de radiocommunication aéronautiques

- 19.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque licence d'aéronef et d'hélicoptère est de mille (1 000) dirhams. Ce montant inclut tous les équipements hertziens à bord.
- 19.2 Le montant annuel des droits à acquitter pour les planeurs et les ballons est de trois cents (300) dirhams.
- 19.3 Le montant annuel des droits à acquitter pour les liaisons sol-air est fixé de la manière prévue à l'Article (12).
- 19.4 Les liaisons sol-air en ondes décamétriques sont facturées de la manière prévue à l'Article (13).

ARTICLE (20)

Droits d'utilisation du spectre pour les services de radiocommunication maritimes

- 20.1 Le montant des droits à acquitter tous les deux ans pour chaque licence de petit bateau de pêche est de deux cents (200) dirhams.
- 20.2 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque licence de bateau de plaisance est de cinq cents (500) dirhams.
- 20.3 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque licence de caboteur (naviguant dans les limites des eaux territoriales et sans identité MMSI) est de cinq cents (500) dirhams.
- 20.4 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque navire (naviguant hors des eaux territoriales ou avec identité MMSI) est de mille (1 000) dirhams.

NOTE 1 – Les dispositions des paragraphes 21.3 et 21.4 de l'Article 20 sont applicables sous réserve que les voies de fréquences maritimes internationales soient utilisées conformément au Règlement des radiocommunications de l'UIT; autrement, la demande sera traitée comme concernant des radiocommunications mobiles privées.

ARTICLE (21)

Droits d'utilisation du spectre à acquitter pour les services spatiaux et les services auxiliaires

- 21.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque microstation privée est de cinq mille (5 000) dirhams.
- 21.2 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque antenne de station terrienne est de cinquante mille (50 000) dirhams.
- 21.3 La télévision uniquement réceptrice est gratuite.
- 21.4 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque reportage d'actualités par satellite numérique est de cinq mille (5 000) dirhams.
- 21.5 Le montant annuel des droits à acquitter pour le service mobile aéronautique par satellite est de dix mille (10 000) dirhams.

- 21.6 Le montant annuel des droits à acquitter pour le service mobile maritime par satellite est de dix mille (10 000) dirhams.
- 21.7 Le montant annuel des droits à acquitter pour les services d'exploration de la Terre par satellite est de dix mille (10 000) dirhams.
- 21.8 Le montant annuel des droits à acquitter pour les stations HAPS est déterminé par la TRA, en fonction de la finalité de l'utilisation.

ARTICLE (22)

Droits à acquitter pour les stations de radionavigation

- 22.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque station de radionavigation est de mille (1 000) dirhams.

ARTICLE (23)

Droits à acquitter pour les stations de radioastronomie

- 23.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque station de radioastronomie est de cinq cents (500) dirhams.

ARTICLE (24)

Droits à acquitter pour les stations de radiolocalisation

- 24.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour chaque radar côtier maritime, radar météorologique, radar au sol, station de surveillance aéronautique, station de contrôle d'approche, station d'observation des océans, des mouvements en surface et de localisation est de cinq mille (5 000) dirhams.

ARTICLE (25)

Droits à acquitter pour le service de radiodiffusion

- 25.1 Radiodiffusion et télévision de Terre
Le montant annuel des droits à acquitter pour une station de radiodiffusion individuelle est calculé comme suit:

$$\text{Montant à acquitter (par station)} = B + (P \times ST \times SZ \times H \times C)$$

où:

B = Montant de base = 40 000 (quarante mille) dirhams.

P = Facteur de puissance = la puissance, exprimée en kilowatts [kW], qui est égale à la puissance émise par l'émetteur (en cas d'émission en ondes longues, moyennes ou courtes) et à la puissance apparente rayonnée (p.a.r.) dans tous les autres cas.

ST = Coefficient de type de service, calculé comme suit:

NOTE 1 – Dans le cas d'un réseau à fréquence unique (RFU), le réseau complet est considéré comme étant un seul émetteur et le montant de base est facturé une fois pour ce réseau, tandis que le reste des droits à acquitter est facturé pour chaque station.

TABLEAU 1

Définition des coefficients de type de service (ST) pour les services de radiodiffusion sonore

Service de radiodiffusion sonore			
Type de service	Gamme de fréquences	Largeur de bande	Coefficient de type de service (ST)
Radiodiffusion sonore sur ondes kilométriques/ hectométriques	148,5-283,5 kHz	9 kHz	4,5
	526,5-1 606,5 kHz	9 kHz	
Radiodiffusion sonore sur ondes métriques	87,5-108 MHz	200 kHz	11
	174-230 MHz	1,536 MHz	21

TABLEAU 2

Définition des coefficients de type de service (ST) pour les services de radiodiffusion télévisuelle

Service de radiodiffusion télévisuelle			
Type de service	Gamme de fréquences	Largeur de bande	Coefficient de type de service (ST)
Télévision analogique par voie hertzienne de Terre	47-68 MHz	7 MHz	12
	174-230 MHz		
	470-862 MHz	8 MHz	14
Radiodiffusion télévisuelle numérique terrestre	174-230 MHz	7 MHz	60
	470-862 MHz	8 MHz	68
Radiodiffusion télévisuelle mobile terrestre	174-230 MHz	7 MHz	119
	470-862 MHz	8 MHz	136

NOTE 1 – Le coefficient de type de service indiqué pour la télévision analogique par voie hertzienne de Terre est applicable jusqu'en décembre 2015, après quoi il sera remplacé par le coefficient utilisé pour la radiodiffusion télévisuelle numérique terrestre.

NOTE 2 – Le coefficient de type de service à appliquer à un service de radiodiffusion analogue qui est tenu d'obtenir l'autorisation de fonctionner dans une quelconque bande de fréquences non indiquée dans le tableau ci-dessus, peut être calculé au prorata en tenant compte de la largeur de bande et de la gamme de fréquences la plus proche mentionnées dans ce tableau.

SZ = Coefficient de zone de service, comme suit:

TABLEAU 3
Définition des coefficients de zone de service (SZ)

Coefficient de zone de service (SZ)	Zone de service	Coordonnées
1,00 (élevé)	Ville d'Abu Dhabi et environs	54° 30' E – 24° 45' N 55° 15' E – 24° 40' N 55° 00' E – 24° 05' N 54° 00' E – 24° 20' N
	Villes de Dubaï, Sharjah, Ajman et Umm Al Qaiwain et environs	55° 30' E – 25° 40' N 55° 55' E – 25° 20' N 55° 15' E – 24° 40' N 54° 30' E – 24° 45' N
0,75 (moyen)	Zone entre Abu Dhabi et Al Ain	55° 00' E – 24° 20' N 55° 30' E – 24° 20' N 55° 30' E – 24° 00' N 55° 00' E – 24° 05' N
	Ville de Al Ain et environs	55° 30' E – 24° 20' N 55° 50' E – 24° 20' N 55° 50' E – 24° 00' N 55° 30' E – 24° 00' N
	Ville de Fujairah et environs	56° 15' E – 25° 15' N 56° 25' E – 25° 15' N 56° 25' E – 25° 00' N 56° 15' E – 25° 00' N
	Ville de Ras Al Khaimah et environs	55° 50' E – 25° 55' N 56° 05' E – 25° 55' N 56° 05' E – 25° 40' N 55° 50' E – 25° 40' N
	Zone entre Umm Al Qaiwain et Ras Al Khaimah	55° 30' E – 25° 40' N 56° 05' E – 25° 40' N 55° 55' E – 25° 20' N
0,50 (faible)	Toutes les zones restantes	

NOTE 1 – En cas d'émission depuis une station située dans une zone de service à coefficient moyen ou faible et à destination (en partie ou en totalité) d'une zone de service à coefficient plus élevé, la station concernée sera considérée comme appartenant à la zone de service à coefficient plus élevé, ce reclassement pouvant également être effectué en deux étapes et la décision de la TRA à cet égard étant sans appel. La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer la zone de service à appliquer à une demande.

NOTE 2 – Pour les services de radiodiffusion dans la bande des ondes décimétriques et dans les bandes de fréquences inférieures, le coefficient de zone de service, SZ est égal à 1.

H = Coefficient de hauteur de l'antenne = la hauteur de l'antenne par rapport au niveau du sol (bâtiment, tour et colline compris), exprimée en mètres.

C = Coefficient de correction, exprimé comme suit:

- a) Pour les stations de radiodiffusion publique exploitées sur une base non commerciale, on applique un coefficient de correction (C) de 0,5.
- b) Pour encourager le passage au numérique, les émetteurs de radiodiffusion audio et vidéo numérique de Terre (à l'exception des émetteurs de radiodiffusion télévisuelle mobile terrestre – portatifs) bénéficient jusqu'au 30 décembre 2015 d'une réduction de 50% (soit un coefficient de correction, C de 0,5). Cette réduction ne vaut que pour la période indiquée et peut être accompagnée d'autres conditions fixées par la TRA.
- c) Pour toutes les autres assignations, la valeur du coefficient de correction, C est de 1.

25.2 Service saisonnier de radiodiffusion sonore en ondes décamétriques

Pour ce service, les droits à acquitter sont facturés en fonction du nombre d'émetteurs, le montant annuel pour chaque émetteur étant de 20 000 AED.

25.3 Radiodiffusion et télévision par satellite

L'établissement de liaisons montantes de radiodiffusion DAB, DVB-S et DVB-SH est facturé à 200 000 AED par unité multiplex, et à 400 000 AED par unité multiplex pour la DVB-RCS.

NOTE 1 – On entend par unité multiplex un canal (signal) avec une largeur de bande appropriée contenant plusieurs programmes associés par multiplexage numérique. La TRA peut seule, si elle le souhaite, déterminer l'unité multiplex à appliquer à une demande.

ARTICLE (26)

Systèmes à courte portée

- 26.1 Tous les équipements de transmission sans fil pouvant être considérés comme systèmes à courte portée, selon les critères définis par la TRA, sont exemptés du paiement de droits annuels.
- 26.2 Pour les dispositifs de transmission de faible puissance qui répondent aux critères applicables définis par la TRA, les droits à acquitter sont les suivants:

TABLEAU 4

Montant annuel des droits à acquitter pour les équipements à faible puissance

Puissance émise	Droits annuels
$\leq 10 \text{ mW}$	100 AED
$10 \text{ mW} \leq 100 \text{ mW}$	200 AED
$100 \text{ mW} \leq 1 \text{ W}$	400 AED

ARTICLE (27)

Fréquences à utiliser en cas d'urgence et de catastrophe

- 27.1 L'utilisation de toutes les fréquences identifiées dans le Plan national des fréquences et dans le Tableau national d'attribution des bandes de fréquences comme utilisées pour les secours d'urgence, les appels de détresse et la sécurité de la vie humaine est exempte de droits. Tous les équipements de transmission sans fil fabriqués exclusivement pour assurer la sécurité de la vie humaine et agréés par la TRA comme relevant de cette catégorie sont exempts de droits.

ARTICLE (28)

Autorisation temporaire

- 28.1 Le montant des droits à acquitter pour obtenir une autorisation temporaire est calculé au prorata du montant des droits annuels perçus pour le service de radiocommunication. Néanmoins, un montant minimal de 100 AED est perçu dans tous les cas. Les droits à acquitter pour obtenir une autorisation temporaire s'ajoutent aux droits de traitement des demandes.

ARTICLE (29)

Autres services de radiocommunication

- 29.1 Le montant annuel des droits à acquitter pour obtenir une autorisation non mentionnée ci-dessus est déterminé par la TRA et son application prend effet dès qu'elle est approuvée par le Directeur général de la TRA, avant même que soit publiée une version révisée du présent Règlement.

ARTICLE (30)

Traitement des plaintes pour brouillages et droits applicables

- 30.1 La TRA traite gratuitement les plaintes pour brouillages.

ARTICLE (31)

Droits à acquitter par les ambassades et consulats de pays étrangers et par les missions diplomatiques

- 31.1 Les ambassades et consulats de pays étrangers ainsi que les missions diplomatiques et les visites d'État de hautes personnalités sont exemptés du paiement des droits d'utilisation du spectre, pour autant que la même exemption s'applique aux ambassades, consulats et missions des Émirats arabes unis dans le pays d'origine. Cette exemption s'applique également à la correspondance officielle qui relève de la Convention de Vienne sur les relations diplomatiques et aux demandes adressées à la TRA par l'intermédiaire du Ministère des affaires étrangères des Émirats arabes unis.

ARTICLE (32)

Droits à acquitter pour la visite des emplacements

- 32.1 Les droits suivants sont à acquitter pour la visite des emplacements sollicitée par le demandeur ou l'utilisateur agréé à des fins d'assistance technique et effectuée par la TRA:

Droits à acquitter pour la visite des emplacements = 2 500 AED par jour et par visite.

ARTICLE (33)

Obligation de paiement

- 33.1 Les droits à acquitter pour l'utilisation du spectre sont payables à l'avance, par tous, sans exception, sauf indication contraire dans le présent Règlement. Ces droits ne sont pas considérés comme constituant une taxe fédérale ou locale mais comme une redevance perçue pour l'utilisation d'une ressource de fréquences radioélectriques nationale limitée. Les utilisateurs agréés doivent s'acquitter de la totalité des droits dans les délais impartis, même dans les cas où ils contestent le montant, en totalité ou en partie.

ARTICLE (34)

Méthodes de paiement

- 34.1 La TRA accepte que le règlement des droits à acquitter pour l'utilisation du spectre et autres droits associés se fasse selon l'une quelconque des méthodes suivantes:
- Paiement électronique en dirhams.
 - Chèque ou virement sur le compte bancaire de la TRA.
 - Espèces.
 - Virement électronique.
 - Paiement électronique (si disponible).

ARTICLE (35)

Sanctions

- 35.1 Les sanctions prévues par la Loi fédérale (Décret N° 3 de 2003), telle qu'elle a été modifiée, sont imposées en cas de violation du présent Règlement.

2 Politique de la Côte d'Ivoire en matière de taxation**REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE****UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL**

Ministère des infrastructures économiques

Ministère de l'économie et des finances

ORDONNANCE N° DU PORTANT FIXATION DU MONTANT DES DROITS,
TAXES ET REDEVANCES SUR LES RADIOCOMMUNICATIONS

LE MINISTRE DES INFRASTRUCTURES ECONOMIQUES

LE MINISTRE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES

Vu la loi N° 95-526 du 7 juillet 1995 portant Code des Télécommunications:

Vu le Décret N° 95-554 du 19 juillet 1995 portant organisation et fonctionnement de l'Établissement Public de catégorie particulière dénommé Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire.

Vu le Décret N° 96-PR/002 du 26 janvier 1996 portant nomination des membres du Gouvernement, tel que modifié par le décret N° 96-PR/10 du 10 août 1996.

Vu le Décret N° portant définition des droits, taxes et redevances sur les radiocommunications.

Vu la nécessité du service.

ORDONNE**Article 1**

Le montant des droits, taxes et redevances sur la radioélectricité à acquitter conformément aux règles et règlements en vigueur est fixé dans l'annexe à la présente Ordonnance.

Article 2

L'Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire est chargée de faire appliquer la présente Ordonnance, qui prendra effet à compter de la date de sa signature et de sa publication au Journal officiel de la République de Côte d'Ivoire.

Fait à Abidjan, le

Le Ministre des infrastructures économiques

AKELE Ezan

Le Ministre de l'économie et des finances

N'Goran NIAMIEN

MONTANT DES DROITS, TAXES ET REDEVANCES SUR LA RADIOELECTRICITE

A. SERVICES DE RADIOCOMMUNICATION DE TERRE

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle des stations, en francs CFA	Contribution aux frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
I. RESEAUX FIXES ET MOBILES TERRESTRES INDEPENDANTS À USAGE PRIVE (Service non commercial)	11 600			
I.1 Réseau de radiotéléphonie VHF/UHF (largeur du canal = 12,5 kHz)				
a1. Puissance de l'émetteur inférieure ou égale à 10 W		87 000		
a2. Puissance de l'émetteur comprise entre 10 et 25 W		14 500		
a3. Puissance de l'émetteur supérieure à 25 W		58 000		
b1. Réseau local sans relais (moins de 10 km)				1 450 000
b2. Réseau local avec relais (moins de 25 km)				362 500
b3. Réseau local à Abidjan				Double des tarifs ci-dessus
c1. Réseau comportant moins de 10 postes à Abidjan			290 000	
c2. Réseau de 10 à 50 postes à Abidjan			145 000	
c3. Réseau de plus de 50 postes à Abidjan			58 000	
c4. Réseau situé hors Abidjan			58 000	
I.2 – Réseau de radiotéléphonie MF/HF (largeur du canal = 3 kHz)	11 600			
a1. Puissance de l'émetteur inférieure à 50 W		14 500		
a2. Puissance de l'émetteur comprise entre 50 et 150 W		17 400		
a3. Puissance de l'émetteur supérieure à 150 W		58 000		
b1. Réseau régional (moyenne de 100 km)				348 000
b2. Réseau interrégional (moyenne de 250 km)				870 000
b3. Réseau national (moyenne de 500 km)				1 740 000
c1. Réseau comportant moins de 5 stations				
c2. Réseau comportant de 5 à 10 stations				
c3. Réseau comportant plus de 10 stations				

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle des stations, en francs CFA	Contribution aux frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
I.3 – Réseau de recherche et de messagerie (paging) (largeur du canal = 12,5 kHz)			58 000 87 000 145 000	
a1. Réseau local (urbain)	116 000			
a2. Réseau régional interurbain	290 000			
a3. Réseau national	580 000			
b1. Station de base				
c1. Fréquence disponible localement				
c2. Fréquence disponible au plan régional				
c3. Fréquence disponible sur l'ensemble du territoire national		34 800		1 044 000
I.4 – Réseau à ressources partagées (trunking) (largeur du canal = 12,5 kHz)				3 480 000 5 800 000
a1. Réseau local				
a2. Réseau régional				
a3. Réseau national				
b1. Station de base				
	116 000			
c1. Canal duplex disponible localement	290 000			
c2. Canal duplex disponible au plan régional	580 000			
c3. Canal duplex disponible sur l'ensemble du territoire national				
I.5 – Faisceau hertzien au-dessus de 1 GHz		34 800		
a1. Artère ou réseau local				1 740 000
a2. Artère ou réseau régional				5 800 000
a3. Artère ou réseau national				8 700 000
b1. Station terminale				
b2. Station relais				
c1. Liaison de 1 à 24 voies téléphoniques ou de 2,1 Mbits/s maximum	116 000			
c2. Liaison de 25 à 120 voies téléphonique ou de 2,1 à 8 Mbits/s	290 000			
c3. Liaison de 121 à 600 voies téléphoniques ou de 8 à 34 Mbits/s	580 000			
c4. Liaison de plus de 600 voies téléphoniques ou de plus de 34 Mbits/s		34 800 29 000		

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle des stations, en francs CFA	Contribution aux frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
II RESEAUX FIXES ET MOBILES TERRESTRES OUVERTS AU PUBLIC (service commercial)				1 160 000
II.1 Réseau de recherche et de messagerie (paging) (largeur du canal = 12,5 kHz)				1 450 000
				1 740 000
a1. Réseau local (urbain)				
a2. Réseau régional (interurbain)				
a3. Réseau national				2 900 000
b1. Station de base				
c1. Fréquence disponible localement				
c2. Fréquence disponible au plan régional				
c3. Fréquence disponible sur l'ensemble du territoire national				
II.2 Réseau à ressources partagées (trunking) (largeur du canal = 12,5 kHz)	1 160 000			
a1. Réseau local (urbain)	1 740 000			
a2. Réseau régional (interurbain)		34 800		
a3. Réseau national	3 770 000		5 800 000	
b1. Station de base			14 500 000	3 480 000
			29 000 000	5 800 000
c1. Fréquence disponible localement				
c2. Fréquence disponible au plan régional				
c3. Fréquence disponible sur l'ensemble du territoire national				8 700 000
II.3 Réseau cellulaire				
a1. Station de base		34 800		
b1. Pour canal duplex disponible sur l'ensemble du territoire national (largeur du canal = 200 kHz)	1 160 000			10 440 000
	1 740 000			
	3 770 000			
II.4 Faisceau hertzien au-dessus de 1 GHz				
a1. Réseau local				5 800 000
a2. Réseau régional				8 700 000
a3. Réseau national		34 800		10 440 000
b1. Station terminale				
b2. Station terminale				

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle des stations, en francs CFA	Contribution aux frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
c1. Liaison de 120 voies téléphoniques ou de 8 Mbits/s				
c2. Liaison de 121 à 600 voies téléphoniques ou de 2, 1 à 8 Mbits/s				10 440 000
c3. Liaison de plus de 1 200 voies téléphoniques ou de plus de 70 Mbits/s				
III SERVICE RADIOMARITIME TERRESTRE			29 000 000	
III.1 Station côtière privée (service non commercial)		34 800 29 000	10 440 000	
a1. Liaison radiotéléphonique VHF (25 kHz)				
a2. Liaison radiotéléphonique MF/HF (moins de 1 kHz)	1 160 000 1 740 000			
a3. Liaison radiotéléphonique MF/HF (3 kHz)	3 770 000		5 800 000 14 500 000	5 800 000 10 440 000
III.2 Station côtière ouverte à la correspondance publique (service commercial)		87000	29 000 000	14 500 000 17 400 000
a1. Liaison radiotéléphonique VHF (25 kHz)				
a2. Liaison radiotéléphonique MF/HF (moins de 1 kHz)				
a3. Liaison radiotéléphonique MH/HF (3 kHz)				
III.3 Station de navire de commerce				
a1. Opérations portuaires				
III.4 Station de navire de pêche				174 000 139 200
a1. Moins de 150 tonnes	580 000	580 000		417 600
a2. Plus de 150 tonnes				
b1. Opérations portuaires				
III.5 Navire de plaisance			3 480 000	
III.6 Émetteur-récepteur gamme maritime 55 canaux				

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle des stations, en francs CFA	Contribution aux frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
IV. STATION DU SERVICE MOBILE AERONAUTIQUE	1 450 000			
IV.1 Station aéronautique privée (service non officiel)				174 000
a1. liaison sol-air		34 800	8 700 000	
a2. liaison sol-sol		34 800		
IV.2 Station d'aéronef civil de transport public				174 000
IV.3 Station d'aéronef privée				174 000
V STATIONS DE SERVICE AMATEUR		34 800		Néant
a1. Station de radiotéléphonie VHF				
a2. Station de radiotéléphonie MF/HF		11 600		
	11 600			
	11 600	87 000		
			116 000	
	11 600		174 000	116 000
				145 000
	11 600			
				Néant
		58 000	58 000	
				Néant
		34 800		
			58 000	
	116 000			
				Néant
		8 700		Néant
		17 400	580 000	
	17 400			
	11 600		290 000	
			58 000	
	5 800			
	5 800		Néant	
			Néant	

B. SERVICE DE RADIOCOMMUNICATION PAR SATELITE

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle	Redevance pour frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
I. RESEAUX ET STATIONS TERRIENNES À USAGE PRIVE (Service non commercial)				
I.1 Réseau national (fixe ou mobile)	1 044 000		8 700 000	
a1. Station maîtresse		87 000		
a2. Station dépendante		34 000		
b1. Liaison de 1 à 24 voies téléphoniques ou de moins de 2,1 Mbits/s				1 160 000
b2. Liaison de 25 à 120 voies téléphoniques ou de 2,1 à 8 Mbits/s				1 450 000
b3. Liaison de 121 à 600 voies téléphoniques ou de 8 à 34 Mbits/s				1 740 000
b4. Liaison de plus de 600 voies téléphoniques ou de plus de 34 Mbits/s				2 900 000
I.2 Station terrienne internationale indépendante	116 000	34 800	580 000	348 000
I.3 Micro station terrienne (VSAT) internationale dépendante	58 000	34 800	174 000	145 000
I.4 Station terrienne portable ou mobile	58 000	29 000	145 000	116 000
I.5 Station terrienne de réception individuelle	11 600	14 500	Néant	Néant
II. RESEAUX DE TERRE ET STATIONS TERRIENNES OUVERTS AU PUBLIC (service commercial)				
II.1 Réseau national ouvert au public	3 770 000		29 000 000	
a1. Station terrienne aéronautique côtière ou terrestre				
a2. Station terrienne d'aéronef, de navire ou terrestre		87 000		
b1. Liaison de 1 à 120 voies téléphoniques ou de 2 à 8 Mbits/s		58 000		
b2. Liaison de 121 à 600 voies téléphoniques ou de 8 à 34 Mbits/s				5 800 000

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle	Redevance pour frais de gestion	Redevance pour l'utilisation d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique
b3. Liaison de 601 à 1200 voies téléphoniques ou de 34 à 70 Mbits/s				10 440 000
b4. Liaison de plus de 1 200 voies téléphoniques ou de plus de 70 Mbits/s				14 500 000
II.2 Station terrienne reliée au réseau public international				17 400 000
II.3 Station terrienne d'un réseau international indépendant	1 740 000	87 000	11 600 000	3 480 000
II.4 Station terrienne de réception communautaire				
a1. Réception de moins de 5 programmes	870 000	34 800	5 800 000	1 740 000
a2. Réception de 5 à 10 programmes	580 000	34 800	29 900 000	580 000
a3. Réception de plus de 10 programmes	29 000	14 500	1 450 000	1 450 000
	58 000	29 000	5 800 000	5 800 000
	145 000	58 000	1 160 000	11 600 000

C. UTILISATION TEMPORAIRE DE STATIONS RADIOELECTRIQUES

RESEAUX OU STATIONS	Taxe de constitution de dossier	Taxe de visite ou de contrôle	Redevance pour frais de gestion	Redevance pour utilisation de fréquences radioélectriques
Services de terre				
a1. Station fixe ou de base	Néant	11 600	Calculée au mois entier, au prorata du temps d'utilisation	Calculée au mois entier, au prorata du temps d'utilisation
a2. Station mobile	Néant	8 700		
a3. Station portable ou portative	Néant	5 800		
Services spatiaux				
a1. Station terrienne aéronautique ou côtière ou terrestre	Néant	29 000		
a2. Station terrienne mobile	Néant	17 400		
a3. Station terrienne portable ou portative	Néant	11 600		

D. DROITS ET TAXES DIVERS*I. EQUIPEMENTS SPECIAUX*

1. Émetteurs et récepteurs de faible puissance ou postes «CB»
 - Taxes annuelles forfaitaires 23 200 F
2. Installation de radiocommande de modèle réduit
 - Taxe spéciale (pour 5 ans) 23 200 F

II. DROIT DE LICENCE/CERTIFICAT

	Établissement	Renouvellement	Duplicata
1. Station d'amateur d'aéronef ou de navire	5 800	5 800	11 600
2. Station terrienne d'amateur, d'aéronef ou de navire	11 600	11 600	23 200
3. Certificat d'opérateur	5 800	–	11 600

III. DROITS D'EXAMEN POUR LA DELIVRANCE DU CERTIFICAT D'OPERATEUR

- 1 Certificat d'opérateur radiotélégraphiste de station de navire
 - a. Certificat général d'opérateur des radiocommunications 58 000 F
 - b. Certificat d'opérateur radiotélégraphiste de première classe 29 000 F
 - c. Certificat d'opérateur radiotélégraphiste de deuxième classe 29 000 F
 - d. Certificat spécial d'opérateur radiotélégraphiste 29 000 F
- 2 Certificat d'opérateur radiotélégraphiste de station d'aéronef ou de navire
 - a. Certificat général 14 500 F
 - b. Certificat restreint 14 500 F
- 3 Certificat d'opérateur de station d'amateur
 - a. Radiotélégraphiste 14 500 F
 - b. Radiotéléphoniste 14 500 F

IV. DROIT DE DELIVRANCE DES AGREMENTS

	Taxe de constitution de dossier	Agrément
1 Installateur privé	58 000 F	348 000 F
2. Vendeur	58 000 F	145 000 F
3. Équipement terminal simple	5 800 F	58 000 F
4. Équipement terminal complexe	11 600 F	116 000 F

V. TAXES D'INTERVENTIONS

1. Cas de brouillages 116 000 F
2. Cas de non-conformité des installations 145 000 F
3. Divers 58 000 F

VI. VIGNETTES

1. Poste fixe	2 900 F
2. Poste mobile	1 740 F
3. Poste portatif	1 160 F

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
CONVENTION DE CONCESSION
ANNEXE 15

**PROJET DE DECRET PORTANT FIXATION DES DROITS, TAXES ET
REDEVANCES SUR LES RADIOCOMMUNICATIONS**

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère des infrastructures économiques

Ministère de l'économie et des finances

**ORDONNANCE N° 97/173 du 19/03/97 PORTANT DEFINITION DES DROITS, TAXES ET
REDEVANCES DANS LES SERVICES DE RADIOCOMMUNICATION**

LE PRESIDENT DE LA REPUBLIQUE

Sur rapport conjoint du Ministère de L'Économie et des Finances et du Ministère des Infrastructures Économiques.

Vu la Constitution.

Vu la loi N° 95-526 du 7 juillet 1995 portant Code des Télécommunications.

Vu le Décret N° 85-1089 du 16 octobre 1985 portant réglementation de la Radioélectricité Privée en Côte d'Ivoire.

Vu le Décret N° 95-554 du 19 juillet 1995 portant organisation et fonctionnement de l'Établissement Public de catégorie particulière, ci-après dénommé Agence des Télécommunications de côte d'Ivoire.

Vu le Décret N° 96-PR/002 du 26 janvier 1996 portant nomination des membres du Gouvernement; tel que modifié par le décret N° 96-PR/10 du 10 août 1996.

Vu le Décret N° 96-179 du 1er mars 1996 portant attributions des membres du Gouvernement.

LE CONSEIL DES MINISTRES ENTENDU
ORDONNE

CHAPITRE 1
DISPOSITIONS GENERALES: CHAMP D'APPLICATION

Article 1er: Conformément aux dispositions des Articles 6, 8, 20, 24 et 51 de la Loi N° 95-526 du 7 juillet 1995 portant Code des Télécommunications, le présent décret définit les droits, taxes, redevances et contributions dont les demandeurs et les titulaires d'autorisations concernant les radiocommunications doivent s'acquitter auprès de l'Agence des Télécommunications de Côte d'Ivoire (ATCI).

CHAPITRE II
TAXES, REDEVANCES ET CONTRIBUTIONS APPLICABLES AUX
RESEAUX ET STATIONS RADIOELECTRIQUES

Section 1: Réseaux radioélectriques des services fixes et mobiles, réseaux et stations terriennes des services fixes par satellite et mobiles par satellite.

Article 2: Les demandeurs ou les titulaires d'autorisations relatives à des réseaux radioélectriques des services fixes et mobiles de Terre, ainsi qu'à des réseaux et stations terriennes des services fixes par satellite et mobiles par satellite sont assujettis au paiement des taxes, redevances et contributions ci-après:

- La taxe de constitution de dossier
- La taxe de contrôle des stations radioélectriques;
- La contribution aux frais de gestion
- La redevance due pour l'utilisation de fréquences radioélectriques

Section II: Stations terriennes de réception communautaire uniquement.

Article 3: Les demandeurs ou les titulaires d'autorisations relatives à des installations de radiodiffusion pour la réception collective ou de réception aux fins de redistribution conformément à l'article 20 de la loi n° 95-526 du 07 Juillet 1995 portant Code des Télécommunications, sont soumis au paiement des taxes, redevances et contributions prévues à l'article 2 ci-dessus.

Section III: Stations d'amateur.

Article 4: Les demandeurs ou les titulaires d'autorisations relatives à des stations d'amateurs sont soumis au paiement des taxes ci-après:

- La taxe de constitution du dossier.
- La taxe de contrôle des stations.

Section IV: Utilisation temporaire des stations radioélectriques.

Article 5: Les stations radioélectriques de Terre ainsi que les stations terriennes des services spatiaux temporairement utilisées sont assujetties au paiement des taxes et redevances ci-après:

- la taxe de contrôle;
- la contribution aux frais de gestion et la redevance pour l'utilisation des fréquences radioélectriques calculées au mois entier.

Section V: Émetteur-récepteur de faible puissance ou postes «CB».

Article. 6: L'utilisation de postes émetteurs- récepteurs fonctionnant sur les canaux banalisés, dits postes C, est soumise au paiement d'une redevance forfaitaire, non remboursable au moment de la délivrance de l'autorisation.

Ne sont pas assujettis à cette redevance, les postes CB ayant au maximum 40 canaux et fonctionnant exclusivement en modulation angulaire avec une puissance en crête de modulation de 4 W maximum.

Section VI: Installation de radiocommunications de modèles réduits.

Article 7: L'utilisation de postes émetteurs-récepteurs de modèles réduits et d'une puissance n'excédant pas cinq (5) watts, destinés à la radiocommande, à l'exception de ceux autorisés de plein droit, est soumise au paiement d'une redevance valable pour une période de cinq (5) ans, qui est perçue dès le début de l'exploitation et n'est pas remboursable.

Section VII: Taux et modalités de paiement des droits et taxes radioélectriques.

Article 8: Les modalités de paiement des taxes, redevances et contributions fixées dans les sections I à IV ci-dessus, sont les suivantes:

- la taxe de constitution de dossier, forfaitaire et non remboursable est due avant la délivrance de l'autorisation;
- la taxe de contrôle des stations et la contribution pour frais de gestion, perçues d'avance, sont dues pour l'année en cours et ne sont pas remboursables;
- la redevance due pour l'utilisation de fréquences radioélectriques est annuelle, la première année à partir de la date de mise en service des stations, et les années suivantes à partir du 1er janvier.

Article 9: Le paiement des taxes et redevances est attesté par la délivrance de vignettes, qui sont apposées sur les appareils, les véhicules et les navires dans le cas des stations mobiles.

CHAPITRE III

DROITS ET TAXES DIVERS

Section I: Droits d'examen.

Article. 10: Pour l'obtention du certificat d'opérateur radiotélégraphiste, du certificat d'opérateur radiotéléphoniste ou du certificat comportant la double mention, des droits d'examen sont perçus avant le début des épreuves. Des droits de même montant sont dus pour la délivrance du ou desdits certificats aux titulaires d'une attestation militaire de capacité d'opérateur.

Article 11: Lors de la délivrance, du renouvellement ou de l'établissement d'un duplicata de licence de radioamateur, de station d'aéronef ou de station de navire, et d'un certificat d'opérateur, il est perçu un droit forfaitaire et non remboursable.

Section II: Taxe d'intervention.

Article 12: Les frais exceptionnels occasionnés par le brouillage d'une fréquence radioélectrique régulièrement utilisée ou par la non-conformité des installations visées au chapitre II ci-dessus donnent lieu au paiement d'une contribution forfaitaire pour chaque intervention. Cette contribution est acquittée par le propriétaire de la station brouilleuse ou des installations non conformes.

Section III: Taxe d'agrément.

Article 13: L'agrément des équipements terminaux et l'admission des installateurs en radiocommunications donnent lieu à la perception des redevances forfaitaires et non remboursables suivantes:

- 1) **Pour les équipements:** Une taxe de constitution de dossier et une taxe de contrôle technique par équipement.
- 2) **Pour les installateurs privés:** Une taxe de constitution de dossier et une taxe d'agrément perçues lors de la délivrance ou du renouvellement de l'autorisation.

CHAPITRE IV

DISPOSITION PENALES

Article 14: Les infractions aux dispositions de la présente ordonnance sont sanctionnées par les articles 14 et 35 de la loi N° 95-526 du 7 juillet 1995, portant Code des télécommunications.

Article 15: En outre, le non-paiement des taxes, redevances et contributions entraîne la suspension des autorisations et la mise sous scellés du matériel radioélectrique.

CHAPITRE V

DISPOSITION FINALES

Article 16: Les montants des droits, taxes, redevances et contributions à verser conformément aux dispositions du présent décret sont fixés par un arrêté ministériel conjoint du Ministre de l'économie et des finances et du Ministre chargé des télécommunications.

Article 17: Sont abrogées toutes les dispositions antérieures contraires à celles du présent décret, notamment celles des articles 16, 17, 18, 19, 20, 21 et 22 du décret N° 85-1089 du 16 octobre 1985 portant réglementation de la radioélectricité Privée.

Article 18: Le présent décret entre en vigueur à la date de sa signature et sera publié au Journal officiel de la République de Côte d'Ivoire.

Article 19: Le Ministre chargé des télécommunications et le Ministre de l'Économie et des Finances sont chargés, en ce qui les concerne, de l'application du présent décret.

Fait à Abidjan
Henri KONAN BEDIE
