



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Elaboration de manuels à l'intention
des pays en développement:
*Aspects économiques, administratifs
et réglementaires de la gestion nationale du spectre*



BDT

BUREAU DE
DÉVELOPPEMENT DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-D Commissions d'études

Première période d'études (1995-1998)

Rapport sur la Question 2/2

LES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Les Commissions d'études de l'UIT-D ont été créées conformément à la Résolution 2 de la CMDT-94 (Buenos Aires, mars 1994). Pour la période 1994-1998 la Commission d'étude 1 a été chargée d'étudier cinq Questions dans le domaine des stratégies et politiques de développement des télécommunications et la Commission d'étude 2 a été chargée d'étudier huit Questions dans des domaines plus techniques. Le travail effectif a commencé en 1995 et débouché sur une série de douze Recommandations, qu'a approuvées la CMDT-98 (La Valette, mars 1998).

Pour tout renseignement sur les questions des Commissions d'études de l'UIT-D

contacter:

UIT

Mme Alessandra Pileri

Place des Nations

CH-1211 Genève 20

Suisse

Téléphone	+41 22 730 6698
Fax	+41 22 730 5484
Internet	alessandra.pileri@itu.int
X.400	S=brmail; P=itu; A=400net; C=ch

Pour commander les publications de l'UIT

contacter:

UIT

Service des ventes et marketing

Place des Nations

CH-1211 Genève 20

Suisse

Téléphone	+41 22 730 6141	Anglais
Téléphone	+41 22 730 6142	Français
Téléphone	+41 22 730 6143	Espagnol
Fax	+41 22 730 5194	
Télex	421 000	uit ch
Télégramme	ITU	GENEVE
Internet	sales@itu.int	
X.400	S=sales; P=itu; A=400net; C=ch	

© UIT 1999

Tous droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Elaboration de manuels à l'intention
des pays en développement:
*Aspects économiques, administratifs
et réglementaire de la gestion national du spectre*

BDT

BUREAU DE
DÉVELOPPEMENT DES
TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-D Commissions d'études
Première période d'études (1995-1998)
Rapport sur la Question 2/2

PUBLICATIONS DES COMMISSIONS D'ÉTUDES DE L'UIT-D

Période d'études 1995-1998

Commission d'études 1

- Rapport sur la Question 1/1** Rôle des télécommunications dans le développement économique, social et culturel
- Rapport sur la Question 2/1** Politiques de télécommunication et leurs répercussions aux niveaux institutionnel, réglementaire et de l'exploitation des services
- Rapport sur la Question 3/1** Impact de l'introduction et de l'utilisation de nouvelles technologies sur l'environnement commercial et réglementaire des télécommunications
- Rapport sur la Question 4/1** Politiques et modalités de financement des infrastructures de télécommunication dans les pays en développement
- Rapport sur la Question 5/1** Industrialisation et transfert de technologie

Commission d'études 2

- Rapport sur la Question 1/2** Points intéressant particulièrement les pays en développement dans le cadre des travaux du Secteur des radiocommunications et du Secteur de la normalisation des télécommunications
- Rapport sur la Question 2/2** Elaboration de manuels à l'intention des pays en développement
- Manuel sur les «*Nouveaux développements pour les télécommunications rurales*»
- Manuel sur les «*Nouvelles technologies et nouveaux services*»
- Manuel sur les «*Aspects économiques, administratifs et réglementaires de la gestion nationale du spectre*»
- Rapport sur la Question 3/2** Planification, gestion, exploitation et maintenance des réseaux de télécommunication
- Rapport sur la Question 4/2** Communications dans les zones rurales et isolées
- Rapport sur la Question 5/2** Développement et gestion des ressources humaines
- Rapport sur la Question 6/2** Incidence des télécommunications sur les soins de santé et les autres services sociaux
- Rapport sur la Question 7/2** Contribution des télécommunications à la protection de l'environnement
- Rapport sur la Question 8/2** Infrastructure du service public de radiodiffusion dans les pays en développement
-

Elaboration de manuels à l'intention des pays en développement

Aspects économiques, administratifs et réglementaires de la gestion nationale du spectre

Table des matières

Page

1	Gestion et contrôle du spectre radioélectrique – Introduction	1
	1.1 Cadre international	1
	1.2 Gestion nationale du spectre	2
	1.3 Loi nationale sur les radiocommunications.....	3
	1.4 Responsabilités fonctionnelles	3
2	Aspects économiques de la gestion du spectre	4
	2.1 Brouillages, rareté et exclusivité d'utilisation.....	5
	2.2 Rente différentielle.....	5
	2.3 Rente de rareté	6
	2.4 Le «paradoxe du spectre radioélectrique».....	7
	2.5 Mise à disposition de fréquences	8
	2.5.1 Gestion du spectre: méthode classique.....	8
	2.5.2 Méthode de gestion du spectre en régime d'économie libérale	10
	2.5.3 Méthode de gestion du spectre en régime d'économie mixte	12
3	Règles applicables à la gestion du spectre	12
	3.1 Répartition précise des bandes de fréquences et des responsabilités	12
	3.2 Prescriptions en matière de gestion	13
	3.3 Planification des activités de gestion du spectre	13
	3.3.1 Contrôle des émissions et traitement des plaintes relatives aux brouillages	13
	3.3.2 Enregistrement et délivrance des autorisations	13
	3.4 Structure de la gestion du spectre.....	14
4	Principes de gestion du spectre	14
	4.1 Réglementation nationale sur les télécommunications.....	14
	4.2 Principes de gestion du spectre	16
	4.3 Principes régissant la structure des redevances de licences	16
	4.3.1 La plupart des utilisateurs du spectre devraient acquitter une redevance	17
	4.3.2 Les redevances devraient couvrir au moins les frais de gestion du spectre.....	17
	4.3.3 Les redevances relatives à l'utilisation exclusive du spectre ne devraient pas être inférieures à celles afférentes à l'utilisation partagée	18
	4.3.4 Les redevances, en général, ne devraient pas être considérées comme une source de revenu pour l'Etat	18
	4.3.5 Conclusions	18
	4.4 Redevances de licences	18
	4.4.1 Redevances fondées sur les frais de gestion du spectre	19
	4.4.2 Formules de tarification incitative.....	19
	4.4.3 Redevances fondées sur les recettes des utilisateurs	20
	4.4.4 Redevances fondées sur le coût d'opportunité.....	20
	4.4.5 Redevances fondées sur le prix virtuel.....	21
	4.4.6 Formules de calcul des redevances.....	22

4.5	Enchères.....	22
4.5.1	Applicabilité des enchères.....	23
4.5.2	Conditions préalables aux enchères	23
4.6	Mission de l'agence	24
4.6.1	Assigner des fréquences	24
4.6.2	Recommander des caractéristiques techniques et opérationnelles pour les systèmes radioélectriques	24
4.6.3	Réglementer et gérer les réseaux de radiocommunication	24
4.6.4	Percevoir les redevances d'utilisation du spectre.....	24
4.6.5	Assurer une représentation à l'étranger	25
5	Aspects administratifs.....	25
5.1	Pouvoirs réglementaires dont doit être investie l'autorité chargée de la gestion nationale du spectre pour remplir sa mission.....	25
5.2	Structure administrative	26
5.2.1	Département de la réglementation des radiocommunications et de la coordination internationale.....	26
5.2.2	Département du personnel et du budget.....	27
5.2.3	Département chargé de l'octroi des licences et du contrôle des émissions.....	28
5.3	Solutions de remplacement pour renforcer la gestion nationale du spectre	29
5.3.1	Introduction	29
5.3.2	Groupes de communication directement intéressés par le spectre	30
5.3.3	Coordonnateurs et groupes de coordination de fréquences	30
5.3.4	Responsables désignés de la gestion du spectre indépendants de l'autorité publique chargée de la gestion du spectre	31
5.3.5	Titulaires de licences d'exploitation de systèmes	31
5.3.6	Gestion du spectre: consultants et agents auxiliaires.....	31
5.3.7	Coûts et avantages des diverses solutions	32
5.3.8	Application aux pays en développement.....	33
5.3.9	Mise en œuvre	34
5.4	Aspects de la privatisation	35
5.4.1	Fonctions administratives pouvant être privatisées	35
5.4.2	Règlement des problèmes de brouillage.....	36
5.4.3	Facturation.....	36
5.4.4	Contrôle technique des émissions	36
5.4.5	Autres questions qui devront être précisées ou définies entre l'administration et le sous-traitant	37
5.4.6	Relation juridique entre l'administration et des sous-traitants pour les fonctions qui ont été privatisées	37
6	Système d'information et de gestion du spectre.....	37
6.1	Système d'information automatisé.....	37
6.2	Base de données	38
6.3	Sous-système de facturation.....	39
6.4	Sous-système d'assignation de fréquence.....	39
6.5	Sous-système de coordination internationale.....	39
6.6	Sous-système de surveillance.....	39
6.7	Coût et planification.....	40

7	Mise en place et planification de l'organisme de gestion du spectre.....	40
7.1	Planification	40
7.2	Exemple de calendrier de mise en place d'un projet de gestion du spectre.....	41
7.2.1	Phase 1	41
7.2.2	Phase 2	41
7.2.3	Phase 3	41
7.2.4	Phase 4 et au-delà.....	42
7.3	Éléments à prendre en considération dans la gestion du projet.....	42
7.3.1	Maître d'ouvrage du projet	42
7.3.2	Gestion du projet	42
7.3.3	Passage d'un système existant au nouveau système	42
7.3.4	Planification en vue de la combinaison des éléments réglementaires, licences et ingénierie du système	42
7.3.5	Considérations sur la planification du système de contrôle des émissions.....	42
8	Glossaire	43
9	Bibliographie	45
9.1	Textes de l'UIT.....	45
9.2	Autres textes.....	45



RAPPORT SUR LA QUESTION 2/2

Elaboration de manuels à l'intention des pays en développement*Aspects économiques, administratifs et réglementaires de la gestion nationale du spectre***1 Gestion et contrôle du spectre radioélectrique – Introduction**

Le présent Manuel vise à aider les administrations à organiser et à améliorer la gestion nationale du spectre.

NOTE – Le présent Manuel, élaboré par la Commission d'études 2 de l'UIT-D, expose les vues de Membres de l'UIT participant aux travaux de cette Commission et complète les documents publiés par l'UIT-R sur la question. On y trouvera peut-être quelques différences, les textes repris dans ce Manuel ayant été établis par différents groupes d'experts venant d'horizons divers. A terme, il pourrait être bon d'intégrer dans un seul et même Manuel de l'UIT les textes de l'UIT-R et de l'UIT-D sur la gestion et le contrôle du spectre. La Commission d'études 1 de l'UIT-R a examiné et mis en forme une version préliminaire du Manuel. Le Rédacteur s'est attaché à tenir compte des observations formulées par la Commission d'études 1 (Document 1/14, Santa Rosa, octobre 1996), tout en respectant le plus possible l'original. La Commission d'études 1 de l'UIT-R lors de sa réunion de juillet 1998, à Munich, a encore examiné le document et a ajouté des observations additionnelles dans le texte.

Pendant longtemps, de nombreux pays n'ont pas vu la nécessité de se doter d'une structure moderne de gestion du spectre. Etant donné qu'il y avait peu d'utilisateurs, des fréquences pouvaient être réservées à l'usage exclusif de chaque utilisateur dans une zone géographique donnée. Cette situation est maintenant révolue dans de nombreuses régions, en raison du développement spectaculaire des systèmes de radiocommunication et du rôle socio-économique que jouent les télécommunications hertziennes. Le spectre radioélectrique est devenu une ressource rare et précieuse qu'il est désormais primordial d'utiliser et de gérer avec le plus grand soin pour éviter les encombrements et les brouillages mutuels, ceux-ci empêchant de tirer parti de tous les avantages que peuvent offrir les applications des technologies hertziennes. Une telle situation aurait une incidence négative sur les économies nationales et l'économie mondiale.

NOTE – Il est généralement admis que la ressource spectre recouvre des notions aussi diverses que les fréquences, la géométrie, l'espace et le temps, sans oublier les orbites de satellites.

1.1 Cadre international

L'Union internationale des télécommunications (UIT), institution spécialisée de l'Organisation des Nations Unies, constitue le cadre international de l'utilisation et de la gestion de la ressource spectre. La Constitution et la Convention de l'UIT, ainsi que le Règlement des radiocommunications, sont des traités internationaux qui lient tous les pays signataires.

La Constitution de l'UIT dispose que l'Union, notamment:

«... effectue l'attribution (voir la Note 1) des bandes de fréquences du spectre radioélectrique, l'allotissement (voir la Note 2) des fréquences radioélectriques et l'enregistrement des assignations de fréquence (voir la Note 3), (et) de toute position orbitale associée sur l'orbite des satellites géostationnaires afin d'éviter les brouillages préjudiciables entre les stations de radiocommunication des différents pays (voir la Note 4) et coordonne les efforts en vue d'éliminer les brouillages préjudiciables entre les stations de radiocommunication des différents pays (voir la Note 5) et d'améliorer l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques ainsi que de l'orbite des satellites géostationnaires pour les services de radiocommunication (CS12)».

NOTE 1 – En vertu du Règlement des radiocommunications de l'UIT, une attribution est une inscription, dans le Tableau d'attribution des bandes de fréquences, d'une bande de fréquences déterminée, aux fins de son utilisation par un ou plusieurs services de radiocommunication de Terre ou spatiale, ou par le service de radioastronomie, dans des conditions spécifiées. Ce terme s'applique également à la bande de fréquences considérée.

NOTE 2 – Conformément au Règlement des radiocommunications, un allotissement est une inscription d'un canal donné dans un plan adopté par une conférence compétente, aux fins de son utilisation par une ou plusieurs administrations pour un service de radiocommunication de Terre ou spatiale dans un ou plusieurs pays ou zones géographiques déterminés et selon des conditions spécifiées.

NOTE 3 – Conformément au Règlement des radiocommunications, une assignation s'entend d'une autorisation donnée par une administration pour l'utilisation par une station radioélectrique d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique déterminé selon des conditions spécifiées.

NOTE 4 – CS11: «CS» désigne la Constitution et le chiffre correspond au numéro de la disposition de ladite Constitution.

NOTE 5 – La Constitution ne fait mention que des brouillages entre stations de différents pays, les cas de brouillage entre stations d'un même pays pouvant être réglés sur le plan interne par une autorité nationale chargée de la gestion du spectre, sans faire intervenir une instance internationale.

L'Union doit s'acquitter de ces tâches «*en assurant l'utilisation rationnelle, équitable, efficace et économique du spectre des fréquences radioélectriques par tous les services de radiocommunication, y compris ceux qui utilisent l'orbite des satellites géostationnaires (CS78)...*». De plus, «*les Membres s'efforcent de limiter le nombre de fréquences et l'étendue du spectre utilisé au minimum indispensable pour assurer de manière satisfaisante le fonctionnement des services nécessaires. A cette fin, ils s'efforcent d'appliquer dans les moindres délais les derniers perfectionnements de la technique (CS195)*».

La Constitution dispose également ce qui suit: «*Lors de l'utilisation de bandes de fréquences pour les radiocommunications, les Membres tiennent compte du fait que les fréquences et l'orbite des satellites géostationnaires sont des ressources naturelles limitées qui doivent être utilisées de manière rationnelle, efficace et économique, conformément aux dispositions du Règlement des radiocommunications, afin de permettre un accès équitable à cet orbite et à ces fréquences aux différents pays, ou groupes de pays, compte tenu des besoins spéciaux des pays en développement et de la situation géographique de certains pays (CS196)*».

En outre, conformément à la Constitution: «*Toutes les stations, quel que soit leur objet, doivent être établies et exploitées de manière à ne pas causer de brouillages préjudiciables aux communications ou services radioélectriques des autres Membres, des exploitations reconnues et des autres exploitations dûment autorisées à assurer un service de radiocommunication, et qui fonctionnent en se conformant aux dispositions du Règlement des radiocommunications (CS197)*». Enfin, «*Chaque Membre s'engage à exiger, des exploitations reconnues par lui et des autres exploitations dûment autorisées à cet effet, l'observation des prescriptions du numéro [...] ci-dessus (CS198)*».

1.2 Gestion nationale du spectre

Dans ce cadre général, qui résulte de décisions communes prises par tous les pays Membres de l'UIT, chaque pays a le droit souverain de réglementer ses télécommunications en fonction des besoins et objectifs d'action qui lui sont propres (préambule de la Constitution).

La plupart des pays ont été amenés à créer un organisme spécialisé (Autorité chargée de la gestion du spectre), qui a pour mission générale de gérer, de contrôler et d'optimiser l'utilisation du spectre, conformément aux dispositions de la Convention, de la Constitution et du Règlement des radiocommunications de l'UIT ainsi qu'aux autres traités internationaux pertinents. Les législations, les règles et les règlements nationaux régissant les radiocommunications nationales devraient donc tenir compte des dispositions de ces accords internationaux. Toutefois, aucune loi ou règle ni aucun règlement ne sauraient être appliqués concrètement sans une gestion efficace du spectre.

La ressource spectre utilisée par les radiocommunications possède de grandes potentialités. Il est donc nécessaire de l'employer de manière rationnelle pour garantir le développement harmonieux de toutes les activités d'un pays dépendant des radiocommunications:

La gestion du spectre contribue au renforcement de l'économie nationale en fournissant les ressources nécessaires à l'utilisation rapide et efficace des radiocommunications.

En conséquence, la gestion du spectre ne se résume pas seulement à une bonne gestion des fréquences, mais a des répercussions qui touchent aussi bien les télécommunications et la vie quotidienne que l'économie et la sécurité d'un pays. Les responsables de la gestion du spectre sont devenus des bâtisseurs, qui prennent leurs décisions en fonction du contexte général des activités nationales. Il s'agit là d'un aspect fondamental de la notion actuelle de gestion du spectre.

Autrefois, la gestion du spectre s'appliquait surtout aux fréquences réservées à l'usage exclusif des pouvoirs publics et s'inscrivait dans la politique gouvernementale, tant au niveau national qu'au niveau international. Lorsqu'ils élaborent leurs politiques et procédures, les pouvoirs publics prévoient aujourd'hui des consultations avec les entreprises de télécommunication, dont le rôle est de plus en plus déterminant.

En raison de la nature même du support de communication physique que constitue le spectre, il faut arrêter une politique claire et détaillée pour en optimiser l'utilisation et assurer une gestion et un contrôle appropriés. Comme nous l'avons vu plus haut, cette politique doit être conforme à la Convention, à la Constitution ainsi qu'au Règlement des radiocommunications de l'UIT.

Cette politique doit également tenir compte des Recommandations actuelles de l'UIT-R (ex-CCIR) et des autres publications pertinentes de l'UIT.

NOTE – On peut se procurer gratuitement la liste des publications actuelles de l'UIT auprès de l'UIT, Place des Nations, CH-1211 Genève 20, Tél.: (+41 22) 730 6141, Télécopie: (+41 22) 730 5194, courrier électronique: sales@itu.int ou via Internet: <http://www.itu.int/publications>. Ces Recommandations sont également disponibles sur papier, sur CD-ROM, sur disquette et en ligne.

Il convient de citer tout particulièrement le Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre (1995), le Manuel sur le contrôle du spectre radioélectrique (1995), la publication RAS/94/013 de l'UIT intitulée *Study on spectrum pricing* (Etude sur la tarification de l'utilisation du spectre) (1994) et le Rapport UIT-R SM.2012 – *Aspects économiques de la gestion du spectre*.

1.3 Loi nationale sur les radiocommunications

Le principal objectif de la loi sur les radiocommunications est de faire en sorte que la gestion du spectre soit efficace.

Cette loi énonce en particulier:

- les attributions et pouvoirs de l'agence chargée de la gestion du spectre (l'agence);
- les procédures d'arbitrage entre l'agence, le Département de la défense et d'autres entités;
- la répartition des responsabilités en matière de représentation internationale;
- les redevances des licences d'utilisation du spectre et autres paiements à la charge des utilisateurs du spectre;
- les principes de répartition des recettes provenant des redevances;
- les règles régissant la coopération avec les services de police et les douanes;
- la nature de toute autorisation sans compensation;
- les procédures de contrôle applicables à la délivrance des agréments et aux interdictions correspondantes;
- les limites des pouvoirs d'explication de la loi de l'agence, le montant des amendes et les conditions régissant leur imposition;
- le cas échéant, les règles applicables à la privatisation.

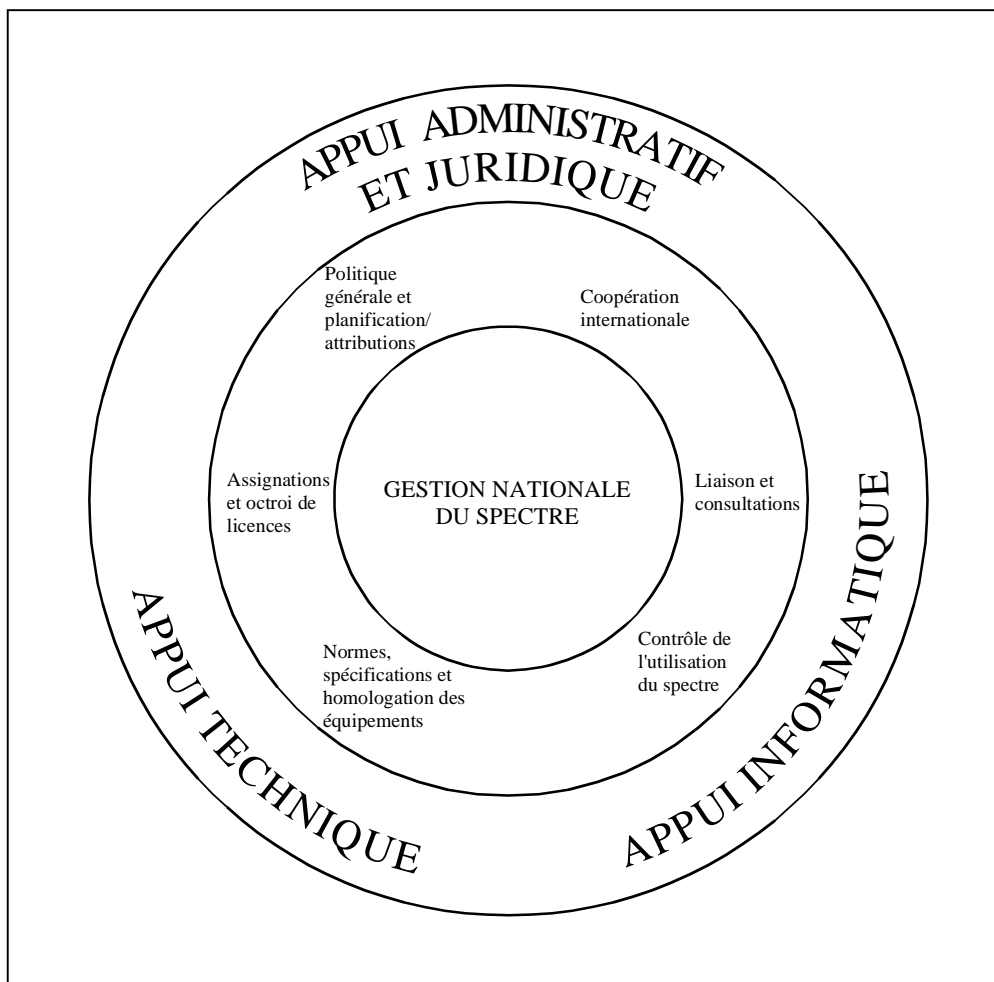
La loi devrait être complétée par des règlements fixant les tarifs correspondant aux redevances d'utilisation du spectre ainsi qu'aux tâches accomplies par l'administration, conformément aux conditions qui y sont énoncées.

1.4 Responsabilités fonctionnelles

Il n'existe sans doute pas deux administrations qui gèrent le spectre selon des modalités exactement identiques, mais certains éléments fondamentaux sont essentiels dans toutes les actions entreprises à cet effet. On trouvera à la Fig. 1 un exemple de structure de gestion nationale du spectre fondée sur des responsabilités fonctionnelles.

FIGURE 1

Organisation de gestion du spectre avec indication des responsabilités fonctionnelles



Les fonctions réglementaires récurrentes de l'agence concernent donc:

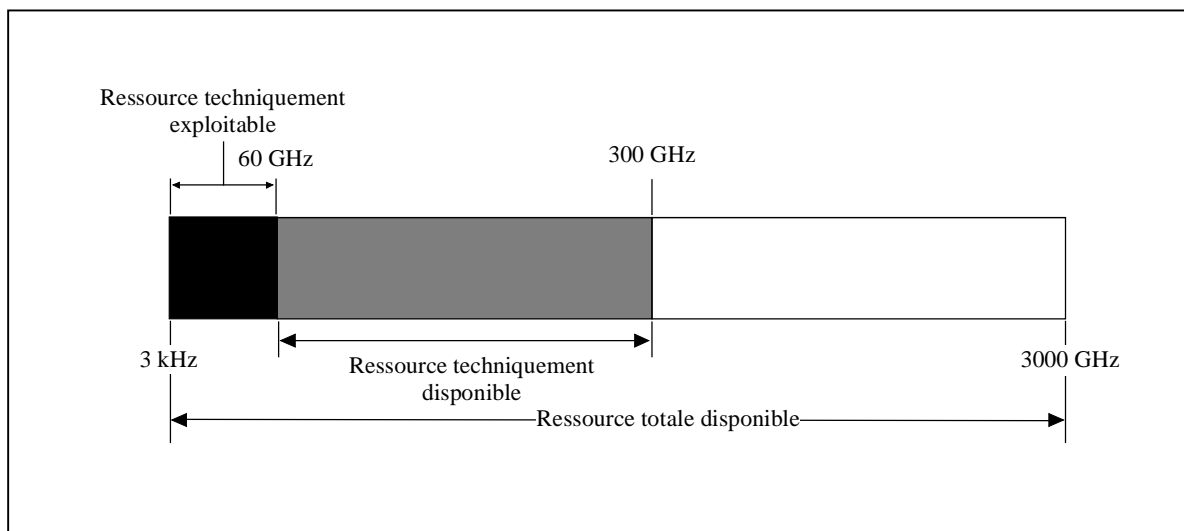
- la définition des règles techniques d'utilisation des équipements radioélectriques;
- les procédures et conditions applicables à l'octroi des licences;
- la formulation de la politique générale relative au spectre et, en particulier, des conditions d'assignation;
- les spécifications d'homologation;
- les conditions techniques à respecter pour effectuer les opérations de contrôle.

2 Aspects économiques de la gestion du spectre

NOTE – Largement basé sur le Rapport SM.2012 de l'UIT-R – *Aspects économiques de la gestion du spectre*.

Le spectre est une «ressource naturelle» qui existe indépendamment de l'activité humaine. Il s'agit d'une ressource précieuse car ses possibilités d'utilisation sont limitées par le coût et la disponibilité de techniques et d'une technologie adaptées. La gamme de fréquences théoriquement utilisable se situe entre 3 kHz et 3 000 GHz pour transmettre des informations au moyen des radiocommunications mais les techniques actuelles ne permettent pas pour le moment d'exploiter les fréquences supérieures à 300 GHz. La ressource techniquement disponible au-dessous de 300 GHz n'est certes pas encore totalement exploitable mais il convient de souligner que la fréquence de transition (60 GHz dans la Fig. 2) s'élève car la technologie devient abordable et le nombre d'applications permettant d'exploiter ces gammes de fréquences élevées grandit.

FIGURE 2
Limites du spectre radioélectrique



Source: Département de gestion et d'économie, ENST (France).

d02

Il ressort de cette figure:

- que les ressources totales en spectre sont limitées par des contraintes naturelles et physiques;
- que les ressources disponibles sont fonction de l'évolution de facteurs techniques et économiques (notamment de l'évolution des coûts relatifs);
- que les ressources utilisables sont fonction de conditions techniques et économiques.

Dès les années 50, des économistes américains ont fait observer que le spectre radioélectrique et la terre possédaient des caractéristiques similaires, à savoir:

- il s'agit de ressources naturelles disponibles dans l'environnement;
- ces ressources sont par nature rares, étant donné qu'elles sont limitées quantitativement et que l'homme ne peut pas les reproduire;
- elles constituent un stock fixe pouvant fournir indéfiniment un flux de production, à condition que ce stock soit géré de manière efficace;
- elles peuvent être utilisées de manière à la fois extensive et intensive;
- elles sont hétérogènes.

2.1 Brouillages, rareté et exclusivité d'utilisation

Si deux émetteurs ayant les mêmes caractéristiques et desservant la même zone fonctionnaient simultanément, il pourrait en résulter des brouillages mutuellement préjudiciables qui entraîneraient un gaspillage de spectre, puisque aucune communication ne pourrait être assurée concrètement.

Si le spectre est une ressource précieuse, c'est non seulement parce qu'il est quantitativement limité, mais aussi parce qu'il doit nécessairement être utilisé à titre exclusif à un moment et dans une zone géographique donnés. Il en est de même pour la terre, une parcelle de terrain ne pouvant être exploitée simultanément à des fins différentes (construction d'un logement et agriculture, par exemple). Pour que l'utilisation du spectre, comme celle de la terre, soit efficace, il faut concéder aux émetteurs des droits d'utilisation exclusifs pour une partie de spectre, une zone et un moment déterminés.

L'octroi de ces droits exclusifs exige des moyens ou des autorisations appropriées, dans le cadre de concessions publiques, pour une durée fixe ou illimitée, ou de droits de propriété privés librement cessibles sur un marché de fréquences.

2.2 Rente différentielle

Du fait de leurs caractéristiques de propagation particulières, certaines bandes de fréquences se prêtent bien à divers types de transmission d'informations. En général, plus la fréquence est élevée (ondes courtes), moins la propagation du signal peut éviter les obstacles, naturels ou artificiels.

En outre, plus la bande de fréquences est élevée, plus la largeur de bande disponible est importante. Si l'on veut optimiser l'exploitation du spectre, il convient d'utiliser les basses fréquences lorsque les largeurs des canaux exigées sont petites (téléphonie ou transmission de données en bande étroite par exemple). Les hautes fréquences devraient être réservées à la transmission de signaux utilisant des largeurs de bandes plus grandes (signaux de télévision et signaux multiplexés à large bande par exemple). Pour reprendre l'analogie avec la terre, les plaines et les grands espaces ouverts et plats conviennent bien à la culture des céréales, alors que les collines et les terrains boisés sont mieux adaptés à l'élevage.

Les moyens techniques permettent de fertiliser les terres, mais non de remédier à cette double hétérogénéité de la ressource spectre. Donner accès à la bande de fréquences la mieux appropriée permet donc de réduire au maximum les dépenses d'investissement en matériel liées à l'utilisation du spectre. En conséquence, l'hétérogénéité naturelle des fréquences est à l'origine d'une rente différentielle, dont l'attribution dépendra implicitement ou explicitement de considérations économiques, politiques et sociales.

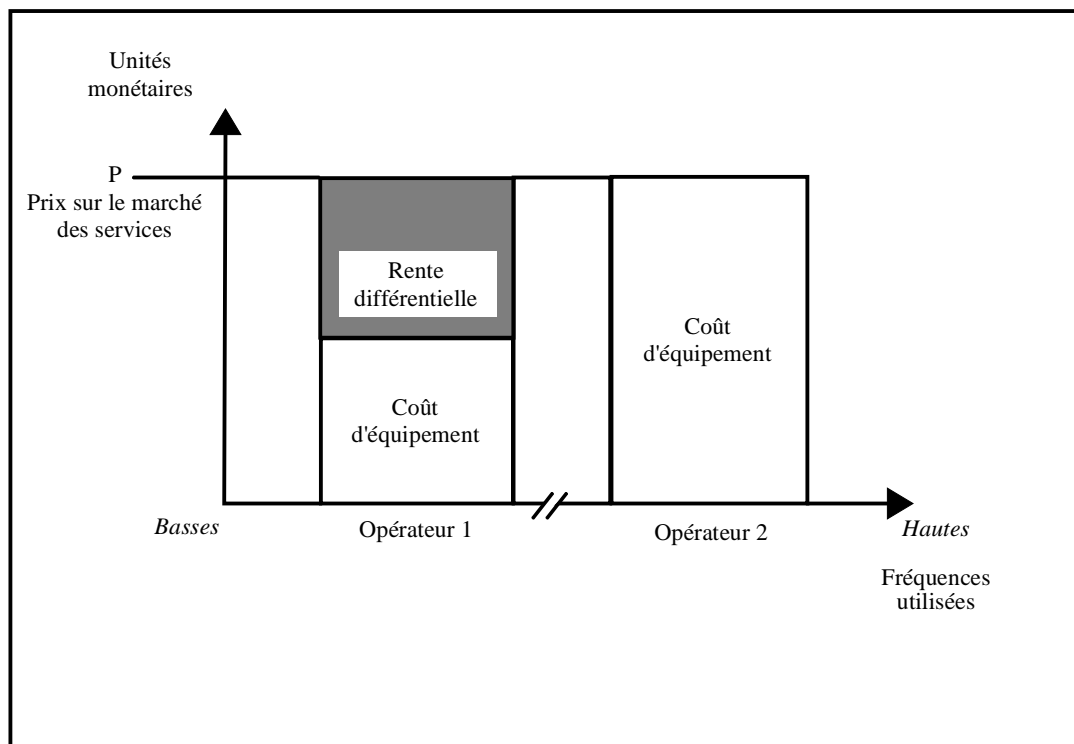
Dans le cas le plus simple, la rente différentielle est immédiatement perceptible. Supposons par exemple que deux systèmes de radiotéléphonie cellulaire concurrents utilisent des bandes très différentes, pouvant traiter le même volume de trafic avec la même qualité (Fig. 3). Le premier fonctionne à 800 MHz, alors que le deuxième emploie des fréquences supérieures, d'où des dépenses d'équipements plus élevées (à titre d'exemple). Étant donné que le marché impose un prix unique pour les radiocommunications cellulaires (P), l'opérateur utilisant les basses fréquences avec des coûts d'équipement plus faibles réalise un profit supérieur à celui de son concurrent. L'origine et le montant de cet élément de profit sont sans rapport avec ses qualités d'entrepreneur, mais dépendent uniquement des caractéristiques de la bande attribuée.

La Fig. 3 présente un cas typique de rente différentielle. Dans l'exemple schématique considéré ici, le taux unitaire de la rente différentielle est directement lié à la différence entre les coûts induite par l'hétérogénéité de la ressource spectre utilisée par chacun des deux opérateurs.

À l'heure actuelle, l'existence de ces rentes n'apparaît sans doute pas clairement, étant donné que dans la plupart des pays, le spectre ne se vend pas sur le marché et n'a donc pas de prix. De plus, de nombreuses utilisations du spectre radioélectrique échappent à toute logique commerciale, car leurs objectifs ne sont pas directement économiques (défense nationale et radioamateurs par exemple).

Il n'en demeure pas moins que ces rentes différentielles existent pour des raisons physiques et techniques, indépendamment de la forme et des modalités selon lesquelles elles se répartissent. À l'heure actuelle, elles profitent à certaines parties (opérateurs, consommateurs et fournisseurs par exemple), même si elles n'ont aucune valeur monétaire ou ne font l'objet d'aucune stratégie d'attribution expressément définie.

FIGURE 3
Principes à l'origine de la rente différentielle



Source: Département de gestion et d'économie, ENST (France).

d03

2.3 Rente de rareté

Lorsque la demande d'une ressource est supérieure à l'offre, la rareté de la ressource qui en résulte crée une rente de rareté, l'offre ne pouvant être augmentée à court terme alors que la demande continue de croître. Comme pour la rente différentielle, la rente de rareté n'est pas facilement perceptible, car on ne fixe aucun prix pour l'utilisation du spectre dans cette optique. Cette rente, dont l'une des parties bénéficiera, est directement liée à la rareté de la ressource, et non à son hétérogénéité (comme dans le cas de la rente différentielle).

La Fig. 4 présente schématiquement la situation qui résulte d'une pénurie de spectre. Supposons que deux opérateurs de radiotéléphonie cellulaire (1 et 2) soient en concurrence sur un marché. La demande de services qu'ils fournissent est supérieure à l'offre, elle-même limitée par la quantité de spectre dont ils disposent. Ces opérateurs augmentent le prix (P) de leurs services sur le marché par rapport aux coûts, ce qui crée une rente de rareté (partie ombrée de la Fig. 4). Ce faisant, ils réduisent la liste d'attente des clients et évitent de saturer le réseau. En outre, lorsque l'opérateur dispose d'une fréquence qui lui convient mieux, la rente de rareté vient s'ajouter aux bénéfices qu'il réalise, comme dans le cas de la rente différentielle.

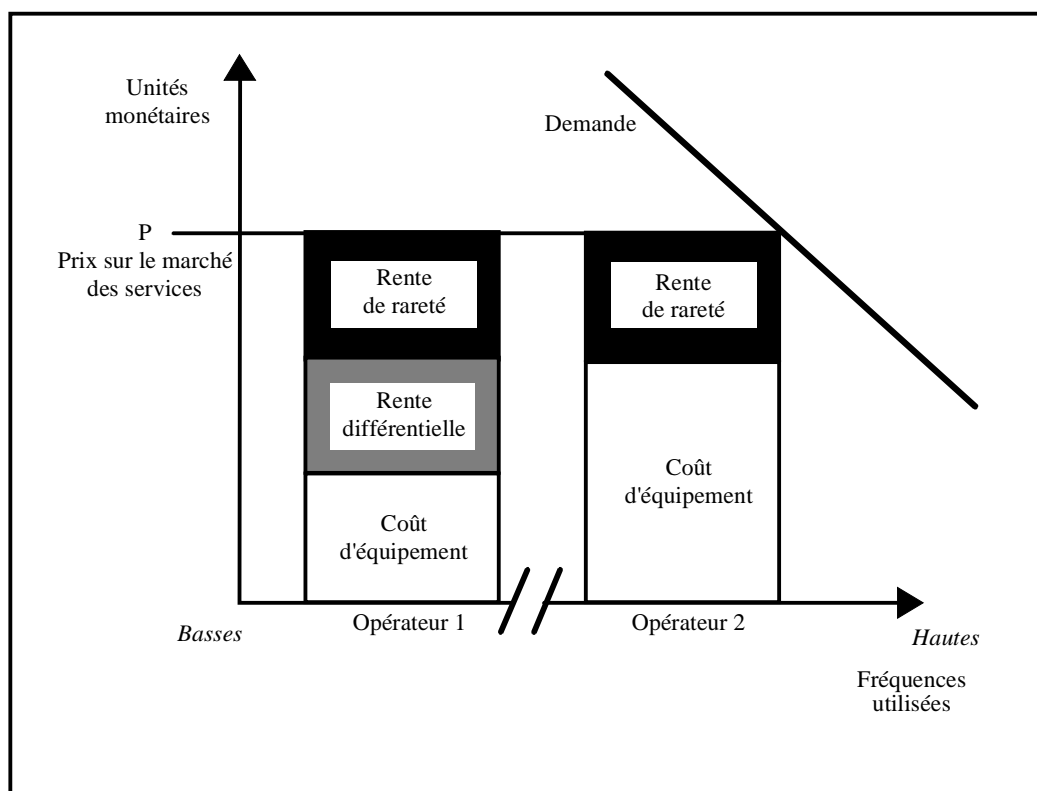
Le phénomène de la création de la rente de rareté est particulièrement manifeste dans les pays dont la structure tarifaire des réseaux téléphoniques cellulaires diffère selon les zones urbaines (forte, faible ou moyenne densité). Prenons l'exemple d'une société privée concurrente de l'opérateur national) qui applique des tarifs deux fois plus élevés dans une grande ville et dans sa proche banlieue qu'en province. Etant donné que les dépenses d'investissement par abonné résultant de l'accroissement de la densité d'équipements de réseau dans les zones urbaines ne peut justifier un doublement des prix, on doit en conclure que cette société perçoit une rente de rareté. Etant donné que l'entreprise publique concurrente adopte la même politique tarifaire, les deux sociétés bénéficient d'une rente de rareté. Cette situation est fréquente en régime de duopole, lorsque la ressource demandée est limitée.

On peut alors se poser la question suivante:

Les rentes différentielles et de rareté ne devraient-elles pas revenir au propriétaire de la ressource, en l'occurrence à l'Etat?

En d'autres termes, l'Etat ne serait-il pas en droit d'intégrer dans ses redevances un montant correspondant à cette rente, puisqu'en définitive, le coût de la rareté est à la charge du consommateur?

FIGURE 4
Mécanismes à l'origine de rente de rareté



Source: Département de gestion et d'économie, ENST (France).

d04

2.4 Le «paradoxe du spectre radioélectrique»

Avec les progrès techniques accomplis dans le domaine de l'informatique et de l'électronique, le nombre d'utilisateurs d'applications radioélectriques s'est multiplié.

Les progrès techniques ont certes permis d'utiliser le spectre de manière plus intensive, mais le déséquilibre entre la demande et l'offre disponible ne cesse de croître, notamment dans les zones urbaines. Ce déséquilibre est généralement structurel, du moins dans les pays industrialisés. En conséquence, les opérateurs se disputent l'utilisation du spectre, en particulier lorsque l'offre ne permet pas de satisfaire la demande.

Certains économistes estiment que lorsque la demande d'une ressource limitée est supérieure à l'offre, il faut mettre en place un système tarifaire pour équilibrer l'offre et la demande. Les fréquences étant une ressource limitée, les règles régissant leur attribution devraient tenir compte de facteurs économiques.

Dans le cas du spectre, la ressource reste cependant gratuite pour de nombreux utilisateurs de maints pays, même si la demande est souvent supérieure à l'offre. Certains économistes parlent de «*paradoxe du spectre radioélectrique*» pour qualifier cette situation anormale. Ce paradoxe est dû au fait que les méthodes de gestion et de réglementation des fréquences ne tiennent souvent compte que de facteurs techniques (contrôle des brouillages) et juridiques, au détriment de la valeur économique de la ressource.

Le paradoxe du spectre a donné lieu à une abondante littérature sur la nature de la gestion des fréquences et les mécanismes qui s'y rattachent. Les fréquences disponibles étant actuellement limitées, certains pays envisagent d'instaurer des mesures d'incitation économiques dans le cadre des procédures de gestion. Un certain nombre d'entre eux ont commencé à faire des études sur ce sujet, tandis que d'autres ont chargé des Commissions ou des Groupes d'experts d'étudier des propositions dans ce domaine. Aucun consensus n'a cependant été trouvé quant à une recommandation commune applicable à tous les pays. Le Rapport UIT-R SM.2012 – Aspects économiques de la gestion du spectre, présente l'état d'avancement de ces études.

Toutefois, il est désormais largement admis que le spectre a une valeur économique, valeur que l'on pourrait prendre en compte dans les décisions en matière de gestion et faire connaître aux utilisateurs, privés ou publics. Tous les pays reconnaissent en principe la nécessité d'une plus grande souplesse dans les procédures actuelles de gestion du spectre, afin de pouvoir réattribuer des bandes de fréquences relativement rapidement, le cas échéant sans pour autant compromettre les objectifs de planification à long terme. On n'est à ce jour parvenu à aucune conclusion définitive sur les méthodes et modalités recommandées pour traduire ces principes dans la pratique.

2.5 Mise à disposition de fréquences

Il est important de noter que la mise à disposition des fréquences peut être liée à des principes économiques et à l'établissement de redevances pour leur utilisation et qu'elle est parfois associée (avec les mises aux enchères par exemple), à un système de redevances. Il arrive aussi que la mise à disposition de fréquences et les redevances soient indépendantes, comme dans le cas du «premier arrivé, premier servi».

Quatre parties interviennent dans le développement et l'exploitation de services radioélectriques:

- **l'administration**, qui détermine les conditions d'accès aux ressources radioélectriques et établit des procédures équitables en vue de leur utilisation;
- **le constructeur**, qui construit et fournit les équipements;
- **l'opérateur**, qui exploite les services en utilisant la totalité ou une partie des équipements et des fréquences qui lui ont été attribuées;
- **l'utilisateur final**, qui ne sait pas forcément que les équipements qu'il utilise fonctionnent sur des fréquences. En général, les trois premières parties disent agir dans l'intérêt de l'utilisateur final.

Dans les trois paragraphes qui suivent, on examinera le rôle que jouent ces parties selon la méthode de gestion du spectre retenue, à savoir:

- **méthode classique:** l'accès au spectre est gratuit ou à moindre coût. Le plus souvent, cette méthode va de pair avec une forte intervention de l'Etat, y compris des prestataires de services en situation de monopole;
- **méthode en régime d'économie libérale:** méthode fondée sur le libre jeu des forces du marché, qui prévoit la possibilité de soumettre l'utilisation du spectre à une tarification à tous les niveaux, y compris pour la gestion des fréquences;
- **méthode en régime d'économie mixte:** combinaison des méthodes classique et libérale.

La troisième méthode est la plus répandue, certaines administrations appliquant des variantes des méthodes classique et libérale. En pareil cas, des parties de spectre sont fournies à certaines entités (en général l'Etat), le plus souvent gratuitement. Dernièrement, des bandes ont été fournies au prix du marché dans le cadre d'enchères. Dans d'autres cas enfin, les fréquences sont fournies au public par voie de licences, selon des procédures diverses (généralement sur la base du «premier arrivé, premier servi») et à des prix fixés de manière arbitraire par l'administration.

2.5.1 Gestion du spectre: méthode classique

Juridiquement, le spectre est une ressource internationale analogue aux eaux internationales, dont l'utilisation est régie par des accords internationaux. Cette classification, établie de longue date, doit son origine à l'utilisation des bandes d'ondes décamétriques au début du XX^e siècle. Les caractéristiques de propagation font qu'un signal en ondes décamétriques peut être transmis par-delà les frontières nationales. Afin d'éviter les brouillages et de respecter la souveraineté nationale de chaque pays, il a donc été nécessaire de réglementer l'utilisation de ces bandes au niveau international.

Comme nous l'avons vu au § 1, l'Union internationale des télécommunications (UIT) a fixé des règles et des règlements à caractère général pour l'attribution et la gestion internationale des fréquences. Compte tenu de ces règles et règlements, qui figurent dans le Règlement des radiocommunications (RR) publié par l'UIT, chaque pays Membre élabore sa propre législation et ses propres règles et règlements en fonction de son infrastructure des radiocommunications et de ses objectifs en la matière. Ces règles visent à fournir le cadre nécessaire à la gestion du spectre.

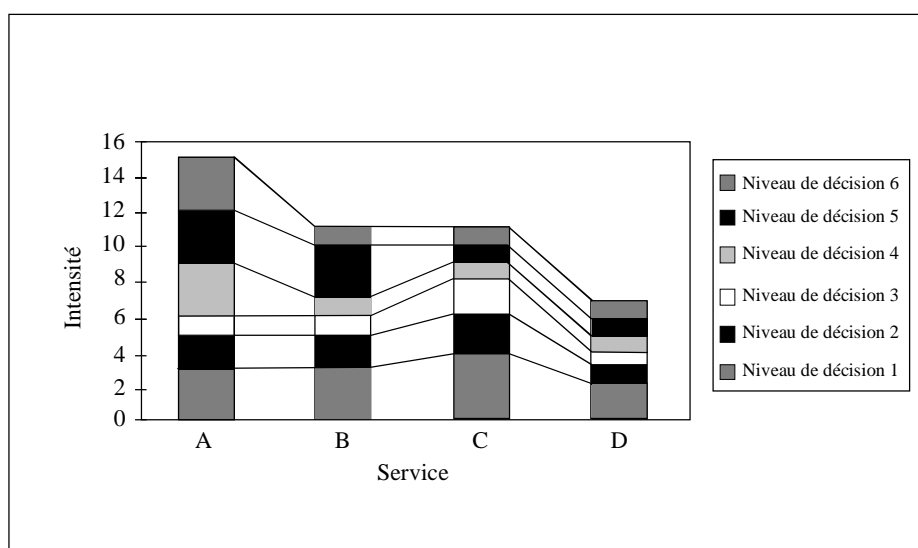
Du fait de l'utilisation progressive de fréquences supérieures se propageant sur de plus courtes distances, souvent à l'intérieur des frontières nationales, les applications exclusivement nationales sont aujourd'hui très nombreuses. Tous les pays reconnaissant les règlements internationaux, il en résulte les mêmes attributions nationales aux services et des structures réglementaires nationales analogues. Les structures sont centralisées et l'Etat joue le rôle de responsable général de la gestion du spectre.

Selon la réglementation actuelle, la plupart des bandes de fréquences sont soumises à des restrictions correspondant à six niveaux de décision réglementaire:

- 1) restrictions internationales (UIT) relatives au type d'utilisation (fixe, mobile, radiodiffusion par exemple);
- 2) restrictions nationales liées à la catégorie d'utilisateur (public ou privé, par exemple);
- 3) restrictions nationales quant au type d'utilisation (fixe, mobile, terrestre, radiodiffusion télévisuelle);
- 4) restrictions nationales relatives à la catégorie d'utilisateur (taxis, chemins de fer, services publics par exemple);
- 5) restrictions nationales liées aux caractéristiques techniques du système (modulation, puissance, hauteur d'antenne par exemple);
- 6) restrictions nationales quant à l'utilisation du spectre (nombre de mobiles par canal et de canaux par MHz et espacement géographique entre utilisateurs utilisant le même canal par exemple).

A chacun de ces niveaux de décision réglementaire, la réglementation prescrite peut varier considérablement d'une bande ou d'un service à l'autre.

FIGURE 5
Niveau de réglementation en fonction de la bande



d05

Il ressort de cette figure que la structure de réglementation actuelle du spectre se présente sous la forme d'une série de barres correspondant aux différents services et aux différentes bandes (voir la Fig. 5). Prenons par exemple deux bandes adjacentes hypothétiques, attribuées respectivement au service mobile terrestre privé (barre A) et au service mobile terrestre public (barre B). D'après la figure, les barres représentant les structures réglementaires de ces deux bandes coïncident aux niveaux de décision 1, 2 et 3, ce qui montre qu'elles font l'objet de la même attribution à l'UIT (service mobile), qu'elles sont destinées à des utilisateurs autres que publics et que l'administration les a attribuées au service mobile terrestre. Aux niveaux 4, 5 et 6, les deux barres sont différentes, ce qui indique qu'elles sont soumises à une réglementation différente. Au niveau 4, la bande attribuée à des utilisateurs privés se subdivise en plusieurs petites bandes réservées à un groupe d'utilisateurs bien défini (entreprises, police, etc.); alors que l'utilisation de la bande réservée au secteur public n'est pratiquement pas soumise à restriction (tout citoyen peut utiliser les moyens concernés). Au niveau 5, les contraintes techniques imposées aux deux bandes sont là encore analogues (limite de puissance, type de modulation, hauteur d'antenne, etc.). Au niveau 6, la bande attribuée à des utilisateurs privés est plus strictement réglementée, dans le cadre de normes de charge des canaux à caractère obligatoire, alors que les titulaires de licences d'exploitation de la bande réservée aux exploitants publics sont libres d'assurer diverses qualités de service pour répondre à une grande diversité de besoins.

Selon la méthode classique, les relations entre les quatre parties en présence (administration, constructeurs, opérateurs et utilisateurs) sont complexes et dépendent étroitement de l'environnement réglementaire. Par conséquent, si l'on considère que le spectre appartient à une entité publique, l'administration est seule habilitée à déterminer si l'utilisation de telle ou telle fréquence est nécessaire ou opportune, seul l'intérêt général «représenté par l'Etat» étant pris en compte. Par

ailleurs, il incombe exclusivement à l'administration de prendre des décisions quant au prix de la mise à disposition d'une bande de fréquences. Le prix peut être supérieur au coût de la prestation (ce qui crée une source de revenu pour le Trésor Public) ou inférieur à ce coût (la décision s'inscrit alors dans la politique industrielle et vise à subventionner indirectement le constructeur ou à fournir un service public à l'utilisateur final).

NOTE – Les gouvernements/administrations agissent dans l'intérêt général, c'est-à-dire dans l'intérêt de tous les groupes d'utilisateurs, qu'il s'agisse des constructeurs, des opérateurs et des utilisateurs finals, avec l'approbation de la majorité parlementaire, le Parlement exerçant en permanence un droit de regard sur leurs activités. La réalisation de certains objectifs sociaux ou nationaux – défense, développement de régions défavorisées, mise en place d'une infrastructure de l'information dans les zones isolées – peut amener l'Etat à prendre des décisions qui ne sont pas forcément axées sur le marché.

Jusqu'à présent, on tenait souvent compte principalement (voire exclusivement) de paramètres techniques comme la puissance d'émission, la zone de couverture, les caractéristiques de transmission, la largeur de bande et les rapports de protection, paramètres qui permettaient de définir les conditions de partage entre différents systèmes. Des contraintes existant depuis longtemps étaient également prises en considération (par exemple lorsqu'une fréquence donnée était réservée à un usage particulier, elle ne pouvait en principe pas être utilisée par un autre service) voir Note. Dans ce contexte, on évaluait surtout l'efficacité de la mise à disposition de fréquences en fonction d'indicateurs techniques. D'ailleurs, l'objectif déclaré de la plupart des administrations nationales était encore, *jusqu'à une époque récente*, d'éviter les brouillages et de garantir la qualité de service. Compte tenu de cet objectif fondamental, on procédait aux attributions aux services et aux assignations dans le cadre d'une planification et selon le principe du «premier arrivé, premier servi».

NOTE – Les décisions de cette nature peuvent répondre à la nécessité de protéger les capitaux investis dans les équipements installés.

La planification dépend de l'existence d'équipements radioélectriques. La mise au point de ces équipements étant longue et coûteuse, les constructeurs et les opérateurs préfèrent veiller à ce que des fréquences appropriées soient disponibles avant de réaliser les investissements nécessaires.

2.5.2 Méthode de gestion du spectre en régime d'économie libérale

Tous les pays considèrent le spectre radioélectrique comme une ressource publique. Comme nous l'avons vu plus haut, des organismes du gouvernement central gèrent cette ressource et en autorisent l'utilisation souvent presque gratuitement, sauf pour certaines applications. Dans certains pays, notamment aux Etats-Unis, un grand nombre d'utilisateurs sont des entreprises privées, tandis que dans d'autres, il s'agit d'organismes publics.

Dans les années 50, des économistes américains ont critiqué les bénéfices exceptionnels, dus au fait qu'elles utilisaient gratuitement le spectre, réalisés par des entreprises de radiodiffusion privées. D'après des auteurs américains, le libre accès à cette ressource peu abondante fait que les profits qui en résultent sont supérieurs à ceux réalisés normalement sur les marchés ouverts à la concurrence. On a pu mesurer pleinement l'ampleur de ces profits, en termes de plus-values, après la vente de stations de radiodiffusion entre opérateurs privés.

Selon la doctrine libérale, le spectre doit devenir un *bien privé* car il faut laisser jouer la concurrence. Selon la théorie économique, pour posséder un bien à titre individuel ou privé, il faut que ce bien ait les caractéristiques suivantes:

- **exclusivité:** divisibilité et compétitivité entre les différents types d'utilisations; l'utilisation d'une partie du bien par un particulier en interdisant la consommation par un autre particulier;
- **transférabilité:** possibilité d'octroyer des droits de propriété exclusifs et transférables, assurant ainsi une exclusivité par les prix; en conséquence, un agent économique ne payant pas le prix demandé ne peut consommer le bien concerné.

Or, de nombreux biens et services (publics ou collectifs) ne possèdent pas ces caractéristiques. L'indivisibilité et l'absence d'exclusivité sont donc des éléments essentiels de la définition d'un bien ou d'un service véritablement public. Il est évident que dans le cas d'utilisations en régime de concurrence (télévision et services mobiles par exemple), les bandes de fréquences sont divisibles et le risque d'exclusivité est réel. En pareil cas, le spectre ne relèverait pas par définition du domaine public.

Le spectre reste néanmoins une ressource physique dont la consommation par un particulier n'entraîne pas de destruction consécutive à son utilisation, encore qu'un certain nombre d'opérateurs ne puissent transmettre simultanément les mêmes signaux dans la même zone sans causer de brouillages préjudiciables. Certaines utilisations radioélectriques (la radiodiffusion par exemple) se caractérisent par une absence d'exclusivité, mais comme nous le verrons plus loin, on peut définir des droits exclusifs et transférables pour des bandes de fréquences.

Une analyse économique en économie libérale repose essentiellement sur la théorie des droits de propriété et préconise des droits de propriété établis par la loi (exclusivité) ainsi que la mise en place d'un marché permettant d'échanger ces droits (transférabilité). Si le droit est exclusif, son détenteur profite de tous les avantages et assume toutes les conséquences négatives qui s'y rattachent. Un particulier ne peut opérer le meilleur choix entre plusieurs utilisations que s'il est à même de transférer ses droits à tout moment. Pour qu'il y ait transférabilité, il faut qu'il existe au préalable des marchés performants.

Pour qu'il y ait un marché, il faut que la courbe de la demande soit décroissante (plus les prix sont élevés, plus la demande baisse) et que le niveau de la demande non satisfaite diminue par suite d'une variation des prix. L'existence de droits de propriété transférables, les intérêts particuliers et le faible coût des ajustements de prix garantissent une baisse de la demande due à une hausse des prix.

Selon cette théorie, la propriété privée des ressources garantirait leur gestion et leur utilisation optimales, dans la mesure où ces ressources seraient toujours attribuées en fonction des utilisations les plus rentables (c'est-à-dire qu'elles iraient aux opérateurs prêts à payer le prix le plus élevé pour les acquérir). La concurrence entre d'autres utilisations possibles permettrait de réduire les incertitudes et favoriserait l'efficacité de la gestion et de l'utilisation des ressources du point de vue économique. En conséquence, la mise à disposition de fréquences pourrait être régie par les mécanismes du marché, ce qui signifie que les prix joueraient le rôle d'indicateurs et que l'administration n'aurait pas à intervenir. De plus, les utilisateurs du spectre achètent généralement sur le marché des biens de consommation intermédiaires (matériel ou terrains par exemple), en concurrence avec de nombreux autres acheteurs.

Si un système obéissant aux lois du marché peut fonctionner de manière satisfaisante grâce à l'instauration des droits de propriété garantis par la loi, la définition de ces droits pour des bandes de fréquences exige que soient pris en compte les problèmes de brouillage, la qualité du signal reçu déterminant en partie la valeur de ces bandes. Pour éviter les brouillages et ménager la souplesse voulue dans l'utilisation des fréquences, les droits de propriété devraient être assortis de dispositions précises quant aux limites géographiques de la zone de transmission et aux bandes de fréquences *utilisables*. De même, le détenteur du droit pourrait:

- négocier les changements concernant les limites de la zone de transmission et de la puissance d'émission;
- vendre son droit d'émettre pour une partie ou la totalité de la zone géographique et de la bande de fréquences considérées;
- concéder le droit d'émettre à un tiers pour une période donnée;
- déterminer au préalable la puissance d'émission, l'emplacement et la hauteur d'antenne.

L'existence de droits de propriété et d'un système obéissant aux lois du marché encouragerait le développement intensif et extensif du spectre et des ressources qui pourraient s'y substituer. Pour ce faire, on comparerait les coûts des différentes technologies possibles et on évaluerait leur taux de rentabilité économique.

La valeur de la transmission dépendant de la qualité de réception, les propriétaires de bandes de fréquences auraient tout intérêt à assurer une certaine qualité du service. En conséquence, le marché des fréquences constituerait en quelque sorte le garant des droits de réception par le public. Dans un système de marché, la modernisation des équipements et le remplacement d'une utilisation par une autre ne seraient possibles que s'il en résultait un accroissement de la valeur des droits de propriété. En pareil cas, les opérateurs subventionneraient vraisemblablement les modifications à apporter aux récepteurs.

Selon l'approche libérale, les droits de propriété privés peuvent garantir l'utilisation optimale du spectre, mais ils ne paraissent pas absolument nécessaires du point de vue de l'efficacité économique. L'Etat peut louer la ressource spectre au plus offrant au lieu de la lui vendre: la concurrence s'exercerait alors non plus pour l'acquisition de droits de propriété, mais pour l'obtention de concessions.

Avec un système régi par les lois du marché, la plupart des restrictions réglementaires nationales disparaîtraient. La répartition des droits pourrait se faire dans un premier temps par voie d'enchères ou d'attributions aléatoires (voir Note) et des droits pourraient également être accordés aux utilisateurs existants. Par rapport aux deux autres méthodes, les mises aux enchères présentent l'avantage de conférer des droits aux utilisateurs qui leur accordent la plus grande valeur. Si la répartition initiale de droits de propriété ne se traduisait pas par une gestion optimale des fréquences, des transactions auraient lieu sur le marché jusqu'à ce que tous les services viables soient mis en œuvre dans des conditions acceptables. Les forces du marché pourraient même se substituer à l'administration centrale pour ce qui est des fonctions de gestion du spectre et de contrôle des brouillages.

NOTE – Voir le Rapport UIT-R SM.2012 pour plus de précisions sur les attributions aléatoires.

Les relations entre les parties en présence (administration, constructeurs, opérateurs et utilisateurs) seraient très différentes de celles correspondantes à la méthode classique. L'Etat n'interviendrait presque plus dans les domaines techniques, mais pourrait conserver une partie du spectre pour les services ayant besoin de bandes importantes et pour ceux qui répondraient à l'intérêt général, sans être particulièrement rentables. Le constructeur ne dépendrait plus de

l'Etat, mais des opérateurs de services, mais il pourrait être davantage en phase avec une nouvelle partie en présence dont le rôle ne cesse de croître, à savoir les investisseurs en capital-risque. L'utilisateur disposerait de son côté d'une gamme de services plus étendue. Toutefois, si l'Etat ne conservait pas une partie du spectre dans l'intérêt général, ou s'il n'en conservait pas suffisamment, des applications moins rentables, mais tenant compte d'impératifs sociaux, pourraient venir à manquer.

2.5.3 Méthode de gestion du spectre en régime d'économie mixte

La réglementation offre des avantages indéniables; elle permet:

- de répondre aux besoins de la défense nationale;
- d'assurer une certaine qualité de service;
- d'éviter les abus et les pratiques spéculatives;
- de garantir une certaine harmonisation au niveau international, d'où des économies d'échelle dans la production des équipements.

La méthode purement commerciale (en régime d'économie libérale) et la gestion centralisée (méthode classique) constituent des extrêmes, mais on peut les combiner pour mettre en place un mécanisme efficace. On pourrait ainsi appliquer plusieurs méthodes de gestion du spectre reposant sur des principes différents.

L'administration a tout intérêt à opérer un choix optimal entre les méthodes, car celui-ci lui permet de tenir compte des contraintes administratives et des problèmes politiques. Pour certaines bandes, une approche plutôt libérale permettra de limiter les efforts, tandis que pour d'autres, qui font l'objet d'un contrôle plus strict par l'Etat, il faudra gérer un système de bases de données, avec tous les coûts que cela comporte sur le plan humain et financier.

Les opérateurs ont généralement deux manières de voir les choses, selon qu'il s'agisse d'opérateurs publics – le plus souvent en situation de monopole – ou privés, de plus en plus nombreux à vouloir s'implanter sur le marché public. Un régime d'économie mixte permet de gérer cette situation au mieux, puisque l'administration prend les décisions socio-économiques et politiques en fonction de chaque service, généralement à l'occasion de mutations importantes ou en vue de la mise à disposition de nouvelles bandes.

En général, les constructeurs et les opérateurs jouent un rôle prépondérant en régime d'économie mixte. Les choix qui s'offrent à l'administration sont souvent si nombreux, sur le plan technique et sur le plan réglementaire, qu'elle a intérêt à associer pleinement les constructeurs et les opérateurs aux actions entreprises. A cet effet, l'administration met habituellement en place un mécanisme de consultation à grande échelle qui peut prendre plusieurs formes: comités consultatifs, présentation au public, pour observation, de propositions sur les orientations gouvernementales ou prise en compte de contributions émanant des entreprises.

Les méthodes hybrides augmentent la marge de manœuvre des utilisateurs, qui reste cependant plus limitée qu'avec un système de marché, tout en permettant à l'Etat de conserver un droit de regard sur la ressource. L'Etat peut aussi se procurer des recettes, du moins partiellement, en accordant des droits d'accès au spectre.

3 Règles applicables à la gestion du spectre

La loi nationale sur les radiocommunications devrait déléguer les pouvoirs et responsabilités de la gestion de l'utilisation du spectre à un ou plusieurs organismes publics. Le choix de cet ou de ces organismes dépendra de la structure du gouvernement et différera d'un pays à l'autre. La gestion du spectre peut être assurée par un ou plusieurs organismes, mais on opte généralement pour une seule entité.

3.1 Répartition précise des bandes de fréquences et des responsabilités

La gestion du spectre est souvent le fait de plusieurs entités. Pour des raisons diverses, les fréquences utilisées par les forces armées sont par exemple gérées séparément dans maints pays, car faute de coordination, des problèmes avec les autres utilisateurs risquent de se poser. Pour remédier à ce problème, il faut identifier clairement les utilisateurs «incompatibles» et éviter les structures visant à défendre des intérêts particuliers.

3.2 Prescriptions en matière de gestion

Le spectre est une ressource limitée. Tant qu'une assignation peut être réservée à l'usage exclusif de chaque utilisateur, on peut se contenter d'enregistrer les utilisateurs. La situation a cependant évolué et le nombre d'assignations disponibles ne permet pas de répondre aux besoins, en augmentation constante, des utilisateurs potentiels. Les assignations disponibles doivent donc être partagées, c'est-à-dire utilisées par deux ou plusieurs utilisateurs. Sans une gestion et un contrôle efficaces, cette situation risque d'être source de confusion et de bloquer les radiocommunications.

Le choix de la politique de gestion du spectre est d'autant plus difficile que le nombre d'émetteurs augmente. Par ailleurs, la plupart des pays considèrent le spectre comme une ressource publique. En conséquence, sans un système de gestion efficace, les possibilités qu'offrent le partage et les multiples utilisations du spectre seront très limitées et l'économie des pays qui s'efforcent de développer leurs moyens de radiocommunication en pâtira.

3.3 Planification des activités de gestion du spectre

Si la gestion du spectre est actuellement peu développée dans de nombreux pays, c'est parce que la plupart d'entre eux ne sont confrontés que depuis peu au problème de l'encombrement du spectre et, partant, à la nécessité de rationaliser l'utilisation des fréquences.

La planification des mécanismes de gestion du spectre peut se faire à court terme, à long terme ou selon un processus stratégique (voir Note). Pour chacun de ces mécanismes de mise en œuvre, il faut prévoir une activité régulière, la planification étant sans intérêt lorsqu'elle est motivée par une crise imminente ou par des conséquences immédiates. Pour que la planification soit efficace, il faut d'abord mettre en place une procédure officielle pour étudier les problèmes et actualiser les plans. Cette procédure devrait prévoir des moyens spécifiques pour réaliser la planification à court terme, à long terme et stratégique. La planification à court terme et la planification stratégique portent sur des questions bien précises. Il n'est donc pas possible de leur appliquer des cadres ou des formules déterminés a priori. Cependant, il faudra dans tous les cas préciser les besoins, les ressources disponibles, les décisions de politique générale et la mise en œuvre des plans. En revanche, un plan à long terme pourra généralement s'inscrire dans un cadre normalisé et recouvrir un minimum de domaines particuliers. Chaque administration doit évaluer les répercussions des plans sur ses usagers, sur les administrations des pays voisins, les constructeurs d'équipements, les prestataires de services et les utilisateurs du spectre. Les décisions devront être prises en fonction des priorités nationales. Il n'est donc pas possible d'appliquer des règles simples indiquant les modalités selon lesquelles les divers facteurs doivent être pris en compte.

NOTE – Voir le § 3.3.2 du Manuel de l'UIT sur la *Gestion nationale du spectre*.

3.3.1 Contrôle des émissions et traitement des plaintes relatives aux brouillages

Les activités de contrôle des émissions facilitent les décisions en matière de gestion du spectre en fournissant des renseignements qui peuvent servir à :

NOTE – Voir le Chapitre 7 du Manuel de l'UIT sur la *Gestion nationale du spectre*.

- préciser les conditions d'utilisation effectives des canaux et leur disponibilité;
- identifier et à résoudre les problèmes de brouillage;
- garantir le respect de la réglementation nationale sur la gestion du spectre par les mesures suivantes: vérifier les caractéristiques techniques et opérationnelles des signaux émis, détecter et identifier les émetteurs non autorisés;
- compléter et à vérifier les renseignements figurant dans les registres de gestion du spectre;
- déterminer l'efficacité du processus de gestion.

L'étendue et le type de contrôle varient d'un pays à l'autre. Dans de nombreux pays, les moyens de contrôle des émissions se limitent souvent, pour des raisons financières, à des stations isolées. Dans certains cas ces stations offrent uniquement des possibilités d'écoute, mais non de localisation. C'est la raison pour laquelle certains pays voient dans les véhicules de contrôle mobiles des équipements particulièrement utiles et rentables.

3.3.2 Enregistrement et délivrance des autorisations

Dans plusieurs pays, les critères et les règles administratives régissant l'octroi des licences et la politique correspondante sont souvent mal définis et le processus dans son ensemble manque de transparence. La dispersion des responsabilités en matière de gestion du spectre sert en fait les intérêts particuliers, ce qui n'encourage guère la transparence pour l'octroi d'autorisations.

Pour pallier cette absence de critères et de règles objectifs en ce qui concerne la délivrance des autorisations, certains pays ont mis en place des systèmes d'enchères pour certaines bandes de fréquences et certains services.

NOTE – Pour plus de précisions sur ce sujet, voir le Rapport UIT-R SM.2012.

Les enchères favorisent les utilisations les plus rentables du spectre, mais découragent celles – tout aussi utiles – qui ne répondent pas à des critères de profit, chaque acteur ne recherchant que les créneaux les plus rentables et qui sont les seuls exploités même s'ils ne correspondent pas aux besoins spécifiques des utilisateurs.

Seule l'existence d'une réglementation transparente et publique permet d'éviter que des privilèges injustifiés ne soient accordés à certains utilisateurs et de rationaliser la gestion et l'utilisation du spectre.

3.4 Structure de la gestion du spectre

NOTE – Pour plus de précisions sur ce sujet, voir le Manuel de l'UIT sur la *Gestion du spectre* et le Rapport de l'UIT-D sur la Question 2/1 – *Politiques de télécommunication et leurs répercussions aux niveaux institutionnel, réglementaire et de l'exploitation des services*.

Chaque pays doit se doter d'une agence spécialement chargée de la gestion du spectre, en fonction de sa structure administrative et des ressources dont il dispose. En général, cette agence devrait s'occuper de toutes les questions de gestion du spectre et être indépendante des institutions chargées d'élaborer la législation. Pour les activités nationales de gestion ne relevant pas de la compétence de l'agence, par exemple les fréquences réservées à la défense, il est nécessaire de prévoir un mécanisme interdépartemental chargé de coordonner les activités aux niveaux de la politique générale et de l'exploitation.

L'agence chargée de la gestion du spectre a pour tâche de coordonner ses activités avec l'agence responsable des télécommunications dans le cas des réseaux à composantes télécommunications (réseaux filaires) et à composantes radiocommunications (réseaux téléphoniques ruraux hertziens). L'agence responsable des télécommunications réglemente l'interface entre le réseau de télécommunication public et les diverses exigences liées aux télécommunications, tandis que l'agence chargée de la gestion du spectre s'occupe de la partie hertziennne du système.

4 Principes de gestion du spectre

4.1 Réglementation nationale sur les télécommunications

Au niveau national, un système de réglementation des télécommunications comprend généralement quatre éléments, à savoir:

- le ou les instruments juridiques portant création du ou des organismes de réglementation et définissant les pouvoirs, les droits et les obligations du responsable de la réglementation ainsi que les droits et obligations de l'exploitation reconnue (ER) et d'autres organismes assujettis à la réglementation des télécommunications;
- l'organisme de réglementation lui-même;
- les liens entre l'organisme de réglementation et les autres membres de la structure gouvernementale, y compris les ministres ou leurs homologues, le corps législatif, les tribunaux, etc.;
- les méthodes de travail de l'organisme de réglementation.

Dans un grand nombre de pays, les décideurs ont reconnu le rôle primordial que jouent les télécommunications en tant que «vecteur technologique». Les télécommunications permettent à des secteurs d'activité très divers d'atteindre un haut niveau de productivité, ce qui est essentiel aujourd'hui compte tenu de la concurrence mondiale, et de répondre à d'importants besoins autres qu'économiques dans les domaines de l'information et de la communication. L'expérience acquise par des pays développés montre qu'une certaine réglementation est nécessaire si l'on veut pleinement tirer parti des avantages que peuvent offrir les télécommunications.

Pour être efficace, un responsable de la réglementation doit être investi d'une ou de plusieurs «missions» fondamentales précises, définissant les résultats auxquels sont censés aboutir les processus de prise de décisions et d'intervention dans le domaine de la réglementation. La mission confiée au responsable de la réglementation doit par exemple comporter un ou plusieurs des éléments suivants:

- **Se rapprocher des objectifs publics en matière de «service universel»:** ces objectifs consistent généralement à faire en sorte, dans la mesure du possible, qu'aucune région géographique ni aucun groupe social ne soit privé de l'accès à un service de télécommunication dans des conditions raisonnables. Ces objectifs figurent en bonne place dans la politique de «concession» fixant les principes réglementaires fondamentaux applicables aux monopoles privatisés récemment. La «mission» peut aussi consister à mettre à disposition des services pour les ménages à faible revenu ou pour les handicapés.
- **Protéger les intérêts des utilisateurs et prendre en compte leurs réclamations:** en marge des objectifs de «service universel», le responsable de la réglementation peut avoir l'obligation générale de protéger les intérêts des utilisateurs des télécommunications et de prendre en compte leurs réclamations.

- **Modifier la structure du secteur:** par exemple pour faire en sorte que de nouveaux concurrents puissent exercer leurs activités dans certains secteurs des services de télécommunication.
- **Opter pour une «politique non discriminatoire»:** si la concurrence est autorisée, les pouvoirs politiques auront peut-être pour politique d'instaurer des conditions de participation au marché non discriminatoires entre les différents exploitants nationaux, y compris le principal exploitant en place («exploitation reconnue (ER) en titre») (il n'est pas toujours possible de créer de telles conditions au début de l'ouverture à la concurrence).
- **Exercer un droit de regard sur les activités de la principale exploitation reconnue (ER):** lorsque l'ER principale détient un monopole ou a une position dominante sur le marché, le responsable de la réglementation peut avoir pour mission principale de réglementer ses activités pour créer un environnement commercial non discriminatoire.
- **Promouvoir l'innovation:** le responsable de la réglementation peut être appelé à recenser les possibilités d'innovation d'un service et à intervenir pour supprimer les obstacles à ces innovations (à titre d'exemple on peut citer la forte croissance de l'utilisation des microstations (VSAT), ou la fourniture de spectre pour les réseaux de communications personnelles (PCN)). Il peut aussi être amené à promouvoir activement ces innovations.
- **Définir les conditions techniques à respecter pour garantir une exploitation efficace:** cette mesure pourra consister à contrôler et à mettre à jour le plan de numérotage téléphonique ou à définir les conditions techniques et financières régissant l'interconnexion au réseau public des réseaux des différents exploitants.
- **Gérer efficacement les ressources communes:** il faudra peut-être faire appel à certaines ressources matérielles et énoncer les droits et obligations qui s'y rattachent (spectre radioélectrique ou servitudes publiques).
- **Encourager l'investissement dans le réseau public:** dans certains pays (en particulier les pays en développement), il est devenu urgent d'accélérer le rythme des investissements pour développer et moderniser l'infrastructure du réseau public. A cette fin, l'une des tâches essentielles du responsable de la réglementation consistera à créer des conditions propices à ces investissements. Lorsque le réseau a été privatisé ou est en cours de privatisation, cette tâche sera déterminante lors de la définition et de la gestion des conditions d'octroi de licences aux ER.

Conformément à la politique nationale de réglementation, le responsable de la réglementation pourra être amené à:

- élaborer des normes techniques;
- délivrer des licences aux exploitants;
- réglementer les prix (tarifs) des services offerts par les exploitants;
- contrôler la qualité de service offerte par les exploitants et à prendre, au besoin, des mesures correctives;
- approuver les programmes de construction et de dépenses d'équipement des exploitants;
- fixer les conditions d'interconnexion (financières, administratives et techniques) des réseaux des différents exploitants;
- réglementer l'homologation des équipements des locaux d'abonné (CPE) et leur raccordement au réseau public;
- examiner les réclamations des utilisateurs des télécommunications et à prendre les mesures correctives qui s'imposent.

La liste précitée correspond aux principales fonctions qu'une agence des radiocommunications doit assumer (au sens étroit du terme). Elle n'est pas exhaustive et pourrait comprendre les responsabilités suivantes:

- contrôle et surveillance de l'utilisation des fréquences radioélectriques;
- octroi de licences aux radiodiffuseurs ou autres formes de réglementation;
- octroi de licences aux câblo-opérateurs et contrôle des prix ou des services fournis.

L'objectif de l'agence est d'optimiser l'utilisation du spectre, compte tenu des fréquences disponibles et des moyens mis en œuvre, au profit de tous les utilisateurs de moyens de radiocommunication.

Cette gestion des ressources peut être optimisée à l'aide des principes énoncés aux § 4.2 et 4.3.

4.2 Principes de gestion du spectre

La gestion du spectre résulte de l'association des procédures administratives et techniques nécessaires pour assurer une exploitation efficace des équipements et services de radiocommunication, sans causer de brouillages préjudiciables. Pour simplifier, on peut dire que la gestion du spectre est l'ensemble du processus consistant à réglementer et à administrer l'utilisation du spectre compte tenu des applications des techniques hertziennes actuelles et prévues. L'objectif de cette gestion est d'optimiser l'utilisation du spectre et de réduire le plus possible les brouillages. Les dispositions réglementaires fondées sur une législation spécifique constituent le fondement juridique et réglementaire du processus de gestion du spectre. Le fondement administratif et technique est fourni par des bases de données informationnelles qui indiquent, entre autres, tous les utilisateurs habilités à utiliser le spectre. L'analyse des renseignements figurant dans ces bases de données facilite le processus de gestion du spectre et conduit aux décisions relatives aux attributions de spectre, à l'assignation des fréquences ainsi qu'à l'octroi de licences. Le contrôle des émissions débouche sur des actions d'inspection, de vérification et d'exécution qui sont nécessaires pour assurer l'intégrité du processus de gestion du spectre.

Pour plus de précisions, voir le Manuel sur la gestion nationale du spectre et le Manuel sur le contrôle du spectre radio-électrique (UIT-R, 1995).

Une organisation planifiée repose sur quelques principes simples, à savoir:

a) L'existence d'une base de données exacte et actualisée des utilisations autorisées du spectre est essentielle pour réglementer l'utilisation du spectre radioélectrique

On ne peut gérer et réglementer correctement le spectre sans une base de données exacte et actualisée des utilisations autorisées du spectre. Ces fiches doivent contenir suffisamment de détails techniques, par exemple l'emplacement géographique et les caractéristiques techniques de chaque émetteur. Le contrôle des émissions sera sans effet si l'on ne dispose pas de ces informations car on a besoin d'une base de données de référence pour établir une comparaison avec les résultats des mesures effectuées par les stations de contrôle.

b) Si l'on veut faire des redevances d'utilisation du spectre un instrument de gestion, il faut disposer de renseignements sur les équipements existants

Outre les caractéristiques techniques des émetteurs, il faut, pour les opérateurs ou les propriétaires, avoir des informations sur le point de contact. Pour que les utilisateurs puissent acquitter leurs redevances annuelles, il faut connaître le nom et l'adresse de l'utilisateur. De même, si les spécifications techniques des équipements utilisés sont mal connues, il est difficile de recourir à des moyens financiers comme outils de gestion du spectre.

c) Les forces armées ont des besoins spécifiques

Il peut être justifié d'accorder un traitement particulier aux réseaux militaires pour des raisons diverses. Le fait que ces réseaux utilisent toutes les fréquences qui leur sont réservées n'est pas forcément synonyme de mauvaise gestion, mais signifie qu'ils doivent constituer des réserves de fréquences ou en garder en cas de crise nationale ou de situations d'urgence.

d) On ne peut veiller à la bonne application des lois et règlements sans connaître les fréquences émises par les équipements

Une fois que les bases de données sur la gestion du spectre sont à jour, il devient possible de détecter les émetteurs qui fonctionnent dans l'illégalité (déclarés ou non), en comparant ces données aux dossiers relatifs aux utilisations autorisées. Pour veiller concrètement au respect des règlements, il faut disposer de moyens de contrôle des émissions (équipements, accès aux installations, etc.) et de moyens d'exécution appropriés. Il faut parfois prévoir des mesures coercitives et utiliser des moyens de contrôle techniques adaptés au niveau de perfectionnement des équipements concernés.

4.3 Principes régissant la structure des redevances de licences

A ce stade, il faut régler certaines questions de terminologie, des termes tels que taxes, redevances de licences, royalties, taxe sur la valeur ajoutée et tarifs ayant des significations différentes d'un pays à un autre. De plus, certains gouvernements se contentent d'imposer une redevance annuelle pour chaque station de radiocommunication, tandis que d'autres ont recours à plusieurs types d'impositions, à savoir:

- droits d'inscription;
- frais afférents au permis d'installation;
- frais liés au permis d'importation;
- taxes sur les recettes.

Pour compliquer les choses, le requérant ou le titulaire d'une licence doit parfois verser des redevances à plusieurs organismes publics.

Dans le présent Manuel, le terme *redevance de licences* s'entend de tous les montants versés à l'Etat par le requérant et par le titulaire d'une licence qui se rapportent directement à la propriété, à la mise en place et à l'exploitation de stations de radiocommunication. N'entrent pas dans cette définition les autres taxes telles que la taxe sur la valeur ajoutée, la taxe sur le chiffre d'affaires et les droits de douane. Si l'on est amené à donner un sens plus large à terme, la nature exacte du paiement sera néanmoins précisée.

Une fois définie la mission du responsable de la gestion du spectre (§ 4.2), l'étape logique consiste ensuite à préciser l'objectif de la structure des redevances de licences. En Asie, par exemple, il existe une grande diversité de priorités nationales généralement liées au niveau de développement économique de chaque pays. La structure des redevances de licences varie donc d'un pays à l'autre.

Un pays doté d'une infrastructure de télécommunication développée peut avoir pour objectif d'accroître au maximum les recettes que l'Etat tire de l'utilisation du spectre. Un autre pourra décider de percevoir des redevances de licences uniquement pour couvrir les frais de gestion du spectre. Les pays dont l'infrastructure est sous-développée peuvent opter pour une stratégie de développement à grande échelle de leur infrastructure afin de rattraper leur retard, en prévoyant à cet effet lorsque cela se justifie des avantages fiscaux, des droits de douanes faibles ou nuls sur les équipements et des redevances de licence faibles.

En conséquence, l'objectif principal de l'établissement d'une structure pour les redevances de licences pourrait consister:

«à dégager des recettes dont le montant total permettra de couvrir les frais de gestion du spectre et à assurer un revenu raisonnable aux «propriétaires» du spectre, à savoir les citoyens d'un pays»

et

«à maintenir les recettes totales au niveau le plus faible possible, en ne couvrant que les coûts essentiels, et à se rapprocher de l'objectif national visant à développer rapidement l'infrastructure des télécommunications».

Les redevances d'utilisation du spectre contribuent à l'optimisation de la gestion du spectre, dans la mesure où elles encouragent une utilisation rationnelle et économique. Quelles que soient les règles précises qui seront adoptées en la matière, notamment en ce qui concerne le montant des redevances, un certain nombre de principes doivent être appliqués.

4.3.1 La plupart des utilisateurs du spectre devraient acquitter une redevance

Ce principe est fondamental pour favoriser une bonne gestion, conformément aux règles définies au § 4.2. Un utilisateur qui n'est pas assujéti au paiement d'une redevance pour l'utilisation du spectre ne sera pas enclin à déclarer ses installations radioélectriques ni à économiser la ressource.

Par ailleurs, les utilisateurs du spectre bénéficient du mécanisme de gestion du spectre mis en place au niveau national et devraient y souscrire.

La Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT-98) a examiné le cas particulier des opérateurs de systèmes mobiles mondiaux de communication par satellite. Elle a adopté le Rapport du Groupe d'experts sur l'Avis N° 5. La Commission d'études 5 de l'UIT-T examine actuellement la question des tarifs à appliquer aux systèmes mobiles mondiaux de communications personnelles par satellite (GMPCS). Les Recommandations qu'elle formulera devraient être disponibles courant 1999.

NOTE – Avis N° 5 du Forum mondial des politiques de télécommunication, Genève, 1996.

4.3.2 Les redevances devraient couvrir au moins les frais de gestion du spectre

Les redevances d'utilisation du spectre devraient couvrir tous les frais de gestion de cette ressource. Ces coûts devraient comprendre l'ensemble des coûts directs et indirects, y compris ceux afférents aux travaux de recherche-développement et à l'exécution des règlements. Les redevances couvrant les frais de gestion du spectre sont souvent basés sur les redevances d'application et de maintenance. Parfois, ces redevances peuvent être équitablement réparties entre les utilisateurs, une redevance par utilisateur par exemple. Dans d'autres cas, les administrations ont choisi de pondérer la licence suivant certains critères techniques.

Les coûts peuvent être fonction:

- du nombre de canaux utilisés;
- de la zone de couverture correspondant à l'utilisation des canaux;
- de la durée d'utilisation des canaux;
- le cas échéant, de l'horaire d'utilisation de ces canaux.

4.3.3 Les redevances relatives à l'utilisation exclusive du spectre ne devraient pas être inférieures à celles afférentes à l'utilisation partagée

Il est parfois nécessaire de réserver certaines bandes de fréquences à l'usage exclusif de certains utilisateurs (réseaux de radiodiffusion ou de «sécurité» par exemple). Toutefois, des systèmes pouvant partager des canaux communs et les systèmes à bon rendement spectral devraient faire l'objet de redevances privilégiées en ce qui concerne les utilisations exclusives. Les techniques AMRT ou AMRC sont prometteuses, car elles permettent à plusieurs émetteurs d'utiliser un canal commun.

4.3.4 Les redevances, en général, ne devraient pas être considérées comme une source de revenu pour l'Etat

Les redevances devraient être avant tout un outil permettant de financer la gestion du spectre et, lorsque cela est possible, d'encourager une utilisation efficace du spectre. Les autres objectifs, par exemple l'augmentation des recettes, doivent être considérés comme des questions relevant de la politique nationale. Il faut tenir compte de l'incidence négative que pourrait avoir l'application non sélective de redevances élevées, en décourageant des utilisations particulières d'équipements radioélectriques qui pourraient avoir un intérêt pour la nation tout entière (voir l'exemple des opérateurs de systèmes mobiles mondiaux par satellite donné au § 4.3.1 ci-dessus).

Une autre possibilité est de limiter le recouvrement des redevances de licences au montant correspondant au budget de l'agence (lequel devrait faire l'objet d'un contrôle indépendant). Une déviation de cette formule consiste à percevoir des redevances plus élevées pour financer la mise en place initiale d'un système de gestion du spectre mais avec une réduction correspondante des redevances lorsque le programme de développement a été mené à son terme.

4.3.5 Conclusions

Comme nous l'avons vu au § 4.2, les principes de gestion du spectre sont sans doute les mêmes dans tous les pays. Cependant, nous avons également vu qu'en raison de la diversité des systèmes économiques nationaux et des différences entre les politiques nationales, il n'y a pas de principes universels régissant l'établissement de redevances d'utilisation du spectre à l'UIT-D ou dans d'autres instances régionales ou multinationales. Ces principes différeront donc en fonction des différences sociales, économiques et politiques entre les pays, mais on a appliqué à des degrés divers certains de ces principes dans différents pays:

- les utilisateurs devraient acquitter au moins une redevance pour la gestion du spectre et ces redevances devraient profiter à tous les utilisateurs;
- les redevances devraient être aussi équitables que possible, des utilisations identiques devant correspondre à des redevances identiques;
- les redevances pourront être fonction de la quantité de spectre utilisée: elles seront d'autant plus élevées que l'utilisation est importante et d'autant plus faibles que l'utilisation est limitée;
- les redevances pourront être fonction de l'intérêt que les utilisateurs portent à l'utilisation des fréquences, notamment dans le cas de licences pour les réseaux publics;
- le recouvrement des redevances ne devrait pas grever les ressources de l'Etat;
- les modifications apportées aux redevances devraient faire l'objet de consultations avec les utilisateurs et l'industrie;
- les redevances ne devraient pas entraver l'accès au spectre et compromettre ainsi le développement de l'infrastructure des radiocommunications;
- la structure des redevances devrait être transparente et aussi simple que possible, de manière à en faciliter la compréhension et à éviter tout retard dans l'homologation des stations;
- le montant des redevances peut être fonction de la rareté du spectre due à des problèmes d'encombrement (dans ce cas elles pourraient être plus élevées et ne pas couvrir simplement le budget de l'agence);
- les considérations techniques et opérationnelles devraient l'emporter sur les considérations économiques.

4.4 Redevances de licences

Dans la présente section, les redevances de licences désignent des redevances annuelles liées à l'utilisation courante du spectre. La complexité de ces redevances peut aller d'un simple barème de taxation pour chaque service à des formules complexes comportant des douzaines de variables, en passant par une taxe par fréquence pour chaque station et chaque service. On trouvera ci-dessous quelques exemples concrets fondés sur les principes et politiques régissant le calcul des redevances.

On fait souvent exagérément appel au régime d'octroi de licences fondé sur des redevances, car il s'agit du moyen le plus courant et le mieux compris de tirer un revenu du spectre. Dans la plupart des pays, la possibilité de faire appel à des sources de recettes autres que les barèmes de redevances, pour simplifier les opérations ou optimiser les recettes n'est pas toujours explicitement prévue. Il arrive par exemple qu'aucune licence ne soit nécessaire, la tenue à jour d'un dossier pour chaque station n'étant pas exigée. Conformément à la politique visant à solliciter le moins possible le contribuable, l'administration peut opter pour d'autres formules en matière d'octroi de licences.

Ces options sont les suivantes:

- **Licences classiques:** une licence individuelle est délivrée pour chaque station. Cette option n'est recommandée que lorsqu'il est nécessaire de conserver des renseignements dans une base de données pour des raisons techniques.
- **Licences groupées:** il n'est délivré qu'une seule licence pour toutes les stations d'une même catégorie (parc de mobiles par exemple). Pour les stations de base et les répéteurs éventuels, les licences sont octroyées selon une autre méthode plus classique.
- **Licences par système:** une seule licence est délivrée pour toutes les stations d'un réseau. Les opérateurs de radiocommunications cellulaires en place, par exemple, acquitteront une seule redevance qui leur donnera le droit d'utiliser leur gamme de fréquences sur tout le territoire visé par la licence. La redevance s'applique en principe à toutes les stations d'abonnés, ce qui signifie que ceux-ci ne sont pas assujettis au régime de licence.

Dans les sections précédentes, nous avons mis l'accent sur la nécessité de réduire les efforts inutiles, tout en respectant les principes d'impartialité et d'équité. De même, il est recommandé aux administrations, lorsque cela se justifie, de privilégier l'octroi d'une licence unique à plusieurs stations, c'est-à-dire une licence par système ou par groupe ou d'autres licences plus classiques.

Dans un système de gestion du spectre fondé sur une tarification imposée aux utilisateurs, les taxes, redevances ou droits fixés par les administrations sont à la charge de ceux-ci. Les redevances de licences présentent l'avantage d'être simples et transparentes, dans la mesure où elles atténuent les incertitudes et les doutes quant au montant à payer. Par ailleurs, on peut les appliquer sans pour autant remettre en question le mode actuel de fourniture de fréquences entre utilisations et utilisateurs. Tout comme les enchères, les redevances pourraient permettre d'éliminer certaines restrictions d'ordre réglementaire. Si elles étaient appliquées uniquement dans le cadre de la procédure d'assignation, les restrictions ne s'en trouveraient pas nécessairement modifiées, mais certaines d'entre elles pourraient l'être si on les appliquait dans le cadre de la procédure d'attribution à des services (on pourrait par exemple imposer aux utilisateurs une redevance pour une bande donnée, qui serait attribuée avec ou sans restriction à tout service disposé à la payer). Les redevances applicables aux utilisateurs ne sont pas conçues pour permettre une sélection entre demandeurs de licences, mais pour conférer une certaine valeur au spectre.

Les administrations définissent les redevances selon des méthodes très diverses. Leurs avantages et inconvénients respectifs sont présentés ci-dessous:

4.4.1 Redevances fondées sur les frais de gestion du spectre

Avec cette formule, les redevances ne couvrent que les frais de gestion du spectre. Les coûts totaux pourront être ventilés en fonction de différents critères tels que le coût de la réglementation du spectre pour chaque utilisateur ou catégorie d'utilisateur et le taux d'occupation. Le principal inconvénient de cette formule est que le montant de la redevance est sans rapport aucun avec la valeur réelle des fréquences, ce qui ne favorise pas une utilisation efficace du spectre.

4.4.2 Formules de tarification incitative

Une deuxième formule consiste à fixer une redevance pour encourager une utilisation efficace des fréquences. La plupart des formules envisagées prennent en compte des facteurs liés à la population ou à la zone desservie par la station de radiocommunication, la largeur de bande attribuée, etc. La redevance devrait couvrir au moins les frais administratifs de gestion du spectre et prendre en compte la valeur résultant de la rareté du spectre (c'est-à-dire la demande dans la zone géographique considérée) et les supports autres que le spectre, s'il en existe.

L'administration devra déterminer les composantes de la formule, la manière dont elles influent sur le montant de la redevance et le coût de l'unité de spectre de référence. Comme ce choix sera forcément arbitraire, la redevance fixée le sera aussi.

Le problème de ces formules est que, lorsque l'efficacité de la gestion du spectre repose sur des considérations d'ordre économique, il faut fixer un prix égal à la volonté marginale de payer pour chaque assignation. Il n'y a aucune raison pour que ces prix soient les mêmes pour chaque assignation ou que le prix correct varie en fonction des barèmes de redevances proposés. L'un des inconvénients de la formule de tarification incitative est donc qu'elle oblige à trouver une

formule correcte pour promouvoir l'efficacité. De plus, la valeur de la constante doit être déterminée à l'aide d'une procédure administrative. Or, pour définir la valeur de cette constante, il n'existe apparemment aucun autre moyen que celui qui consiste à répondre à un objectif défini par les pouvoirs publics, par exemple augmenter les recettes. Des redevances plus élevées que la valeur réelle auront un effet dissuasif sur l'utilisation. Des redevances inférieures à cette valeur n'auront pas l'effet optimal pour ce qui est de l'efficacité d'utilisation du spectre.

4.4.3 Redevances fondées sur les recettes des utilisateurs

Une autre solution consiste à établir une redevance représentative d'un certain pourcentage de recettes générées par l'utilisation du spectre. Le problème de ces redevances est qu'elles ne peuvent s'appliquer qu'aux utilisateurs dont les recettes sont directement liées à l'utilisation du spectre (par exemple les radiodiffuseurs et les opérateurs de communications mobiles), mais non à ceux dont les recettes ne proviennent qu'indirectement de l'exploitation du spectre (services publics et entreprises de télécommunication utilisant des faisceaux hertziens dans certaines parties de leur réseau fixe, par exemple) et aux fournisseurs de services non commerciaux (défense et parcs nationaux).

En outre, ce type de redevance ne favorise pas l'efficacité d'utilisation du spectre, car les recettes ne sont pas nécessairement proportionnelles à la quantité de fréquences utilisées. Si une amélioration du rendement spectral se traduit par une augmentation des recettes des utilisateurs, elle se traduit aussi par une augmentation de la redevance. Pour remédier à cet état de choses, les opérateurs pourraient s'efforcer de sous-utiliser leurs fréquences. Cela étant, si la redevance ne représente qu'un faible pourcentage des recettes des utilisateurs, ces incitations n'auront guère d'effet. L'avantage de ces redevances est que le prix du spectre est fonction de la valeur des activités commerciales fondées sur l'utilisation de fréquences et qu'elles sont relativement faciles à appliquer.

4.4.4 Redevances fondées sur le coût d'opportunité

Une solution plus complexe consiste à fixer les redevances en fonction du coût d'opportunité de l'utilisation du spectre. *«Le coût d'opportunité correspond à la valeur la plus élevée assignée aux autres options ou possibilités non retenues.»* Dans le cas du spectre, le coût d'opportunité est fonction:

- du nombre et de la diversité des utilisateurs n'ayant pas accès à des fréquences;
- de la valeur que les utilisateurs confèrent aux fréquences;
- du manque à gagner résultant de l'impossibilité d'accéder au spectre.

Comme le calcul des deux dernières variables exigerait un volume considérable d'informations, il semble impossible d'éviter les approximations. Trois méthodes sont présentées ci-dessous. Elles reposent sur:

- le nombre de fréquences utilisées;
- la production moyenne/MHz;
- le surcoût résultant de l'utilisation de supports autres que le spectre pour certains services.

Un certain nombre d'utilisations additionnelles ont été envisagées pour les canaux de télévision en ondes décimétriques et, en particulier, la possibilité de réattribuer ces canaux aux communications mobiles terrestres. Un seul canal de télévision en ondes décimétriques peut être utilisé par plusieurs milliers de stations mobiles terrestres. Pour pouvoir comparer la quantité de spectre utilisée par ces deux services, on prend en compte:

- la superficie de la zone de service;
- la largeur de bande occupée;
- un facteur permettant de mesurer la quantité d'énergie rayonnée par unité de fréquence.

Ce facteur (x) est défini de la façon suivante:

$$x = r^2 (b) (P)/100$$

où:

r = rayon de couverture réelle du signal (en miles) (r^2 est proportionnel à la zone de couverture d'un signal donné);

b = largeur de bande (MHz) assignée à un opérateur;

P = facteur de densité de puissance permettant de mesurer l'énergie apparente rayonnée par cycle pour un système donné par rapport à un système de référence.

A l'aide de cette formule, on peut démontrer qu'un canal de télévision utilise 5 700 fois plus de spectre qu'un système mobile terrestre doté d'une station de base et de 10 unités mobiles. Si une agence devait instaurer une redevance de 10 dollars par fréquence ou «X» unités, la redevance annuelle se monterait à 20 dollars pour ce système et à 114 000 dollars pour la station de télévision. La redevance versée par le système mobile terrestre est si faible qu'elle ne peut en aucun cas influencer sur la rentabilité du système, alors que celle acquittée par la station de télévision, assez élevée, risque de faire baisser la rentabilité de certaines stations.

Ce système de redevances pourrait entraîner une diminution du nombre de stations de télévision et décourager l'accès au marché. A supposer que ce raisonnement soit correct, cela signifie qu'il y a trop de stations de télévision et pas assez de systèmes mobiles terrestres.

Le principal inconvénient de cette formule est qu'elle ne tient compte que de la quantité de spectre utilisée par un service ou un utilisateur donné, sans renseigner sur la valeur que ceux-ci confèrent aux fréquences. En outre, la même formule s'applique à toutes les zones géographiques et bandes de fréquences, alors que la valeur du spectre, qui est fonction du lieu, reste hétérogène.

Une autre méthode consiste à comparer les recettes par unité de fréquence générées par différentes utilisations, afin de mesurer le produit moyen par MHz. Faute de données sur les recettes des opérateurs, on procédera à cette comparaison sur la base de leurs dépenses (on admet qu'il existe une corrélation entre les deux variables).

Selon Buchanan (voir la Bibliographie), les dépenses par MHz s'élevaient en 1965 à 122,8 millions de dollars pour les radios FM et AM, à 37,3 millions de dollars pour les systèmes mobiles terrestres et à 8,6 millions de dollars pour la télévision. La méthode présente l'inconvénient d'indiquer le *produit moyen* et non le *produit marginal* par MHz. Ce deuxième critère de sélection, qui correspond au manque à gagner résultant de la perte d'un MHz, semble plus approprié.

Les auteurs du rapport évaluent aussi le surcoût lié au choix des meilleures solutions de remplacement des fréquences; qui s'élèverait de 8 à 13 milliards de dollars pour les communications mobiles (le nombre d'automobiles, de conducteurs et de communications téléphoniques augmenteraient) et à 3,6 milliards de dollars pour la télévision (par câble).

4.4.5 Redevances fondées sur le prix virtuel

Une solution encore plus complexe consiste à calculer la redevance sur la base du prix virtuel du spectre. En théorie, cette méthode est certainement la plus rigoureuse, mais concrètement, et d'un point de vue empirique, on manque de renseignements pour pouvoir l'appliquer. En outre, elle est statique, ce qui signifie qu'elle ne tient pas compte des conséquences des décisions futures, par exemple celles résultant de la mise en œuvre de nouvelles technologies.

Pour calculer le prix virtuel, l'administration doit simuler un marché pour déterminer si les utilisateurs sont prêts à payer pour l'exploitation du spectre. A cette fin, il lui faut fixer un objectif optimal et mettre au point une méthode d'attribution permettant d'atteindre cet objectif. L'administration doit aussi déterminer le prix du marché ou prix virtuel en fonction des renseignements fournis par des agents économiques, tout en tenant compte de contraintes à l'échelle mondiale. L'efficacité du système dépend donc de la capacité de l'administration à reproduire les décisions des différents utilisateurs et à centraliser les renseignements nécessaires à la simulation du marché.

Dans le cas du spectre, le prix virtuel pourrait tenir compte de variables telles que les économies réalisées sur le plan des investissements par suite de l'utilisation d'une unité de fréquence supplémentaire, le prix estimé lors d'une enchère ou le prix optimal estimé d'une unité de fréquence lorsqu'elle est utilisée par le service qui lui confère la plus grande valeur.

Macauley estime que des attributions erronées résultant d'une réglementation inefficace du spectre font augmenter le prix virtuel (économies réalisées sur les investissements) des fréquences utilisées par des systèmes à satellites. Selon lui, le prix virtuel des fréquences (c'est-à-dire les dépenses d'équipement et de recherche-développement) résultant d'un assouplissement de la réglementation est beaucoup plus élevé que leur coût d'opportunité (c'est-à-dire la valeur des fréquences pour d'autres utilisateurs). Du fait de la réglementation en vigueur, le rapport dépenses d'investissement/largeur de bande occupée est supérieur de 27% à celui qui résulterait d'une tarification efficace pour l'utilisation du spectre. Cette distorsion entraîne une augmentation de 25% des coûts de production des satellites par rapport aux coûts en vigueur dans un environnement réglementaire souple pour l'accès au spectre.

On peut aussi estimer le prix virtuel à l'aide de modèles techniques. Dunn a comparé les coûts de différents réseaux à satellite avec des modèles tenant compte de variables telles que la hauteur d'antenne, la puissance et la portée des répéteurs ainsi que la taille des stations terriennes. Ces études permettent d'estimer le coût marginal d'une unité de fréquence ou d'une unité de puissance du satellite, mais il est difficile de définir un modèle technique largement reconnu avec cette formule. En fait, il faut bien connaître les systèmes actuels et futurs pour pouvoir élaborer un modèle de référence donnant une évaluation correcte de leurs coûts et de leurs résultats.

De plus, les données à recueillir pour ces modèles techniques ne sont pas toujours disponibles et les modèles ne tiennent généralement pas compte des coûts liés aux ventes, à la maintenance et au marketing. Il semble donc utile de combiner les formules techniques et les formules économiques.

En 1972, les auteurs d'une proposition technique soumise au Bureau des politiques de télécommunication (*Office of Telecommunications Policy*, ex-NTIA) ont conclu ce qui suit: «*Bien que le principe du prix virtuel ait de nombreux adeptes parmi les économistes, on ne l'a pratiquement jamais appliqué comme outil de gestion*».

Le projet de simulation de marché a été annulé car les très nombreux renseignements nécessaires à sa mise en œuvre étaient indisponibles.

Il y a eu en Australie une expérience plus récente (1990) à propos d'une méthode de détermination des redevances pour les radiocommunications et la radiodiffusion, basée sur une définition du «prix virtuel» (voir Bibliographie).

4.4.6 Formules de calcul des redevances

On a examiné différentes formules pour le calcul des redevances. Ces formules consistent à attribuer au spectre une valeur, qui est fonction de la largeur de bande occupée et des utilisateurs recevant un signal qu'ils transmettent ou reçoivent à l'exclusion des autres signaux émis dans la même bande. Toutefois, lorsque le présent manuel a été élaboré, il n'a été déterminé aucun exemple dans lequel ces formules ont été effectivement appliquées alors que de nombreux pays qui avaient envisagé d'utiliser ces formules ont choisi de ne pas les appliquer.

On trouvera dans le Tableau 1 les aspects positifs et négatifs des différentes formules de calcul des redevances.

TABLEAU 1

Comparaison des formules de calcul des redevances d'utilisation du spectre

Méthodes	Avantages	Inconvénients
Formules de calcul des redevances	Peut généralement s'appliquer à la plupart des utilisateurs. Facile à mettre en œuvre, car ces formules ne mettent pas en question les systèmes actuels d'attribution et d'assignation. Se traduit par un prix avantageux pour l'utilisation du spectre. Permet d'enregistrer les utilisateurs existants.	En général, le montant de la redevance ne correspond pas à la valeur que les utilisateurs confèrent aux fréquences. Ne constitue pas une méthode de sélection.
Redevance fondée sur les frais administratifs	Facile à calculer. Lien logique avec les besoins budgétaires de l'administration.	N'encourage ni l'efficacité technique, ni l'efficacité économique de l'utilisation du spectre.
Formule de tarification incitative	Encourage une utilisation efficace du spectre.	
Formule fondée sur les recettes des utilisateurs	Rattache le prix du spectre à la valeur des activités commerciales fondées sur son utilisation.	N'encourage pas l'efficacité d'utilisation du spectre si les recettes ne sont pas proportionnelles à la quantité de spectre utilisée. Ne s'applique qu'aux utilisateurs dont les recettes sont directement liées à l'utilisation du spectre.
Formule fondée sur le coût d'opportunité	Bonne approximation de la valeur réelle du spectre. Encourage l'efficacité économique.	Equilibre partiel et non général (il n'est tenu compte que des utilisateurs et des utilisations se disputant une bande de fréquences). Exige un très grand nombre de données.
Formule fondée sur le prix virtuel	Méthode optimale du point de vue de la théorie économique. Encourage l'efficacité économique. Redevance = disposition des utilisateurs à payer.	Formule inapplicable, car elle exige encore plus de données que la méthode précédente. Formule statique qui ne tient pas compte des progrès techniques.

4.5 Enchères

Dernièrement, certains pays ont mis en place des systèmes d'enchères pour la gestion de certaines bandes de fréquences et certaines applications. La section ci-dessous, tirée du Rapport UIT-R SM.2012, est présentée à titre d'information.

4.5.1 Applicabilité des enchères

L'assignation de fréquence par voie d'enchères présente plusieurs avantages potentiels. Toutefois, on peut penser que différents pays auront aussi un certain nombre d'objectifs en matière de gestion du spectre que les enchères ne permettront pas en soi d'atteindre entièrement. La réalisation de ces objectifs exige souvent le recours à d'autres mesures comme la réglementation, la définition de conditions applicables aux licences, l'établissement de normes, etc. Chaque administration devra tenir compte de ses priorités et déterminer si les enchères sont indiquées au regard des divers objectifs qu'elle s'est fixée. Si elle décide de recourir aux enchères, l'administration ne devrait pas perdre de vue qu'en général, plus les règlements, les conditions ou les restrictions applicables à l'utilisation du spectre à mettre aux enchères sont nombreux, plus les recettes tirées de ces enchères seront faibles. L'administration aura donc intérêt à examiner les avantages et inconvénients des enchères en fonction de ses priorités. Elle pourra par exemple décider de restreindre l'offre de fréquences pour accroître les recettes tirées des enchères. Toutefois, il y a là un choix à faire, en ce sens qu'une restriction de l'offre limitera la gamme de services offerts aux consommateurs et entraînera une hausse des prix à la consommation, ce qui se traduira par une diminution générale de l'efficacité économique.

A noter que les enchères ne sont applicables que lorsque la demande de spectre dépasse l'offre disponible. Selon le niveau de développement économique d'un pays, la modernisation de son infrastructure des communications, le niveau de ses investissements et les restrictions qui pourront être imposées aux prises de participations étrangères ou au commerce avec l'étranger pour la fourniture de services liés à l'utilisation du spectre (entre autres facteurs), une administration n'aura peut-être pas intérêt à mettre aux enchères une portion de spectre.

En général, plus le niveau de développement de l'infrastructure des communications et de l'économie est élevé, plus les conditions sont propices aux investissements. Par ailleurs, plus les obstacles aux participations étrangères et au commerce avec l'étranger sont en nombre limité, plus la demande d'accès au spectre est forte, ce qui favorise la concurrence lors des enchères et accroît les recettes de l'Etat.

Les enchères sont un mécanisme fondé sur le marché. Or, l'existence d'un cadre juridique stable est indispensable au bon fonctionnement du marché. En conséquence, les pouvoirs publics doivent en premier lieu autoriser l'organisation d'enchères pour des services déterminés. Pour qu'une enchère donne un résultat optimal, il faut ensuite définir de manière aussi détaillée que possible la nature du droit mis aux enchères (couverture géographique, largeur de bande disponible, durée de la licence, etc.) ainsi que les responsabilités qui s'y rattachent (conditions applicables à la licence, restrictions de services, contraintes de brouillage, normes relatives aux équipements, etc.). Il faut aussi être sûr que l'Etat voudra et pourra prendre les mesures nécessaires pour faire en sorte que les titulaires de licences puissent exercer les droits ou privilèges qui leur ont été conférés, tout en assumant les responsabilités connexes. Toute incertitude liée par exemple à la durée de la licence mise aux enchères sera source de confusion et pourra faire baisser les enchères.

Avant de participer à une enchère relative à des fréquences, les soumissionnaires voudront être informés sur le degré de protection contre les brouillages préjudiciables auxquels ils peuvent s'attendre avec le spectre mis aux enchères, ainsi que les mesures qu'ils seront censés prendre pour éviter de causer des brouillages préjudiciables à d'autres utilisateurs ou de subir de tels brouillages. Ils voudront également avoir l'assurance que l'Etat veillera à la bonne application de ce régime de protection contre les brouillages.

La qualité de la base de données d'une administration concernant les licences et leurs titulaires et la capacité de cette dernière à contrôler l'utilisation du spectre d'une part, et à imposer des pénalités concrètes aux responsables de brouillages préjudiciables d'autre part, conditionnent son aptitude à protéger les droits ou privilèges des utilisateurs du spectre et influent en conséquence sur sa capacité à mener à bien les enchères.

4.5.2 Conditions préalables aux enchères

Tous les droits et toutes les responsabilités liés au spectre à mettre aux enchères devraient être définis au préalable, afin que les soumissionnaires ne soient pas confrontés à des incertitudes qui compromettraient gravement leur aptitude à faire des offres rationnelles et augmenteraient considérablement les risques d'échec de l'enchère. Cela signifie bien entendu que les administrations souhaitant organiser des enchères doivent être en mesure, aussi bien juridiquement que politiquement, d'élaborer les définitions, les clauses, les conditions et les politiques relatives aux licences avant de savoir à quels utilisateurs les licences seront octroyées.

De même, les règles et procédures régissant les enchères devraient être connues et clairement comprises par tous les participants avant l'ouverture des enchères. Ces dernières années, on a beaucoup progressé dans ce domaine, tant en théorie qu'en pratique. Toute administration projetant d'organiser des enchères de spectre a intérêt à consulter la documentation pertinente et à faire le point de l'expérience acquise en la matière par des « pionniers » tels que la Nouvelle-Zélande, les Etats-Unis d'Amérique et l'Australie, afin de s'inspirer de cette expérience et de tirer les enseignements des problèmes qui se sont posés pour organiser des enchères.

Selon la complexité de l'adjudication, on pourra avoir intérêt à opter pour un système d'enchères automatisé. Il faudra donc prévoir une infrastructure technique pour organiser une enchère. Par ailleurs, un certain niveau d'études et de formation pourra être exigé des gestionnaires du spectre et des soumissionnaires potentiels, afin de garantir une connaissance suffisante de la question.

Selon la politique suivie par une administration en matière de concurrence des services utilisant le spectre, il pourra être important de prendre en compte la possibilité d'une position dominante sur le marché. La politique de concurrence et les conditions applicables aux licences, ainsi que les règles et procédures régissant les enchères, devront donc être examinées, afin d'éviter que celles-ci ne donnent des résultats inacceptables.

4.6 Mission de l'agence

L'agence devrait s'acquitter des tâches suivantes.

4.6.1 Assigner des fréquences

Les assignations de fréquence peuvent être faites par une seule entité. Le recours à un plan (ou à un tableau) national d'attribution des fréquences peut être nécessaire pour la gestion, ce plan garantissant que les renseignements sur l'utilisation du spectre, aussi complets que possible, seront facilement disponibles lors du choix d'assignations. Les critères et les règles régissant les assignations devraient être objectifs, acceptables pour la majorité des utilisateurs, transparents, clairement définis, publiés et applicables à tous sans discrimination. Il sera dûment tenu compte de l'utilisation partagée de la ressource spectre, cette utilisation devant être encouragée. Les activités liées à l'assignation de fréquence devraient être indépendantes de considérations d'ordre politique, même dans le domaine sensible de la radiodiffusion sonore et télévisuelle.

4.6.2 Recommander des caractéristiques techniques et opérationnelles pour les systèmes radioélectriques

Afin de garantir l'efficacité d'utilisation du spectre, l'agence peut définir les caractéristiques techniques et opérationnelles recommandées que devront observer tous les systèmes et équipements radioélectriques fonctionnant, ou appelés à fonctionner, dans le pays. A cet effet, elle peut élaborer des procédures officielles d'homologation ou de conformité qui devraient être conformes aux accords, aux normes et aux recommandations en vigueur au niveau international, notamment ceux publiés par l'UIT.

L'agence peut désigner des laboratoires nationaux qui seront autorisés à procéder à des essais d'agrément ou de conformité, reconnaître les résultats des essais effectués à l'étranger ou se contenter d'accepter la déclaration du constructeur concernant la conformité aux recommandations en vigueur. Les procédures d'homologation devraient être objectives, acceptables pour la majorité des utilisateurs, transparentes, clairement définies, publiées, appliquées sans discrimination et indépendantes de considérations autres que techniques. A cette fin, il pourra être nécessaire de prévoir des dispositions juridiques et réglementaires spéciales.

4.6.3 Réglementer et gérer les réseaux de radiocommunication

Pour mener à bien cette activité, il faut généralement tenir à jour une base de données sur la gestion nationale du spectre et un système de contrôle et d'inspection, ce qui suppose implicitement l'existence d'une structure pour faire respecter les règlements ainsi que des moyens coercitifs.

L'agence devrait tenir à jour, au niveau national, les renseignements relatifs aux réseaux existants, à l'aide des informations fournies par les utilisateurs. Si d'autres entités conçoivent des moyens de gestion parallèles, ces moyens devraient servir uniquement aux équipements qu'elles utilisent effectivement, de manière à éviter toute répétition des tâches et tout conflit de compétence.

L'agence nationale de gestion du spectre devrait être le seul organisme responsable du contrôle, de la gestion et de la surveillance de l'utilisation des fréquences dans le pays considéré et la seule habilitée à représenter les intérêts nationaux lors de réunions internationales. Le respect de cette règle fondamentale permettra d'éviter que des systèmes concurrents ne se développent parallèlement et ne remplissent les mêmes fonctions. Cela pourrait donner lieu à des conflits d'intérêts et à des situations chaotiques, qui risqueraient d'affaiblir la position de l'administration et de nuire à son efficacité. Etant donné qu'une règle qui n'est pas mise en application reste généralement lettre morte, il est recommandé de prévoir dans les textes réglementaires des sanctions en cas d'infraction et de confier cette activité à une entité extérieure travaillant en liaison étroite avec l'agence.

4.6.4 Percevoir les redevances d'utilisation du spectre

Afin que les activités de gestion du spectre se développent et se poursuivent, l'agence devrait être habilitée à faire en sorte que les paiements liés à l'utilisation du spectre soient effectivement versés.

4.6.5 Assurer une représentation à l'étranger

L'agence devrait coordonner les activités se rapportant au spectre radioélectrique avec tous les secteurs concernés, y compris, si cela est réalisable, les forces armées. En dépit des divergences de vues qui peuvent apparaître dans un même pays, l'agence devrait parler d'une seule voix lors de réunions internationales.

5 Aspects administratifs

5.1 Pouvoirs réglementaires dont doit être investie l'autorité chargée de la gestion nationale du spectre pour remplir sa mission

Comme nous l'avons vu précédemment, les principes énoncés ci-dessous contribuent à une gestion efficace du spectre.

a) Pouvoirs généraux

Dans le cadre des pouvoirs dont elle est investie, l'agence peut notamment s'acquitter des tâches suivantes:

- gérer l'installation des sites radioélectriques et en définir les règles;
- gérer les activités de coordination internationale et négocier les accords correspondants;
- attribuer des fréquences aux différents utilisateurs nationaux;
- délivrer des autorisations d'installation et d'exploitation de stations radioélectriques;
- imposer des sanctions en cas de non-respect des législations et réglementations pertinentes et procéder à la confiscation du matériel non agréé;
- contrôler l'utilisation du spectre.

Dans certains pays, la question de la place de l'agence au sein de la hiérarchie du gouvernement est importante, cet organisme étant chargé de coordonner des activités qui influent sur divers secteurs d'activités nationaux. En pareils cas, l'agence devrait avoir un statut élevé dans la structure gouvernementale.

b) Etablissement et approbation du plan opérationnel et du budget de l'agence

L'agence élabore un plan opérationnel annuel (ou pluriannuel) et le budget correspondant en fonction des besoins de gestion du spectre ainsi que des dépenses et des recettes escomptées. Dans la plupart des cas, il faut obtenir l'aval des pouvoirs publics pour qu'il y ait alignement avec les politiques générales de l'Etat en ce qui concerne le objectifs d'efficacité ou les limites de dépenses. Une fois que les redevances ont été perçues, l'agence devrait décider de leurs modalités d'utilisation et élaborer son budget et ses programmes futurs, elle seule connaissant les besoins qui lui sont propres (dans la limite des attributions qui lui sont conférées par la loi nationale sur les radiocommunications et sous réserve d'un examen financier minutieux à intervalles réguliers). Un déficit ou un excédent doit pouvoir être prévu dans le cadre du budget général de l'Etat.

c) L'agence a les moyens d'identifier les émissions non autorisées et de prévoir des sanctions

L'agence dispose de moyens lui permettant d'infliger des sanctions (amendes) en cas d'émissions non autorisées ou de non-respect des lois, des règles et des règlements en vigueur. On entend par émission non autorisée toute émission non déclarée à l'agence ou non autorisée par elle.

d) L'agence est habilitée à recruter du personnel qualifié et dispose des moyens nécessaires à cette fin

Pour que l'agence puisse fonctionner de façon efficace, il lui faut recruter du personnel possédant les qualifications requises, en particulier des spécialistes dans les domaines des radiocommunications et de l'informatique. Pour s'assurer que le personnel recruté correspond à ce qu'elle recherche il est préférable que l'agence ait le pouvoir et la possibilité de recruter son propre personnel.

e) L'agence collabore avec les douanes et les services de police

Pour pouvoir remplir sa mission, l'agence peut demander la collaboration et l'assistance des douanes et des services de police. Elle peut être amenée à le faire lors de vérifications et d'inspections des sites et des équipements, sachant que le fait qu'il y ait une coopération étroite entre les autorités compétentes a souvent un effet dissuasif sur d'éventuels opérateurs de radiocommunication en situation irrégulière.

f) Les redevances sont fixées par l'agence

L'agence propose la structure des redevances conformément aux principes examinés précédemment. L'utilisation de ces ressources est contrôlée et gérée par des inspecteurs des finances extérieurs, ce qui garantit une certaine souplesse et une adaptation des paiements aux frais de gestion réels. L'agence est donc financée par les utilisateurs.

5.2 Structure administrative

La structure administrative de l'agence devrait correspondre aux besoins effectifs et prévus du pays. Dans une certaine mesure, ces besoins sont fonction du nombre de réseaux de radiocommunication existants et en projet dans la région. La structure devrait être conforme à celle du gouvernement national ainsi qu'aux pratiques en vigueur, compte tenu des contraintes d'ordre financier et technique et de personnel. Tous ces éléments varient d'un pays à l'autre, de sorte qu'il est difficile de recommander une même structure qui pourrait s'appliquer à tous les pays. A noter également que l'efficacité de l'agence dépend davantage des qualifications du personnel que des effectifs proprement dits. On trouvera au § 1 un exemple de structure administrative fondée sur les responsabilités fonctionnelles. Les textes de l'UIT cités à la fin du présent Manuel et dans la Bibliographie donnent plus de précisions sur ce sujet.

NOTE – Le Manuel de l'UIT sur la *Gestion nationale du spectre* et le Rapport sur l'UIT-D sur la Question 2/1 *Politiques de télécommunication et leurs répercussions aux niveaux institutionnel, réglementaire et de l'exploitation des services* donnent une description détaillée des structures types.

Le recours à l'informatique, aux télécommunications et aux stations de contrôle des émissions automatiques simplifie bon nombre des tâches et des responsabilités de l'agence. Grâce aux ordinateurs personnels ou professionnels, aux systèmes de traitement de textes, aux tableurs, aux bases de données et aux logiciels spécialisés, la bureautique permet d'accélérer et de faciliter de nombreuses fonctions administratives et de gestion de l'agence. Les équipements informatiques offrent la possibilité d'exécuter rapidement et avec précision des tâches répétitives, libérant ainsi le personnel du service pour des tâches plus exigeantes. Les bases de données et la modélisation informatique simplifient les fonctions de gestion du spectre et permettent de supprimer les sources potentielles de brouillage avant qu'un utilisateur ne commence à émettre. L'automatisation des procédures techniques de gestion et des opérations de contrôle des émissions facilite enfin les prises de décisions rapides, d'où une plus grande efficacité de gestion du spectre, conformément à la Résolution UIT-R 21. Les Manuels de l'UIT-R sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre et sur le contrôle des émissions traitent plus en détail de la question.

Les alinéas ci-après donnent un exemple d'organisation possible de l'agence.

NOTE – Cet exemple est fourni à titre d'information seulement et ne sera pas nécessairement suivi à la lettre par chaque pays. Il peut être nécessaire de prévoir une organisation différente, en fonction des besoins, du volume de travail et des conditions en vigueur dans chaque pays. Certains pays seront amenés à créer d'autres départements (pour les questions juridiques, la politique générale, la planification, les relations publiques, etc.), tandis que d'autres pourront confier à un seul département les tâches relevant de plusieurs services.

5.2.1 Département de la réglementation des radiocommunications et de la coordination internationale

5.2.1.1 Ce Département contribue à la représentation du pays à l'étranger pour toutes les questions se rapportant à l'utilisation du spectre, y compris la coordination avec les pays voisins et le Secteur des radiocommunications de l'UIT.

Le Département devrait évidemment assurer la représentation du pays au niveau international, notamment dans le cadre des conférences et commissions d'études de l'UIT. Comme indiqué précédemment, il convient d'exprimer une position nationale unique dans ces instances, l'agence devant coordonner les préparatifs en vue de l'élaboration de cette position nationale commune. Pour ce faire, il faudra mener de vastes consultations entre toutes les parties intéressées et effectuer des recherches techniques. L'agence pourra faire appel à cette fin à des consultants extérieurs et à des conseillers spécialisés.

NOTE – Les progrès techniques incessants obligeront peut-être l'agence à s'assurer le concours d'experts de haut niveau, lesquels ne sont pas toujours disponibles sur place. En pareils cas, l'agence pourra sous-traiter, auprès d'experts extérieurs venant par exemple d'universités locales ou de l'étranger, l'élaboration de rapports de recherche, d'analyses techniques, de campagnes de mesure ou de projets de documents exposant sa position.

5.2.1.2 Le Département élabore également avec les organes compétents les textes réglementaires nécessaires concernant l'utilisation du spectre. Etant donné que l'agence est également chargée de veiller à la bonne application des règlements, elle ne devrait pas être autorisée à décider de ses propres pouvoirs. Ces pouvoirs (ainsi que le montant et le motif des amendes, les procédures de saisie, les conditions justifiant des poursuites judiciaires) devraient être définis au niveau approprié et approuvés conformément à la législation nationale.

L'agence définit la réglementation nationale relative aux radiocommunications ainsi que les conditions techniques et opérationnelles applicables aux équipements radioélectriques. La réglementation, qui devrait être publiée, portera aussi sur l'étendue du contrôle des émissions. La publication de la réglementation est un élément important pour la transparence et l'équité des procédures d'octroi de licences.

Le cadre juridique général fixant les limites des activités de gestion et de contrôle des émissions, (définition de «règles du jeu») revêt une importance cruciale pour définir l'étendue et la structure des procédures nécessaires à la bonne application des règlements. Il faut éviter de remanier ce cadre trop fréquemment, car cela risque d'entraîner des modifications importantes et coûteuses du système de contrôle des émissions et d'information.

5.2.1.3 L'agence octroie des agréments pour les équipements radioélectriques (homologation). L'objectif est de vérifier, conformément à la réglementation nationale, la compatibilité des équipements avec les normes agréées. Cette activité n'a pas pour effet de bloquer le marché mais vise à protéger les utilisateurs contre les équipements qui pourraient leur porter préjudice et être incompatibles avec les systèmes existants ou en projet.

La délivrance et le contrôle des agréments peuvent être organisés de la façon suivante:

5.2.1.3.1 Contrôle des agréments

Cette fonction comporte quatre volets:

NOTE – Cette fonction ne devrait pas servir à créer des obstacles administratifs à l'échange transfrontière de biens et de services qui risqueraient de nuire à l'économie nationale. Des accords internationaux, essentiellement dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce, réglementent ces activités.

- Interdiction d'importer des équipements non homologués. Le contrôle de cette interdiction revient aux autorités douanières, de sorte que des équipements non homologués peuvent se voir interdire l'entrée sur le territoire national et que des amendes peuvent être infligées en cas d'infraction.
- Interdiction de vendre des équipements radioélectriques non homologués. Le contrôle de cette interdiction revient aux inspecteurs de l'agence chargés de veiller à la bonne application des règlements. Ces mesures peuvent déboucher sur des saisies et des amendes à l'encontre du vendeur d'équipements, conformément à la loi. Il peut être nécessaire de prévoir un label facile à identifier pour les équipements homologués, de manière à simplifier et à accélérer la vérification. Ces mesures ont un excellent effet dissuasif et leur nécessité ira vite diminuant si leur efficacité est portée à la connaissance du public.
- Interdiction de posséder des équipements radioélectriques non homologués. Les inspecteurs de l'agence sont chargés de faire respecter cette interdiction. Il est difficile de contrôler la possession illégale de ces équipements; la loi peut autoriser des pénalités, par exemple la saisie de ces équipements ou des amendes.
- Interdiction d'utiliser des équipements non homologués. La possession illégale est difficile à contrôler même si les résultats des stations de contrôle des émissions peuvent être utilisés comme preuves. Là aussi la loi peut autoriser des pénalités comme la confiscation des équipements ou des amendes.

Tous ces types d'interdiction devraient être prévus par la loi.

5.2.1.3.2 Octroi des agréments pour les différents types d'équipement

Les spécifications des équipements (normes) sont nécessaires à des fins réglementaires, avant tout pour s'assurer qu'elles ne mettront pas en danger la vie d'autrui, ne causeront pas de dommages aux réseaux ou de brouillages à d'autres utilisateurs. L'élaboration de ces spécifications suppose la collaboration entre les administrations, l'industrie et les utilisateurs et peut être un processus coûteux. Plusieurs organismes de réglementation internationaux ou régionaux ont produit de telles spécifications pour la plupart des types d'équipement commercialisés. Les constructeurs peuvent prouver à l'administration par des essais, par une documentation ou une déclaration concernant la conception ou la construction que leurs équipements sont conformes aux normes publiées en la matière.

Après avoir vérifié les conditions et la documentation requises, l'agence peut désigner un certain nombre de laboratoires reconnus, nationaux ou étrangers, qui seront autorisés à délivrer en son nom des agréments pour certains types d'équipements. Il convient de publier la liste de ces laboratoires, ainsi que les types d'équipements pour lesquels ils sont habilités à délivrer une condition d'homologation.

Si une condition d'homologation en vigueur à l'étranger est directement applicable et que l'équipement est homologué dans le pays étranger considéré, cette homologation peut être reconnue et sera automatiquement délivrée.

Pour garantir une parfaite transparence et une parfaite équité pour l'industrie dans son ensemble, l'agence peut exiger des laboratoires d'essai qu'ils soient totalement indépendants des constructeurs d'équipement; dans certains cas, elle peut décider d'être l'interface entre le laboratoire et le constructeur.

5.2.2 Département du personnel et du budget

Le Département du personnel et du budget a pour mission:

- d'organiser et de gérer les ressources humaines de l'agence;
- de préparer le budget de l'agence et d'en assurer le suivi.

Ces fonctions, analogues à celles de toute entité administrative, consistent à gérer les ressources humaines, comptables et financières. Le Département du personnel doit aussi coordonner les activités liées à la formation et aux relations publiques de l'agence, notamment en organisant des réunions de formation à l'intention des utilisateurs du spectre, des fournisseurs d'équipements, des opérateurs, des services publics, etc.

Chef du Département

L'agence est dirigée par un Président nommé par le Ministre des radiocommunications, pour un mandat renouvelable une fois.

NOTE – Le Ministère concerné dépend de la structure gouvernementale. Dans certains pays, le Président de l'agence peut être nommé par le Premier Ministre, le Président ou le Parlement, devant lequel elle sera responsable, ou faire partie d'une autre structure gouvernementale.

Le poste de président est un poste influent et la nomination du président sera certainement une question très sensible. De l'avis de certaines administrations, il est souhaitable de limiter la durée du mandat du président et la possibilité de renouvellement de ce mandat afin d'éviter que les présidents en place ne pensent qu'à leur réélection au détriment du bon fonctionnement de l'agence. De plus, si la nomination est politique, il peut y avoir un lien avec les élections au niveau gouvernemental. Les changements trop fréquents sont à éviter, car cela risque de nuire au bon fonctionnement de l'agence.

Personnel

Le nombre de personnes affectées à chaque fonction varie en fonction de la situation du pays (budget disponible, nombre d'assignations par exemple).

5.2.3 Département chargé de l'octroi des licences et du contrôle des émissions

Ce Département comprend:

- un centre national de gestion;
- des centres régionaux;
- un centre de contrôle des émissions pour les services de radiocommunication de Terre et spatiaux, y compris les services exploités en ondes décimétriques.

L'organisation du Département dépend des besoins du pays, des tâches journalières à effectuer et des programmes de gestion et de contrôle du spectre à mettre en place (voir le § 2.2, Organisation du contrôle du Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre radioélectrique, 1995).

Les principales tâches incombant au personnel de gestion consistent à définir et à mettre en place des moyens permettant de gérer les programmes de contrôle des émissions et le système informatique. Le personnel doit aussi définir des règles applicables au service afin de normaliser les procédures de contrôle des différents centres régionaux et de garantir ainsi un traitement équitable des utilisateurs, selon la catégorie à laquelle ils appartiennent. A cet égard, l'appui informatique est très important. Les véhicules mobiles radiogoniométriques peuvent apporter leur concours dans certains cas.

Centre de gestion

L'assignation de fréquence (y compris la coordination) et l'octroi de licences, ainsi que les études à faire avant d'octroyer une homologation dans le cas de licences importantes, peuvent être effectuées au niveau national ou local (voir le Chapitre 8, Automatisation des opérations de gestion du spectre du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre, 1995).

Les opérations de suivi de la facturation peuvent être décentralisées, au prix d'un contrôle centralisé beaucoup plus strict de l'exactitude et de l'égalité de traitement entre les utilisateurs.

Centres et stations régionaux

Les centres régionaux assurent le contrôle des émissions sur les sites, le contrôle à distance et les services de règlement des cas de brouillage. Ils peuvent comprendre des services spécialement chargés de ces activités (voir le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre radioélectrique – 1995).

L'objectif du contrôle des émissions sur les sites est de vérifier qu'une installation ou un réseau, nouveau ou modifié, a été mis en place conformément aux meilleures pratiques techniques et à l'autorisation accordée. Il s'agit de veiller à ce que tous les critères et toutes les conditions d'homologation soient respectés et de vérifier ou de mesurer des paramètres techniques (position des émetteurs, puissance de sortie des amplificateurs, type d'antenne, conformité de l'homologation des équipements, etc.).

Le contrôle à distance est effectué à partir de stations de contrôle fixes couvrant le territoire et au besoin est complété par des moyens mobiles utilisés pour résoudre les problèmes de brouillage. L'objectif est de détecter à distance la présence d'installations ne correspondant pas à l'autorisation accordée (et ne respectant pas le calendrier de mise en place du réseau), ou encore d'obtenir des données statistiques sur les émetteurs agréés aux fins de l'assignation de fréquence ou de la facturation. Pour mener à bien cette opération, il faut que les équipements soient reliés au système informatique de façon que le système constitue un tout.

Le contrôle des agréments est effectué par des équipes opérant sur les sites, lors de l'inspection d'un réseau déclaré, ou pendant des contrôles ponctuels des fournisseurs d'équipements. Il appartient aux services des douanes de procéder au contrôle des importations.

Ces trois types de contrôle peuvent donner lieu à des poursuites judiciaires.

Le traitement des plaintes en brouillage est effectué dans un premier temps par consultation des données relatives aux assignations (vérification des zones de couverture et de brouillage calculées et des produits d'intermodulation), afin de déterminer l'origine du problème. Dans certains cas, cette action en justice suffit à résoudre le problème. Si tel n'est pas le cas, pour les études faisant suite à des plaintes, il faut prévoir des équipements de contrôle mobiles, lesquels servent aussi à vérifier les zones de couverture (et de brouillage) d'une station ou d'un système agréé.

Ces fonctions de contrôle et de traitement des plaintes comprennent des mesures faisant intervenir des utilisateurs et des données dans une zone géographique donnée. Il est donc préférable que ces fonctions soient mises en œuvre dans les centres régionaux associés.

A noter que la plupart des pays peuvent se contenter d'un seul centre doté de moyens radiogoniométriques en ondes décimétriques (à condition que la distance entre ce centre et une station en ondes décimétriques soit inférieure à 2 000 km), mais il faut parfois prévoir un centre en ondes décimétriques tous les 4 millions de km² à l'intérieur des frontières nationales, compte tenu de la situation géographique du pays (voir le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre radioélectrique – 1995, Chapitre 2 – Choix des emplacements, bâtiments et installation).

5.3 Solutions de remplacement pour renforcer la gestion nationale du spectre

NOTE – Les § 5.3.1 à 5.3.9 sont repris du Rapport UIT-R SM.2012 (§ 4.1, 4.2 et 4.4 à 4.6).

5.3.1 Introduction

La demande croissante de fréquences radioélectriques, la nécessité d'opter pour des stratégies d'assignation de fréquence plus efficaces et l'évolution constante des techniques de radiocommunication mettent de plus en plus à contribution les organismes publics chargés de la gestion du spectre. Les administrations, notamment dans les pays en développement, ne peuvent souvent affecter que des ressources financières et humaines limitées à la gestion du spectre. Dans certains cas, ces contraintes peuvent retarder ou entraver la mise en œuvre de communications vitales pour l'économie nationale, les services et la sécurité. En conséquence, plusieurs administrations envisagent de remplacer par d'autres solutions les systèmes de gestion nationale du spectre classiques, centralisés, exploités et financés par l'Etat (voir Note). Bien que la gestion nationale du spectre reste avant tout une prérogative de l'Etat, on pourrait privilégier, dans un souci d'efficacité, d'autres solutions faisant appel à des ressources indépendantes de l'organisme public chargé de la gestion du spectre pour accomplir ou financer certaines fonctions de gestion.

NOTE – Notamment dans les pays développés appliquant une politique libérale en matière d'utilisation et de gestion du spectre.

Certaines administrations ont déjà fait appel à des ressources autres que l'organisme public chargé de la gestion du spectre, notamment:

- à des groupes de communication directement intéressés par le spectre (comités consultatifs, associations et organisations professionnelles, associations semi-publiques);
- à des coordonnateurs (et à des groupes de coordination) de fréquences ainsi qu'à des responsables désignés de la gestion du spectre;
- à des consultants en gestion du spectre et à des sous-traitants.

Le recours à des groupes extérieurs pour faciliter le processus de gestion vise à:

- économiser les ressources financières ou humaines de l'Etat;
- accroître l'efficacité d'utilisation du spectre;
- améliorer l'efficacité des procédures d'assignation et de coordination des fréquences;
- compléter les compétences techniques de l'organisme public chargé de la gestion du spectre.

Ces solutions de remplacement peuvent être utilisées pour épauler l'organisme public chargé de la gestion du spectre dans l'accomplissement de sa mission. La solution retenue dépendra de la bande de fréquences, du service de radiocommunication ou de l'application considéré, des moyens à la disposition de l'organisation nationale de gestion du spectre et des compétences techniques fournies par d'autres ressources. L'organisme public chargé de la gestion du spectre estimera peut-être que l'organisme public chargé de la gestion du spectre a suffisamment de savoir-faire et d'expérience pour s'occuper d'applications radioélectriques classiques comme la radiodiffusion en ondes décimétriques ou en modulation de fréquence. Par contre, les nouveaux systèmes mobiles cellulaires peuvent poser des problèmes de gestion du spectre particulièrement complexes, que les moyens du service national de gestion ne permettront pas de résoudre (voir Note). L'organisme public chargé de la gestion du spectre peut aussi limiter les responsabilités et les pouvoirs confiés à ces groupes en fonction des tâches à exécuter. On peut faire appel à des consultants pour étudier la politique à suivre ou les options de planification possibles, ou encore pour apporter un appui dans le cadre de conférences des radiocommunications, mais non pour prendre des décisions ou ratifier des accords conclus lors de ces conférences. Enfin, les administrations voudront peut-être associer ces différentes formules pour mener à bien la fonction de gestion du spectre dans son ensemble.

NOTE – On citera aussi par exemple les nouveaux systèmes à satellites sur orbite basse, les systèmes stratosphériques, etc.

Les solutions possibles sont examinées ci-dessous.

Plusieurs administrations ont mis en œuvre des méthodes très diverses destinées à aider les organismes publics chargés de la gestion du spectre. Ces méthodes peuvent permettre à l'Etat d'économiser des ressources financières ou humaines, d'accroître l'efficacité d'utilisation du spectre, de rationaliser l'assignation et la coordination des fréquences et de compléter le savoir-faire de l'organisme public chargé de la gestion du spectre. Les administrations désireuses de mettre en place un système national de gestion efficace voudront peut-être prendre en compte ces méthodes.

5.3.2 Groupes de communication directement intéressés par le spectre

Au nombre des groupes de communication intéressés figurent les organisations créées par des professionnels des communications, des utilisateurs des radiocommunications et des associations professionnelles ou commerciales. Le plus souvent, ces organisations voient le jour en raison d'intérêts communs, mais il arrive que l'Etat soit amené à créer, par exemple, un comité consultatif chargé officiellement de remplir une fonction de gestion du spectre. Les groupes de communication ont une parfaite connaissance des fonctions techniques de leurs équipements et des besoins de leurs membres. Par ailleurs, ils connaissent bien les problèmes pratiques que posent l'exploitation et la fabrication des systèmes.

Compte tenu des avantages que leurs membres retirent de leur participation à l'élaboration des normes, à la coordination des fréquences, à la conception des moyens techniques et à la recherche, ces groupes sont souvent prêts à participer à des activités de gestion du spectre, le plus souvent sans frais pour l'Etat. Bien que les administrations considèrent généralement que leur rôle est purement consultatif, les groupes de communication peuvent apporter une contribution précieuse à l'organisme public chargé de la gestion du spectre, en lui évitant d'avoir à demander des avis au niveau interne. Dans certains cas, la contribution de ces groupes peut même déboucher sur une forme d'autoréglementation volontaire entre utilisateurs du spectre.

Il arrive que les constructeurs ou les utilisateurs ne manifestent pas suffisamment d'intérêt dans un pays pour que la création de groupes nationaux se justifie. En pareil cas, on s'appuiera sur les travaux d'organismes multinationaux, régionaux ou internationaux pour épauler l'organisme public chargé de la gestion du spectre. Nombre de pays ont intégré dans leur réglementation nationale, par exemple, des normes élaborées par des organismes de normalisation internationaux.

NOTE – Secteur de la normalisation de l'Union internationale des télécommunications (UIT-T) ou Commission électrotechnique internationale (CEI) par exemple.

5.3.3 Coordonnateurs et groupes de coordination de fréquences

Les coordonnateurs de fréquences exercent des fonctions de gestion du spectre indépendamment des pouvoirs publics et sont habilités à coordonner le choix d'assignations de fréquence dans certaines portions de spectre (ou dans une zone géographique donnée). Cela ne signifie pas nécessairement qu'ils ont compétence en dernier ressort pour assigner des fréquences. Les groupes de coordination sont souvent créés par des utilisateurs ayant des intérêts communs, sachant que chaque bande est attribuée en vue d'une utilisation spécifique, réservée à un petit nombre de parties intéressées ou autorisées.

Le coordonnateur de fréquences représente des utilisateurs du spectre intéressés par l'utilisation de telle ou telle bande et s'occupe de l'analyse ainsi que du choix des fréquences et, parfois, de la tenue à jour des bases de données sur les assignations de fréquence. Après avoir choisi une ou plusieurs fréquences, le coordonnateur soumet la demande coordonnée à l'autorité nationale pour approbation finale. Une fois cette procédure achevée, l'utilisateur peut s'attendre à ce que l'accès au spectre sur la fréquence ayant fait l'objet d'une coordination soit officiellement approuvé.

Le recours à des coordonnateurs de fréquences peut obliger l'Etat à fournir des ressources financières en contrepartie du savoir-faire mis à sa disposition. Toutefois, le plus souvent, l'autorité nationale autorise le coordonnateur à percevoir, auprès des utilisateurs, des redevances en rémunération des services qu'il a fournis. Les groupes de coordination sont créés par les parties intéressées en vue de coordonner les fréquences qu'elles utilisent. Ils peuvent être reconnus par l'autorité nationale et investis du pouvoir de coordonner l'utilisation de certaines bandes. La rémunération de leurs services est alors déterminée conjointement par leurs membres et couvre généralement leurs frais de fonctionnement.

5.3.4 Responsables désignés de la gestion du spectre indépendants de l'autorité publique chargée de la gestion du spectre

Les responsables désignés de la gestion du spectre sont indépendants des pouvoirs publics et sont habilités par l'autorité nationale chargée de la gestion du spectre à gérer la totalité ou une partie de la ressource. Ils ont notamment compétence pour procéder à des assignations de fréquence et, parfois, pour restreindre les opérations des stations de radiocommunication ou imposer des limites à leurs caractéristiques techniques ou opérationnelles. Les responsables désignés de la gestion du spectre peuvent s'acquitter d'autres fonctions: analyse technique, coordination des fréquences, contrôle des émissions et octroi de licences.

Le recours à des responsables désignés de la gestion du spectre oblige l'Etat ou l'autorité concernée à dégager des ressources financières pour permettre au gestionnaire du spectre de percevoir des redevances auprès des utilisateurs. Lorsque l'autorité nationale chargée de la gestion du spectre décide de laisser jouer les mécanismes du marché, dans un souci d'efficacité maximale, les gestionnaires venant du secteur peuvent avoir à acquitter une taxe pour pouvoir exercer la fonction de gestion, notamment si la prestation de ce service aux utilisateurs a le profit pour motivation.

5.3.5 Titulaires de licences d'exploitation de systèmes

Un certain nombre d'administrations ont constaté qu'en octroyant des licences pour une zone et une gamme de fréquences données, la responsabilité de la gestion du spectre dans cette zone géographique (et dans cette bande de fréquences) pouvait incomber aux titulaires de licences. Cette formule peut notamment être appliquée aux systèmes cellulaires, aux systèmes point à multipoint et à d'autres systèmes à haute densité. Le titulaire de la licence peut déterminer la répartition spécifique des canaux, les emplacements des sites et d'autres caractéristiques du système, ce qui allège la tâche de l'organisme public chargé de la gestion du spectre.

5.3.6 Gestion du spectre: consultants et agents auxiliaires

Les consultants sont des particuliers (voir la Note 1) qui fournissent des services d'appui très variés: par exemple donner des avis à l'organisme public chargé de la gestion du spectre ou même représenter l'autorité nationale et mettre en œuvre la politique générale de cette dernière. Ces services sont fournis directement à l'organisme public chargé de la gestion du spectre ou à d'autres utilisateurs. Les fonctions assumées par les consultants comprennent l'analyse technique, le choix de fréquences, l'élaboration de politiques générales ou la représentation de l'Etat dans des instances de gestion du spectre (voir la Note 2). Les consultants ne sont investis d'aucun autre pouvoir que celui d'exprimer les vues ou positions de l'organisme public chargé de la gestion du spectre. Le financement des services offerts par les consultants du secteur privé est assuré par l'organisme public chargé de la gestion du spectre.

NOTE 1 – Ces particuliers peuvent représenter des entreprises privées, d'autres administrations ou des organisations internationales.

NOTE 2 – Le consultant peut aussi procéder à des analyses juridiques ou organiser des activités de formation à l'intention du personnel de l'Agence.

Les consultants permettent de répondre à un besoin temporaire de l'organisme public chargé de la gestion du spectre, mais leur rôle peut s'inscrire dans une stratégie à long terme visant à limiter les effectifs du service public et à ménager une plus grande souplesse en matière de personnel. Si leur rôle est temporaire, ils pourront s'occuper en partie de la formation du personnel de l'agence nationale de gestion. Si l'organisme public chargé de la gestion du spectre fait appel à ces ressources à titre plus permanent, il devra s'assurer le concours de suffisamment d'experts pour pouvoir sélectionner des auxiliaires qualifiés et superviser les activités qui leur seront confiées.

Dans certains cas, les pouvoirs publics pourront juger nécessaire ou intéressant de compléter les effectifs de tel ou tel service administratif de l'organisation gestionnaire du spectre en recrutant des agents auxiliaires à titre temporaire. Le plus souvent, ces agents seront chargés de diverses activités d'appui technique (informatique, ingénierie, etc.). Les fonctionnaires du service public assument quant à eux des fonctions de supervision du fonctionnement dans son ensemble.

La plupart des consultants et des agents auxiliaires sont issus du secteur privé, mais de nombreuses administrations n'hésitent pas à faire appel à d'autres organisations techniques du service public pour renforcer la gestion du spectre. Bien que cette méthode n'entraîne pas directement des économies nettes, on peut obtenir des gains d'efficacité en ayant recours aux personnes ayant les compétences voulues.

5.3.7 Coûts et avantages des diverses solutions

Toutes ces solutions peuvent aider l'organisme public chargé de la gestion du spectre à faire face à la charge de travail ou à la complexité technique des tâches à entreprendre, avec pour corollaire un rôle moins prononcé de l'Etat. Cela peut d'ailleurs avoir des conséquences positives et encourager l'esprit d'initiative des parties intéressées, mais l'organisme public chargé de la gestion du spectre devra se prémunir contre les effets dommageables possibles. Le recours à des groupes indépendants du gestionnaire du spectre peut même être un facteur d'inefficacité sur le plan administratif ou structurel.

5.3.7.1 Considérations financières

Lorsqu'ils proposent leurs services gratuitement l'organisme public chargé de la gestion du spectre, les groupes de communication, les coordonnateurs de fréquences et les responsables désignés de la gestion du spectre permettent à l'administration de réaliser des économies nettes. Il n'est pas certain que l'organisme public chargé de la gestion du spectre retire des avantages financiers de la rémunération des consultants, puisqu'une telle rémunération correspond en fait au coût intégral – ou quasi intégral – du remplacement du personnel du service public. De même, recruter des agents auxiliaires du secteur privé pour remplacer des fonctionnaires de l'agence gestionnaire du spectre ne débouchera pas forcément sur des économies, les gains financiers résultant de l'utilisation de ces ressources d'appoint dépendant des modalités de financement du service. L'instabilité inhérente au recours à des consultants ou à des groupes d'auxiliaires ainsi que la nécessité d'élaborer, de revoir et de suivre en permanence les contrats sont même souvent à l'origine d'importants surcoûts. En outre, les consultants et les agents auxiliaires fournissent un appui à court terme, qui se limite à la durée de leur contrat. Les activités de gestion des fréquences en général peuvent alors être perturbées par ce manque de cohésion. On pourra surmonter ces difficultés en élaborant les plans de transition avec le plus grand soin.

5.3.7.2 Personnel

En cas de pénurie de personnel qualifié, capable d'assumer les différentes fonctions de gestion du spectre, ce qui compte avant tout, ce n'est pas tant de réaliser des économies, mais bien de trouver du personnel d'appoint. Certaines administrations ont pour politique officielle de limiter le nombre des fonctionnaires employés. Les modalités retenues pour recruter du personnel d'appoint permettent d'atténuer le problème «personnel» qui se pose l'organisme public chargé de la gestion du spectre.

5.3.7.3 Contrôle

Lorsqu'il délègue des responsabilités à un groupe indépendant, à l'organisme public chargé de la gestion du spectre perd une partie de son pouvoir de contrôle. Le recours à des ressources du secteur privé, lequel a ses propres objectifs et souvent le profit pour motivation, peut susciter des conflits d'intérêts. L'organisme public chargé de la gestion du spectre doit donc suivre de près toute activité confiée au secteur privé, afin de faire en sorte qu'aucune distorsion ne se répercute sur le processus. Ces ressources doivent être utilisées avec prudence, afin de protéger les services d'intérêt général assurés à titre non lucratif. On peut d'ailleurs s'attendre à un certain nombre de problèmes spécifiques avec un tel système. Par exemple, les groupes de communication peuvent définir entre eux des normes de compatibilité établies davantage en fonction de leurs propres investissements que d'après les besoins des autres utilisateurs du spectre. En pareil cas, tous les utilisateurs relevant des coordonnateurs de fréquences et des gestionnaires n'approuveront pas nécessairement les décisions prises. Certains n'accepteront pas les redevances demandées, d'autres estimeront ne pas être suffisamment représentés, d'autres encore pourront estimer que le jugement de tel ou tel coordonnateur ou gestionnaire constitue un risque pour leurs investissements. Ainsi, ces groupes soulignent souvent la nécessité d'une surveillance publique des ressources nationales, exigeant des procédures d'appel ou un examen des décisions par les pouvoirs publics.

La surveillance, par les pouvoirs publics, des activités du coordonnateur de fréquences ou du gestionnaire – surveillance qui procède du souci de veiller à ce que tous les utilisateurs soient traités de façon juste et équitable – alourdit les tâches de gestion puisqu'il s'agit de déléguer un pouvoir à un autre groupe. Pour garantir l'équité de la coordination, on pourrait envisager de désigner plusieurs coordonnateurs certifiés pour chaque sous-bande, mais une telle approche «commerciale» de la coordination pose le problème de la gestion des bases de données. Pour que la coordination soit équitable, il faut que chaque coordonnateur dispose d'un accès égal à une base de données actualisée des titulaires de licences. Tous les coordonnateurs doivent donc partager une base de données unique ou disposer de bases de données actualisées simultanément, de sorte que l'on peut être amené à en confier la gestion aux pouvoirs publics ou à une tierce partie choisie d'un commun accord.

5.3.7.4 Efficacité des procédures

Les groupes de coordination de fréquences connaissent parfaitement les besoins spécifiques des groupes d'utilisateurs qu'ils représentent et sont de la sorte en mesure de procéder aux assignations nécessaires avec rapidité, efficacité et sans problème particulier (voir Note). En raison de leur statut spécial, les groupes de coordination du secteur privé sont également en mesure d'assurer une coordination extrêmement efficace et rapide qui n'est normalement envisageable ni au

niveau de l'utilisateur, ni à celui de l'organisme public chargé de la gestion du spectre. Les gestionnaires du secteur privé auront naturellement tendance à faire appel à des techniques commerciales pour choisir les utilisateurs potentiels, ce qui peut accélérer le processus d'approbation et mettre fin au débat lié à toute procédure administrative de comparaison des besoins des utilisateurs (systèmes des «audiences»). Les régimes de licences dans une zone et une gamme de fréquences données accélèrent la procédure d'octroi, une licence globale étant délivrée pour l'ensemble des émetteurs, des emplacements et des fréquences.

NOTE – Au sein du groupe. Toutefois, les conflits avec des utilisateurs extérieurs ne peuvent pas être automatiquement exclus avec cette formule.

5.3.7.5 Efficacité d'utilisation du spectre

Les responsables de la gestion et les coordonnateurs du secteur privé ainsi que les titulaires de licences d'exploitation de systèmes étant financièrement intéressés, l'utilisation des bandes dont ils ont la charge peut être plus efficace que dans le cas d'un contrôle public. Les responsables de la gestion du secteur privé et les titulaires de licences d'exploitation de systèmes peuvent avoir d'excellentes raisons financières de mettre au point des techniques propres à accroître au maximum le nombre d'assignations et, par là même, leurs bénéfices. Les coordonnateurs représentant des groupes d'utilisateurs servent les intérêts de tous les membres de ces groupes et les servent d'autant mieux que le nombre des assignations est porté à son maximum. Un gestionnaire, un coordonnateur ou un titulaire de licence d'exploitation de systèmes désigné peut, par son action, susciter un accroissement de l'efficacité d'utilisation des bandes dont il a la charge, mais n'a aucune raison particulière de réduire la largeur de bande totale occupée par les utilisateurs qu'il dessert. Rien n'incite un groupe d'utilisateurs disposant d'un ensemble de fréquences supérieur à ses besoins à rechercher des techniques ou des procédures d'assignation plus efficaces. Ainsi, la présence de coordonnateurs de fréquences établis ou de responsables désignés de la gestion du spectre peut compliquer la tâche de l'organisme public chargé de la gestion du spectre, soucieux d'introduire dans les procédures d'attribution ou d'allotissement des modifications plus radicales. Le recours à ce type d'agent peut en fait limiter la marge de manœuvre générale dont dispose l'organisme public chargé de la gestion du spectre, voire se traduire par une diminution de l'efficacité d'utilisation du spectre.

5.3.7.6 Souplesse et partage

Le fait de confier le spectre à plusieurs coordonnateurs ou groupes de coordination de fréquences peut réduire la souplesse en matière de partage. En général, chaque groupe de coordination s'occupe d'un service, de sorte que confier la gestion ou la coordination à un seul groupe peut faire obstacle au partage de telle ou telle bande avec d'autres services. Toutefois, il arrive que les groupes de coordination réussissent à coordonner le partage de fréquences entre plusieurs services de radiocommunication.

5.3.7.7 Compétences techniques

Les organismes publics chargés de la gestion du spectre ont parfois quelques difficultés à répartir les compétences techniques disponibles entre les nombreux services, bandes, utilisateurs et technologies ayant besoin de fréquences dans un pays. Les titulaires de licences d'exploitation de systèmes ont une expérience directe de la gestion de leur propres systèmes. Les groupes de communication et les groupes de coordination de fréquences émanent généralement des groupes qu'ils gèrent, de sorte qu'ils disposent directement du savoir-faire et des informations dont ils ont besoin pour s'acquitter de leur tâche. Le recours à des consultants permet de choisir des personnes ou des groupes de personnes possédant précisément les connaissances voulues. Les responsables désignés de la gestion, dont les fonctions générales sont analogues à celles incombant aux organismes publics chargés de la gestion du spectre, se heurtent aux mêmes problèmes lorsqu'il s'agit de traiter toutes les questions liées au spectre.

5.3.8 Application aux pays en développement

Dans certains pays en développement, les organisations chargées de la gestion du spectre sont souvent confrontées à divers problèmes: financement insuffisant, manque de qualifications du personnel en ingénierie et en informatique, manque de précision des procédures et des mécanismes de gestion du spectre et enfin, manque d'expérience de la gestion. Le plus souvent, il leur faudrait plus de crédits et de personnel pour améliorer leurs moyens de gestion du spectre, mais cela est souvent impossible à court terme et pas toujours suffisant à long terme à l'aide du budget national ordinaire. Il faut donc envisager des méthodes de gestion propres à limiter le plus possible la nécessité d'une augmentation des fonds publics. L'expansion de l'unité de gestion du spectre devrait être progressive, mais il ne suffira pas d'augmenter les crédits pour obtenir des résultats. Dans le domaine de la gestion du spectre, comme pour l'économie nationale en général, il est indispensable que les montants investis dans l'infrastructure nationale des télécommunications soient fiables et il est parfois nécessaire d'en utiliser une partie pour renforcer le système national de gestion du spectre.

Les utilisateurs du spectre et les fournisseurs de services sont souvent les mieux à même (et les plus motivés) de s'occuper des questions techniques et de régler les problèmes qui se posent et peuvent ainsi offrir le soutien le plus facilement disponible. On observe souvent que les écarts importants entre les traitements du secteur privé et du secteur public ont provoqué le départ de nombreux spécialistes vers des entreprises privées. La gestion efficace du spectre étant l'une des clés de leur succès, les entreprises privées ont tout intérêt à faire appel à ces ressources pour mettre en place un système de gestion efficace ou pour consolider ce système.

Ces ressources peuvent être regroupées dans des instances structurées chargées de formuler des avis ou, le plus souvent, de fournir un appui volontaire pour la coordination des fréquences, l'inspection des sites, l'élaboration de règlements et la recherche. Des groupes de coordination de fréquences peuvent être créés pour tel ou tel service. Souvent, on aura intérêt à commencer à constituer ces groupes pour la radiodiffusion, fixe et mobile. Les groupes de coordination peuvent agir sous contrôle de l'Etat, mais la participation du secteur privé est indispensable. Les membres de ces groupes sont motivés par le fait qu'ils veulent utiliser le spectre. Des comités consultatifs peuvent rédiger des avant-projets de règlements nationaux et élaborer des procédures de gestion du spectre, ou encore définir la position de l'administration sur des questions internationales.

Lorsque les ressources financières procurées par les redevances d'utilisation du spectre ou par des méthodes «commerciales» servent à accroître les crédits, mais que les services publics manquent d'experts, le responsable national de la gestion peut s'assurer le concours de consultants ou d'agents auxiliaires, particulièrement utiles pour la constitution de bases de données ou l'appui technique. Dans certains cas, ces consultants et agents ont même participé à la représentation nationale auprès d'organismes internationaux.

On peut réduire les effectifs du service public volontairement ou en recrutant des agents auxiliaires, mais d'autres considérations (sécurité et contrôle exercé par l'Etat) peuvent influencer le choix de telle ou telle formule par les pouvoirs publics. On pourra néanmoins appliquer la plupart des formules envisagées sans amoindrir le rôle dirigeant et la mission de surveillance de l'Etat.

5.3.9 Mise en œuvre

Les formules décrites plus haut visent à alléger la tâche de l'organisme public chargé de la gestion du spectre, sans pour autant réduire son autorité. Elles consistent à tirer parti des compétences techniques des utilisateurs du spectre et des fournisseurs de services. Les mesures à prendre pour les appliquer dépendent néanmoins de l'étendue des pouvoirs conférés aux groupes indépendants de l'organisme public chargé de la gestion du spectre. La plupart des administrations ayant généralement opté pour une centralisation de la gestion du spectre, une autorisation officielle sera souvent indispensable. Une délégation de pouvoirs effective à des groupes indépendants (par exemple pour l'octroi de licences) exigera de nouvelles dispositions réglementaires. Etant donné que ces formules portent sur l'appui de la gestion du spectre en collaboration avec l'instance nationale chargée de cette gestion, à la différence de la gestion par l'Etat des services de radiocommunication, leur mise en œuvre n'appelle aucune modification de l'infrastructure industrielle nationale. Bon nombre des modifications importantes à apporter aux procédures nationales sont d'ordre juridique ou administratif. Dans certains cas, l'organisme public chargé de la gestion du spectre devra prévoir d'autres compétences. Cela étant, on peut fort bien faire appel au secteur privé pour aider l'organisme public chargé de la gestion du spectre, quelle que soit la politique de privatisation des entreprises téléphoniques nationales suivie dans un pays. La séparation entre les fonctions de gestion du spectre et d'exploitation publique des télécommunications n'est pas examinée ici.

Il faudra parfois élaborer un cadre juridique (y compris des règles de procédure) en vue de la création d'organes consultatifs reconnus par l'Etat. Les coordonnateurs de fréquences ou les responsables désignés de la gestion du spectre devront être investis des pouvoirs nécessaires pour le recouvrement des redevances. Lorsqu'un groupe indépendant des pouvoirs publics a compétence pour assumer une fonction de gestion du spectre, il faudra en informer dûment les utilisateurs. Il faudra aussi définir des règles de procédure, qui comporteront nécessairement des dispositions selon lesquelles ce groupe ne pourra exercer aucune responsabilité de gestion dans les bandes (ou pour les services) dans lesquelles il a des intérêts financiers directs. Pour le personnel de renfort sous contrat, il faudra élaborer et appliquer une législation en matière de passation de contrats. En ce qui concerne les activités internationales, les autorités nationales devront accréditer des groupes qui pourront participer en leur nom à des réunions et les représenter. A terme, les administrations devront être représentées par des agents autorisés à prendre des engagements nationaux ayant valeur de traité.

Faire appel à une multitude de conseillers ne facilite pas nécessairement la prise de décisions. Dans certains cas, les groupes intéressés pourront avoir des vues divergentes. En conséquence, en attendant de pouvoir prendre l'avis de spécialistes, l'organisme public chargé de la gestion du spectre devra régler les problèmes qui se posent et prendre les décisions voulues.

Les formules qui consistent à déléguer des pouvoirs (par le recours à des agents auxiliaires, des coordonnateurs de fréquences ou des gestionnaires) exigent des compétences diverses se rapportant au développement et à la surveillance de ces ressources. L'organisme public chargé de la gestion du spectre peut certes être amené à recourir à des auxiliaires ou autres ressources administratives, mais il doit toujours disposer de moyens techniques suffisants pour pouvoir sélectionner et superviser ces ressources d'appoint. Par ailleurs, il lui faudra concevoir et actualiser des méthodes de contrôle et d'évaluation de l'efficacité des formules retenues.

5.4 Aspects de la privatisation

L'Etat peut envisager de privatiser une partie des fonctions de gestion et de contrôle du spectre en s'inspirant des principes suivants:

- a) *Le Règlement des radiocommunications est annexé à la Convention internationale des télécommunications qui a valeur de traité international; par conséquent tout pays ratifiant le Règlement des télécommunications internationales ou y adhérant doit respecter les dispositions du Règlement des radiocommunications. Cette obligation première d'une administration, dans le contexte de la gestion internationale des fréquences, ne peut être déléguée à un tiers*
- b) *Les activités liées à la réglementation des radiocommunications ne devraient pas être privatisées.*

La réglementation et la négociation d'accords internationaux, notamment à l'UIT, ne devraient pas incomber à une entreprise privée qui n'est pas habilitée à élaborer des Recommandations, cette activité relevant directement de la souveraineté nationale.

Conformément à ces principes, on peut envisager de privatiser certaines fonctions accomplies par l'agence des radiocommunications.

- c) *Une entreprise privée participant directement à des fonctions de contrôle ou de gestion devrait être juridiquement et financièrement indépendante de toute société ou de tout particulier visé par ce contrôle ou cette gestion.*

Il en résulterait une collusion évidente.

- d) *Les informations recueillies au cours des contrôles ne devraient pas être facilement contestables.*

Il s'agit d'une question de crédibilité. Pour fournir des preuves juridiquement acceptables, il doit être possible de prouver que toutes les mesures effectuées sont exactes et de très bonne qualité.

- e) *Les fonctions prévoyant une action en justice (présentation de preuves, poursuites judiciaires ou pénalités) ne devraient pas être privatisées.*

Cette activité est du ressort exclusif de l'Etat.

5.4.1 Fonctions administratives pouvant être privatisées

- 1) La conduite de délégations dans des instances internationales comme l'UIT ne peut être déléguée à une entreprise privée, car il s'agit d'une fonction souveraine. Par contre, des représentants d'organisations nationales ou d'entreprises privées peuvent être invités à se joindre aux délégations lorsque des points les intéressent ou lorsqu'ils peuvent donner des avis. L'industrie joue un rôle particulièrement important et parfois déterminant dans la normalisation des équipements.
- 2) Les décisions touchant la gestion (sauf en ce qui concerne les fonctions d'exploitation) dépendent des besoins de l'administration et devraient être conformes à la politique générale du pays en matière de radiocommunications.
- 3) Le contrôle des réseaux de radiocommunication sur les sites pourrait être confié à des sous-traitants. Toutefois, l'administration ne doit intervenir que si des poursuites judiciaires sont engagées à la suite d'un non-respect des conditions de licence.
- 4) Les suites juridiques des contrôles consistent à désigner le Ministre des radiocommunications comme expert ou plaignant devant les tribunaux. Comme pour toute procédure juridique, cette fonction ne devrait pas être privatisée si une assistance est possible.
- 5) L'Etat est habilité à assigner des fréquences et à délivrer des licences ainsi que des homologations qui reflètent le caractère public du spectre radioélectrique. Tout en conservant ces prérogatives, il peut dans certains cas déléguer cette fonction.
- 6) Les échanges de vues ou la coordination avec les administrations ont lieu pendant la phase finale de négociation d'un accord international. Ces négociations portent rarement sur des questions courantes qui peuvent être réglées par un sous-traitant selon des règles définies. Il s'agit de discussions entre Etats qui ne devraient pas relever du secteur privé, même si des experts et des conseillers privés peuvent y participer.
- 7) Une fois que l'administration a fixé les redevances, l'envoi des factures et la perception des ressources sont des opérations relativement simples qui peuvent être sous-traitées sous réserve d'un contrôle adéquat.

- 8) Pour résoudre les cas de brouillage, il faut souvent prendre des mesures pour faire respecter la loi car les conditions d'octroi de la licence n'ont pas été respectées ou il y a eu violation plus grave de la loi sur les radiocommunications. Ces mesures relèvent de l'administration, même si des sous-traitants peuvent, sous réserve d'une surveillance adéquate, aider l'administration, en particulier dans les cas où l'on a besoin de stations de contrôle pour obtenir des preuves.
- 9) Le contrôle technique des émissions est une activité de collecte d'information qui incombe à l'administration. Cette activité va de pair avec des mesures administratives visant à attester la conformité des mesures effectuées. Cette fonction étant remplie par les centres régionaux, l'administration peut être présente en permanence. Elle devrait pouvoir être privatisée, sous la supervision de l'administration.

Le Tableau ci-après énumère un certain nombre de fonctions administratives et examine si elles se prêtent à une privatisation.

TABLEAU 2

Fonction	Sous-traitance	Privatisation (exploitation)	Motif
Règlement des radiocommunications	NON	NON	Relève de la souveraineté nationale
Représentation internationale	OUI (fonction limitée) a une assistance d'experts	NON	Relève de la souveraineté nationale
Gestion	OUI (élaboration)	NON	Politique de gestion des fréquences
Contrôle des émissions sur les sites	NON (sauf en présence d'un représentant de l'administration responsable et comptable)	NON	Autorisation officielle requise pour avoir accès aux sites et pour obtenir des preuves de violation des licences
Poursuites judiciaires	OUI (fonction limitée à une assistance juridique)	NON	Représentation de l'Etat
Coordination internationale	NON (sauf si la sous-traitance concerne l'assistance d'experts)	NON	Souveraineté nationale
Assignations de fréquence	NON (sauf si la sous-traitance concerne l'assistance d'experts)	NON	Le spectre radioélectrique relève du domaine public
Conditions de facturation	OUI (exécution et exploitation)	NON	Le spectre radioélectrique relève du domaine public
Règlement des problèmes de brouillage	OUI (en présence d'un représentant de l'administration)	OUI (en présence d'un représentant de l'administration)	Mesures pour faire respecter la loi
Contrôle des émissions	OUI (exécution seulement)	OUI (en présence d'un représentant de l'administration)	Mesures pour faire respecter la loi

En ce qui concerne l'étude des fonctions susceptibles d'être privatisées (voir ci-dessus), on trouvera ci-après les principes à prendre en compte:

5.4.2 Règlement des problèmes de brouillage

Les équipes chargées de remplir cette fonction comprendront une personne de l'administration par véhicule mobile de contrôle, le reste du personnel dépendant de l'entreprise privée. Les véhicules appartiendront également à l'entreprise.

5.4.3 Facturation

L'impression et l'envoi des factures incombent à l'entreprise privée, tout comme les opérations d'encaissement. Le traitement des plaintes et des litiges relève de l'administration.

5.4.4 Contrôle technique des émissions

La mise en place et l'exploitation générales du système de contrôle fixe incomberont à l'entreprise privée.

5.4.5 Autres questions qui devront être précisées ou définies entre l'administration et le sous-traitant

- a) Ressources nécessaires pour les équipes chargées de résoudre les problèmes de brouillage, par exemple les équipements à installer, les équipements mobiles radiogoniométriques (stations semi-fixes), etc., ainsi que le personnel pouvant être mis à disposition par l'entreprise privée pour accomplir cette tâche.
- b) Tâches de ces équipes et direction.
- c) Zone de couverture géographique du territoire à surveiller et nombre de stations fixes de contrôle des émissions nécessaires pour effectuer les mesures.
- d) Fonctions générales du système de contrôle des émissions et interface avec la base de données générale.
- e) Fonctions à remplir à l'aide de la méthode de facturation.
- f) Interfaces entre les données obtenues à l'aide de la demande de facturation, les moyens d'impression et le centre de calcul.
- g) Cadre juridique dans lequel l'entreprise opère pour le règlement des problèmes de brouillage, contrôle des émissions et envoi des factures aux titulaires de licences. Préciser les opérations ou les fonctions nécessitant la présence d'un représentant de l'administration.
- h) Pénalités à prévoir en cas de non-respect du contrat par l'une ou l'autre des parties.

5.4.6 Relation juridique entre l'administration et des sous-traitants pour les fonctions qui ont été privatisées

Si une administration décide qu'une ou plusieurs de ses fonctions peuvent être, en totalité ou en partie, assumées par une ou des entreprises privées, elle devrait normalement établir un contrat juridique précisant ses responsabilités respectives et celles du sous-traitant, par exemple pour définir l'étendue des travaux. En particulier, les prestations fournies et les délais devraient être clairs et mesurables afin que l'administration puisse facilement suivre les progrès réalisés et déterminer si le sous-traitant a respecté les termes du contrat. Pour les travaux ordinaires ou continus, il serait judicieux de faire des appels d'offres avec mise à la concurrence pour des contrats limités dans le temps afin que si le sous-traitant n'atteint pas les objectifs fixés dans son travail à la fin de la période contractuelle, l'administration puisse lancer un nouvel appel d'offres pour obtenir un meilleur rapport qualité/prix. Dans certains cas, le contrat peut inclure une clause exigeant une formation du personnel de l'administration dans le domaine de spécialisation du sous-traitant.

6 Système d'information et de gestion du spectre

6.1 Système d'information automatisé

Comme nous l'avons vu au § 1, aucun système de gestion du spectre ne peut fonctionner correctement sans la collecte, la tenue à jour, le traitement et la fourniture des informations nécessaires constituent des éléments de première importance. Le principal objectif du système informatique de gestion du spectre est de donner des informations complètes et mises à jour sur l'utilisation du spectre.

Pour pouvoir gérer le spectre, il faut disposer d'outils de gestion spécialisés. Ces outils sont indispensables pour obtenir des données relatives aux autorisations accordées et mener à bien les opérations de suivi nécessaires. Les tâches administratives et les activités de surveillance devraient être limitées.

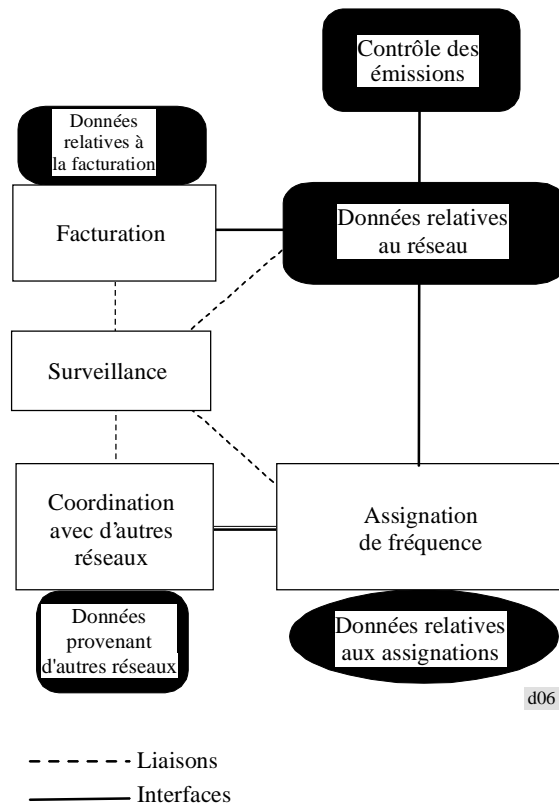
Les différentes opérations à prendre en compte sont présentées ci-dessous à titre d'exemple:

Un utilisateur de fréquences fait une demande pour obtenir l'autorisation d'utiliser une fréquence pour ses besoins de communication. L'assignation d'une fréquence se fait conformément à une politique bien précise en matière de spectre. Le cas échéant, par exemple en cas de coordination des fréquences à la frontière, une autre autorisation peut être exigée de l'administration d'un autre pays. Toutes les informations pertinentes, y compris le résultat de la coordination, sont portées dans la base de données des assignations. Une autorisation est délivrée sous forme d'une licence exposant toutes les caractéristiques pertinentes de la station ainsi que les conditions de son exploitation. Les données doivent être insérées dans la base de données générale (données relatives aux réseaux). Les activités des utilisateurs peuvent faire l'objet d'inspections sur les sites ou être contrôlées à distance, en général à la suite de plaintes de brouillages (causés ou subis par les utilisateurs). Les résultats des inspections et du contrôle des émissions sont portés dans la base de données sur le contrôle des émissions. L'utilisateur reçoit une facture pour sa licence, selon l'autorisation qui lui a été délivrée, et ces renseignements sont portés dans la base de données sur la facturation.

L'organisation proposée est conforme aux principes énoncés dans les Manuels de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre et le contrôle du spectre radioélectrique (1995).

On trouvera ci-dessous un exemple de structure possible.

FIGURE 6
Structure fonctionnelle



6.2 Base de données

Une seule base de données peut contenir toutes les données relatives aux autorisations accordées. Cette base de données constitue la seule indication de ce qui a été autorisé. En principe, elle ne devrait pas comporter de doublons, ni être subdivisée en bases de données distinctes, avec par exemple une partie «administrative» et une partie «technique». La base de données constitue le seul élément de référence concernant l'ensemble des activités de gestion du spectre et de contrôle des émissions. Elle devrait être protégée dans un souci de sécurité et ne pouvoir être consultée dans son intégralité ou en partie que par les opérateurs habilités à utiliser les données (pour plus de renseignements si, voir le Chapitre 8 du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre, 1995).

Cette base de données générale sur les utilisateurs agréés vise à enregistrer toutes les données relatives aux autorisations accordées. Si un réseau n'y figure pas, on considère qu'il n'existe pas vraiment, tant aux yeux de l'administration que pour des tiers. Sont enregistrés dans la base de données tous les renseignements relatifs aux stations et réseaux radioélectriques et toutes les activités qui s'y rapportent (contrôle, délivrance de licences, modifications, etc.). L'objectif principal est de faire en sorte que toutes les données requises pour la gestion à tous les stades de fonctionnement des réseaux soient disponibles et actualisées en permanence. Ces données peuvent être utilisées par toute personne autorisée à vérifier la conformité du réseau, à délivrer des autorisations d'exploitation ou à enregistrer les opérations effectuées, afin d'éviter les brouillages subis (ou causés) par le réseau, aux fins de la facturation.

Les ressources, les priorités et les besoins particuliers du pays concerné déterminent la mesure dans laquelle il existe des moyens d'appui informatiques sous forme de bases de données d'une part, et leur utilisation par l'autorité chargée de la gestion du spectre, d'autre part. Toutefois, le faible coût de l'informatique et la diversité des applications qui s'y rattachent font qu'il est indispensable d'y recourir pour garantir l'efficacité de toute activité de gestion du spectre, même limitée. Dans un premier temps, l'appui informatique pourra consister à établir des dossiers relatifs aux licences ou à faire des calculs techniques complexes. A terme, le groupe chargé de fournir cet appui pourra s'occuper de la conception, de la fourniture et de la maintenance des moyens informatiques pour la quasi-totalité des activités de gestion du spectre, y compris la tenue à jour des dossiers, les prévisions et la gestion financière relative à l'octroi de licences.

Il faut éviter de créer une nouvelle fonction avec deux bases de données distinctes, même s'il existe une interface permettant d'assurer la cohérence des données entre ces deux bases. Cette opération risque en effet d'empêcher les modifications tarifaires imprévues.

6.3 Sous-système de facturation

Un système de facturation est une application qui permet de faire des calculs, d'envoyer les factures et d'en assurer le suivi en fonction du programme et des données figurant dans la base de données. L'objectif est d'accéder à la description des réseaux de la base de données centrale, afin de calculer et d'imprimer la facture correspondante selon les règles en vigueur, d'envoyer cette facture et d'en assurer le suivi, en présentant les données aux responsables de la facturation et des encaissements.

Cette application comprend trois opérations principales qui ne doivent pas être dissociées, à savoir:

- le calcul des redevances et l'impression des factures;
- le suivi des factures (dossiers de paiement, réclamations, crédits, etc.). Le calcul d'une facture doit impérativement être accompagné d'un suivi;
- l'envoi effectif des factures (mise sous enveloppe, inscription des adresses, etc.).

6.4 Sous-système d'assignation de fréquence

La procédure d'assignation de fréquence commence d'ordinaire par une coordination avec d'autres entités nationales ou, le cas échéant, avec un pays étranger. Les données figurant dans la base de données générale sont traitées en vue d'aider l'opérateur à choisir la fréquence qui convient le mieux à un nouveau réseau ou de modifier les activités d'un réseau existant. Les opérations ainsi effectuées sont stockées dans la base de données relative aux assignations, qui contient toutes les données requises pour tous les réseaux existants.

Aux calculs sur la propagation viennent s'ajouter des calculs des fréquences exemptes de brouillage. La base de données sur les assignations donne les résultats de certains calculs nécessaires pour connaître la situation des canaux examinés et la raison pour laquelle l'assignation proposée a été refusée ou acceptée.

Ce logiciel comprend un élément important: l'interface avec la base de données générale. En effet, les éléments de données (données brutes de la base de données générale et données traitées de la base de données sur les assignations) sont toujours cohérents, de sorte que les données nécessaires à l'assignation correspondent aux moyens radioélectriques existants tels qu'ils figurent dans la base de données générale. Le logiciel ne peut d'ailleurs être installé que lorsque la mise en œuvre de la base de données générale est achevée.

6.5 Sous-système de coordination internationale

Avant d'assigner effectivement une fréquence susceptible de gêner un pays, il peut être nécessaire de demander l'avis de ce pays conformément aux Règlements et Recommandations de l'UIT ainsi qu'aux autres accords internationaux en vigueur. Le rôle de la coordination est de veiller à ce que les procédures énoncées dans ces accords soient respectées. Pour mener à bien la coordination, il faudra donc tenir compte des accords antérieurs, qui n'existent pas forcément sur support informatique.

Les principales fonctions du sous-système de coordination sont les suivantes:

- évaluation de la coordination nécessaire sur la base des calculs effectués et des accords internationaux en vigueur;
- évaluation des chances de succès (réponse positive) de la mise en œuvre de la coordination concernant une fréquence, selon les caractéristiques de l'émetteur considéré;
- mise en œuvre de la coordination, conformément aux procédures en vigueur pour certaines fréquences;
- enregistrement et suivi des réponses.

6.6 Sous-système de surveillance

Les logiciels décrits plus haut devraient être complétés par une application spécialisée de surveillance visant à contrôler le bon fonctionnement de l'ensemble du système et à exécuter les opérations statistiques d'information sur l'état d'avancement des activités en cours ainsi que les flux entre les différentes applications.

Cette application, qui donne une vue d'ensemble du système, consiste à extraire des données pour l'établissement de statistiques, à vérifier le fonctionnement général du système en ce qui concerne le traitement des données et l'architecture physique et à prévoir un échéancier pour la mise en œuvre du système. Elle devrait être souple et facile à utiliser.

L'application de surveillance ne peut être entièrement exécutée que lorsque le système qui lui fournit les données dont elle a besoin est stable. Afin d'éviter toute impossibilité d'intervention pendant la phase d'installation de ce système, il convient dans un premier temps de créer des fonctions de gestion et des fonctions statistiques dans chacune des applications du système; ces fonctions deviendront ensuite sans objet lors de la mise en œuvre de l'application de surveillance.

6.7 Coût et planification

Un seul système informatique devrait être en service. Si les coûts restent relativement modestes par rapport au contrôle des émissions, la durée de mise en service du système peut être longue, principalement parce qu'il est impossible d'interrompre ou de ralentir le projet.

Lorsqu'une station de contrôle ou un centre associé a été soumis à des essais de recette, il devient presque immédiatement opérationnel. Les diverses applications informatiques devront être spécialement conçues pour pouvoir prendre la relève des moyens existants, en toute circonstance, opération qui diffère selon chaque application. Cette phase (longue) ne concerne plus le fournisseur dont le produit a été accepté et incombe entièrement à l'administration, puisqu'elle seule est en possession des données à utiliser pour mener à bien les essais concernant les nouvelles applications.

Si le système est entièrement modulaire, on peut sans trop de difficultés ralentir ou accélérer le rythme d'installation du système de contrôle des émissions (après avoir installé le premier centre de contrôle). Enfin, en raison de la spécificité même de ces systèmes (qui doivent satisfaire aux exigences expressément définies par l'administration), il est nécessaire que le fournisseur soit expérimenté et spécialisé dans le domaine des fréquences radioélectriques pour pouvoir les mettre en œuvre.

7 Mise en place et planification de l'organisme de gestion du spectre

7.1 Planification

Tout programme de mise en place d'un système de gestion du spectre est tributaire des décisions d'ordre juridique et réglementaire liées au système et, évidemment, du budget nécessaire à son établissement. L'instauration effective du programme dépend de la volonté politique de le mettre en œuvre et de sa durabilité.

Conformément au § 3.3 du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre (1995), le Tableau ci-après indique un grand nombre des disciplines auxquelles devrait s'appliquer un plan à long terme:

TABLEAU 3

Plan d'utilisation du spectre	Plan pour le système de gestion du spectre
<p><i>Objectifs de l'utilisation du spectre</i> – Objectifs pour répondre aux besoins des utilisateurs, en conformité avec les politiques appliquées à l'échelon national, par exemple:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sécurité et application des lois • Commerce et transports • Sécurité nationale • Radiodiffusion • Education nationale <p><i>La ressource spectre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tableau national d'attribution des bandes de fréquences • Bandes peu utilisées ou inutilisées; pénuries <p><i>Besoins de spectre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Liste des fréquences utilisées • Besoins futurs • Technologies naissantes • Prévisions • Tendances internationales <p><i>Disponibilité du spectre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fichiers de données des pouvoirs publics • Données mesurées • Monitoring <p><i>Plan à long terme</i></p> <p><i>Programme d'activité et calendrier</i></p>	<p><i>Pouvoirs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Loi des radiocommunications • Délégation de pouvoirs • Règlement et procédures <p><i>Fonctions de gestion du spectre</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboration d'une politique • Application des règlements et réglementation • Octroi des licences et perception des redevances <p><i>Ingénierie du spectre et soutien informatique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Normes pour les équipements • Plans de répartition des canaux • Modèles de CEM • Méthodes d'analyse technique • Matériel et logiciel informatiques <p><i>Activités internationales</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stratégies pour la participation à l'UIT et à d'autres instances internationales • Accords internationaux • Coordination le long des frontières <p><i>Besoins en matière de ressources</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Source de financement • Ressources humaines • Besoins futurs <p><i>Programme d'activité et calendrier</i></p>

7.2 Exemple de calendrier de mise en place d'un projet de gestion du spectre

Le projet dans son ensemble devrait s'échelonner sur plusieurs années. Si l'on suppose que toutes les décisions essentielles relatives à la mise en œuvre ont été prises, la durée de chaque phase sera déterminée simplement par le temps nécessaire pour effectuer les travaux et par les ressources disponibles (voir le Chapitre 4 – Pratiques d'ingénierie du spectre du Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale de spectre – 1995). Idéalement chaque phase devrait durer environ un an mais plusieurs problèmes concrets risquent de surgir, nécessitant des prévisions plus réalistes.

Pour une administration n'ayant pas de structure de gestion du spectre, les deux premières phases sont les plus chargées, car il s'agit de créer une instance (presque) entièrement nouvelle et les structures lui permettant de fonctionner au mieux au début. Toutefois, il est heureux que, lors du lancement du projet lorsque les ressources sont mobilisées pour élaborer toutes les nouvelles réglementations et autres spécifications, les demandes d'autorisation soient en général peu nombreuses. Lorsque le projet touche à sa fin, la situation s'inverse et des ressources se dégageront pour traiter le nombre croissant de demandes.

7.2.1 Phase 1

Il s'agit de définir les bases qui permettront à l'agence de fonctionner. Le cas échéant, la réglementation relative à la privatisation devait être définie parallèlement à celle définissant les pouvoirs et les fonctions de l'agence. La création de l'agence, y compris l'élaboration des lois et réglementations connexes, figurent au premier rang des priorités lors de la mise en route du programme de contrôle et de gestion du spectre (on s'attachera notamment à élaborer un nouveau tableau national, complet et détaillé).

L'essentiel sera de définir à temps la base de données nationale et les éléments indiqués au § 6, afin de regrouper dans une seule source les données provenant de tous les réseaux existants. Cette activité est à la base du système et devrait être entreprise dans les plus brefs délais. Au cours de la première partie de cette phase, on s'efforcera de mettre en place les structures et de procéder aux études nécessaires pour permettre le développement du programme.

Il faudra aussi jeter les bases des spécifications du système national de contrôle des émissions dans le cadre d'un système initial, afin de définir les besoins. Ce système vise à valider les principes du contrôle des émissions et à améliorer les résultats escomptés par l'agence.

7.2.2 Phase 2

Le principal objectif de la phase 2 est la mise en service effective de l'agence et des services privatisés qui pourront lui être rattachés. Les principales tâches consisteront à élaborer la réglementation adaptée aux nouvelles structures, à mettre sur pied les premiers centres régionaux et les stations à distance, à établir les procédures de contrôle des agréments, à définir les règles en matière d'assignation et la gestion des fréquences et, enfin, à assurer la formation du personnel. Deux nouvelles applications seront créées: l'une pour la facturation et l'autre pour l'assignation et le contrôle des émissions. Là encore, c'est la correction des données figurant dans la base de données générale qui prend le plus de temps. On gèrera aussi les problèmes qui pourront se poser avec l'entreprise privée (s'il en est créé une).

La relève des moyens existants fournis par la base de données nationale cessera également d'être assurée.

7.2.3 Phase 3

Il s'agit surtout de définir les activités de contrôle proposées. Avec le déploiement complet des stations régionales et télécommandées, les résultats de la recherche d'émetteurs illégaux deviendront plus visibles. Au cours de cette troisième phase, l'agence pourra d'ailleurs rattraper son retard éventuel dans la mise au point d'autres applications, (notamment celle concernant les assignations), car la programmation des règles de gestion exige une harmonisation des différentes méthodes de travail existant, processus de longue haleine et parfois difficile.

NOTE – Pour créer un centre de contrôle des émissions en ondes décimétriques pour les services de radiocommunication de Terre et spatiaux, il faut mener des travaux de recherche et élaborer des spécifications particulières. L'installation de radiogoniomètres en ondes décimétriques permet de répondre aux demandes de fréquences (notamment celles, très rares, émanant de l'étranger dans cette bande d'ondes). L'installation du centre pour les services de radiocommunication de Terre et spatiaux permet d'assurer une coopération avec les pays voisins. Cette coopération doit être planifiée et coordonnée au préalable.

7.2.4 Phase 4 et au-delà

Au cours de ces années, la couverture du territoire national par le système de contrôle des émissions sera entièrement assurée.

On admet que les critères retenus pour la mise au point du système (activités de contrôle et de gestion) sont stables. Quatre ou cinq ans après le lancement du programme, l'expansion des réseaux radioélectriques obligera peut-être à revoir complètement le système de gestion du spectre et à renforcer les moyens de contrôle, afin de les adapter au développement des radiocommunications.

7.3 Éléments à prendre en considération dans la gestion du projet

On trouvera ci-dessous quelques principes permettant d'assurer le bon déroulement d'un programme important concernant des fréquences radioélectriques.

7.3.1 Maître d'ouvrage du projet

Le projet devrait être considéré comme un exercice vaste mais simple d'achat d'équipements. Plusieurs spécialistes différents sont mis à contribution (radiocommunications, informatique) mais il ne faut exclure la possibilité de nommer un maître d'ouvrage responsable de l'ensemble du projet et de sous-traiter, si nécessaire, certains éléments du système.

7.3.2 Gestion du projet

Etant donné que l'objectif du système global est la gestion du spectre, seuls des spécialistes ayant en outre une formation et une expérience en ce qui concerne la gestion des projets devraient être investis des pleins pouvoirs pour la réalisation du programme et disposer directement de budgets correspondants pour éviter tout conflit de compétences. Ces spécialistes devraient s'assurer le concours d'informaticiens ou de spécialistes du contrôle budgétaire. Pour chaque volet du programme, les futurs utilisateurs du système participeront pleinement à la définition des applications.

7.3.3 Passage d'un système existant au nouveau système

Une date devrait être fixée pour le transfert des applications ou des processus et des bases de données des systèmes existants au nouveau système. Après cette date, seules les données existantes figurant dans le nouveau système sont valables. Le spécialiste des radiocommunications, qui est responsable de la gestion du programme, devrait donc être habilité à supprimer toutes les anciennes applications pour mettre fin à toute nouvelle utilisation de ces systèmes pour le traitement des données.

7.3.4 Planification en vue de la combinaison des éléments réglementaires, licences et ingénierie du système

Les données nécessaires pour différentes fonctions d'un système complet de gestion du spectre – par exemple facturation des redevances de licence aux utilisateurs, calcul des brouillages, coordination des fréquences, contrôle des émissions – seront très similaires.

Il est donc nécessaire de concevoir le système (et ses évolutions) de manière globale. Toute application constituant un élément de ce système devrait toujours être conçue de façon à ce que ses interfaces et son système échangé de données garantissent sa parfaite intégration avec le système principal.

Le système d'échange de données devrait être conçu de façon à ce que les données communes soient tenues à jour dans tout le réseau, qui relie les centres régionaux au centre national de gestion, de façon à garantir la cohérence et l'intégrité des données.

7.3.5 Considérations sur la planification du système de contrôle des émissions

Il conviendrait de tenir compte des directives formulées dans le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre pour planifier le système de contrôle des émissions.

8 Glossaire

NOTE – Le présent glossaire est tiré du Rapport UIT-R SM.2012. Les termes définis dans le présent glossaire sont indiqués en *italique*.

Tarification administrative: forme de *tarification du spectre* selon laquelle le responsable de la gestion du spectre fixe les redevances de *licences pour des équipements* ou les *droits d'utilisation du spectre*. La tarification administrative peut comprendre les variantes suivantes:

- la *tarification virtuelle* (voir ci-dessous);
- la *tarification incitative*, en vertu de laquelle les redevances sont fixées en vue de promouvoir l'efficacité d'utilisation du spectre;
- la *tarification réglementaire*, selon laquelle les redevances sont fixées indépendamment de considérations commerciales, par exemple pour couvrir les frais de gestion du spectre.

Licence d'équipement: autorisation d'installer et d'utiliser un équipement radioélectrique. Cette licence précisera la fréquence, ou la bande de fréquences, à utiliser et peut imposer des clauses et conditions à caractère restrictif liées par exemple au type de matériel à utiliser, à la puissance, à la zone de couverture, à l'emplacement géographique ou au service à fournir. L'ampleur et la spécificité des restrictions dépendront des circonstances et des caractéristiques du service concerné.

Enchères: forme de *tarification pour l'utilisation du spectre* (associée à un mécanisme d'assignation de fréquence) consistant à octroyer des *licences pour des équipements* ou des *droits d'utilisation du spectre* à un ou plusieurs adjudicataires d'un marché en fonction du prix (dans certains pays, d'autres facteurs – qualité de service, rapidité de mise sur le marché et viabilité financière – peuvent entrer en ligne de compte, pour l'évaluation des offres ou comme critères de présélection). Il existe différents types d'enchères:

- *enchères à l'anglaise:* le commissaire-priseur fait monter le prix jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un seul enchérisseur;
- *adjudication au premier prix par soumission sous pli cacheté:* les enchérisseurs soumettent des offres sous pli cacheté et l'enchère va au plus offrant;
- *adjudication au second prix par soumission sous pli cacheté:* les enchérisseurs soumettent des offres sous pli cacheté et le marché est adjugé au plus offrant, le montant versé étant celui de la deuxième meilleure offre;
- *enchères à la hollandaise:* le commissaire-priseur annonce un prix élevé et le fait baisser jusqu'à ce qu'un enchérisseur soit preneur;
- *enchère simultanée à plusieurs appels d'offres:* lancé pour la première fois par la Federal Communications Commission (Etats-Unis d'Amérique), ce type d'enchère comporte plusieurs appels d'offres pour plusieurs lots offerts simultanément. La plus forte enchère pour chaque lot est communiquée à tous les enchérisseurs avant l'appel d'offres suivant, pendant lequel toutes les offres sont alors acceptées sur tous les lots. L'identité du plus offrant peut ou non être révélée après chaque appel d'offres, mais l'est systématiquement à la clôture de l'adjudication. L'enchère se poursuit jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'offre pour un lot. Cette variante est plus complexe que les enchères à appel d'offres unique, mais laisse une plus grande marge de manœuvre aux enchérisseurs dans la mesure où ils peuvent combiner les lots de différentes façons. Elle est plus transparente qu'une enchère sous pli cacheté, limite les *effets pervers* et permet aux enchérisseurs de soumissionner avec plus de confiance.

On considère en général que les *enchères* présentent l'avantage d'être économiquement rentables, transparentes et rapides par rapport à d'autres méthodes d'assignation et qu'elles reflètent la valeur commerciale des droits d'utilisation du spectre pour l'administration qui les organise. Il arrive cependant qu'elles donnent des résultats qui faussent le jeu de la concurrence, par exemple lorsqu'elles aboutissent à la concentration excessive d'une partie du spectre disponible en faveur de gros opérateurs. Pour se prémunir contre ce risque, on peut prendre diverses mesures de sauvegarde: restreindre la quantité de spectre qu'un soumissionnaire peut acquérir ou empêcher toute constitution de réserves, en subordonnant l'adjudication à l'obligation d'utiliser la fréquence attribuée, par exemple:

Crédit de soumission: rabais accordé à certains soumissionnaires en vue de promouvoir des produits d'intérêt collectif. Des crédits de soumission ont été octroyés à de petites entreprises lors de certaines adjudications de la FCC. Une entreprise ayant remporté un marché de 1 million de dollars ne versera par exemple, avec un crédit de soumission de 25%, que 750 000 dollars. Au départ, les crédits de soumission étaient également proposés aux femmes et aux minorités raciales, mais la FCC a abandonné cette pratique à la suite de la décision *Adarand* de la Cour suprême des Etats-Unis d'Amérique, qui a estimé que ces préférences étaient discriminatoires et par là même illégales.

Premier arrivé, premier servi: procédure d'assignation consistant à assigner des fréquences aux demandeurs jusqu'à épuisement de la ressource à attribuer, sous réserve qu'un minimum de critères techniques ou financiers soient respectés. Cette procédure est plutôt appliquée pour des assignations à petite échelle, par exemple l'octroi de licences à des stations radiophoniques privées et à des liaisons fixes. Elle se prête bien aux cas dans lesquels le nombre de fréquences n'est pas limité.

Produit intérieur brut (PIB): agrégat mesurant la valeur de la production de biens et de services sur le territoire national pendant une année.

Attribution aléatoire: procédure consistant à octroyer des *licences d'équipement* ou des *droits d'utilisation du spectre* à des demandeurs sélectionnés de façon aléatoire. Cette procédure, qui présente l'avantage d'être rapide et simple, donne rarement les meilleurs résultats sur le plan économique et risque même de favoriser la spéculation en raison des perspectives de profits exceptionnels qu'elle laisse entrevoir.

Exclusivité mutuelle: situation dans laquelle deux ou plusieurs demandeurs se disputent la même assignation de fréquence.

Oligopole: forme de marché où un très petit nombre d'entreprises fournissent un produit ou service, à la différence d'un régime de monopole, dans lequel une seule entreprise est maître de l'offre.

Coût d'opportunité: manque à gagner dû au fait qu'une ressource n'est pas utilisée de façon optimale pour la meilleure autre application. Ainsi, la meilleure autre façon d'utiliser une bande de fréquences réservée actuellement à un service de radiodiffusion pourrait être de l'attribuer à un service mobile. Lors d'une enchère, le soumissionnaire souhaitant mettre le plus haut prix remportera généralement le marché en faisant une offre légèrement supérieure à l'évaluation faite par le soumissionnaire ayant proposé l'avant-dernier prix le plus élevé, évaluation qui correspond au coût d'opportunité.

Rentes tirées d'une ressource: terme utilisé par des économistes pour définir la valeur d'une ressource. La rente résultant d'un droit d'utilisation d'une ressource – par exemple droit d'utilisation du spectre – peut être quantifiée à l'aide du prix qu'aurait ce droit sur un marché ouvert.

Marché secondaire: achat et vente de *licences d'équipement* ou de *droits d'utilisation du spectre* attribués au préalable par le responsable de la gestion du spectre. Cette opération peut se faire directement entre les parties ou en passant par un intermédiaire.

Tarifification virtuelle: forme de tarification administrative consistant à fixer un prix selon une formule prédéterminée, en vue de simuler l'incidence des forces du marché. La largeur de bande, l'emplacement de la fréquence, l'emplacement géographique et la zone de couverture figurent au nombre des paramètres généralement utilisés à cette fin.

Tarifification pour l'utilisation du spectre: terme générique actuellement employé pour désigner l'emploi de la tarification comme outil de gestion du spectre. La tarification s'applique à la fois à la *tarification administrative* et à la *tarification incitative* et aux enchères portant sur des *licences d'équipements* ou des *droits d'utilisation du spectre*. Avec ce système, les redevances ne sont pas déterminées en fonction des coûts de la gestion du spectre avec ventilation intégrale imputés à certaines catégories d'utilisateurs, mais visent à équilibrer l'offre et la demande de spectre ou à atteindre d'autres objectifs liés à la politique de gestion du spectre (faciliter la mise en œuvre de nouveaux services ou encourager la concurrence, par exemple).

Droit d'utilisation du spectre: droit analogue à un droit de propriété permettant d'utiliser telle ou telle fréquence ou gamme de fréquences dans un emplacement, un pays ou une région donné pendant une période déterminée, dans le cadre du Règlement des radiocommunications de l'UIT. Dans les pays ayant instaurés de tels droits, les restrictions applicables aux équipements à utiliser ou aux services à fournir sont parfois minimales, sauf en ce qui concerne les conditions techniques à respecter pour éviter les brouillages, compte tenu des *droits d'utilisation du spectre* dans les bandes adjacentes. On peut regrouper les *droits d'utilisation du spectre* pour augmenter la largeur de bande ou accroître la zone de couverture, ou les deux.

Conditions préalables: conditions à remplir pour pouvoir participer à une procédure (attribution aléatoire ou enchère). Il peut s'agir de la viabilité financière et technique ou d'un plan de service répondant à certains objectifs à caractère social.

Enrichissement indu: attribution d'un marché à un particulier ou une entreprise, par exemple l'octroi d'une assignation de fréquence particulièrement importante, qui va au-delà de ce à quoi ce particulier ou cette entreprise a droit.

Effets pervers des enchères: conséquence possible d'une enchère, le plus souvent sous pli cacheté. Lorsque certains soumissionnaires surestiment la valeur du lot, l'adjudicataire sera sans doute le plus optimiste, mais pas forcément le plus compétent, quant à l'évaluation du lot. Dans une enchère sous pli cacheté, le produit de l'enchère peut diminuer à mesure que les soumissionnaires s'efforcent d'atténuer les effets de ce type d'enchère. On peut limiter ou supprimer ces *effets pervers* en organisant des enchères à plusieurs appels d'offres (voir *enchère simultanée à plusieurs appels d'offres*).

9 Bibliographie

9.1 Textes de l'UIT

Dans chaque cas, il convient de se reporter à la version la plus récente des Recommandations et à la dernière édition du Règlement des radiocommunications.

Manuel du CCIR sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique, Genève, 1990.

Brochure CCIR/IFRB sur la gestion nationale des fréquences, deuxième édition, Genève, 1988.

Constitution et Convention de l'Union internationale des télécommunications, Genève, 1992.

Evolution de la gestion du spectre – Séminaire régional sur les radiocommunications, UIT, Wrocław (Pologne) 6-8 juillet 1994.

Catalogue de logiciels de gestion du spectre radioélectrique (UIT).

Règlement des radiocommunications de l'UIT.

Série de rapports de l'UIT relatifs aux Colloques sur la réglementation, 1995-1997.

Manuel de l'UIT-R sur la gestion nationale du spectre, 1995.

Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre radioélectrique, Genève, 1995.

Projet RAS/93/035 (UIT/PNUD) Bangkok – Manuel sur la réforme tarifaire, juillet 1995 – Réforme du secteur, août 1995.

Résolution UIT-R 21, Gestion efficace du spectre.

Rapport UIT-R SM.2012, Aspects économiques de la gestion du spectre.

Recommandation UIT-R SM.667, Données nationales sur la gestion du spectre.

Recommandation UIT-R SM.668, Méthodes d'échange de programmes et de données informatiques pour la gestion du spectre radioélectrique.

Recommandation UIT-R SM.1047, Gestion nationale du spectre

Recommandation UIT-R SM.1048, Directives de conception d'un système de base pour la gestion automatisée du spectre

Recommandation UIT-R SM.1049, Méthode de gestion du spectre à utiliser pour faciliter le processus d'assignation de fréquence aux services de Terre dans les zones frontalières.

Recommandation UIT-R SM.1050, Fonctions assignées à un service de contrôle.

RAS/94/013, UIT-D (1994), Etude sur la tarification pour l'utilisation du spectre.

9.2 Autres textes

BENZONI, L. et KALMAN, E.: *The Economics of Frequency Allocation*. Rapport de l'OCDE, ICCP, N° 33, Paris, 1993.

BENZONI, L., KALMAN, E. et ZINOVIEFF, E.: *Spectre hertzien: l'émergence de l'économie*. Revue française des télécommunications, N° 76, février 1991.

BERNARD, A.: *Le prix du hertz*, Journal des télécommunications. Vol. 46, septembre 1979.

BILLANT, G., DELIGNE, P., LESTRADE, P. et VOLATIER, C.: *Gestion du spectre des fréquences: organisation et financement, Inspection générale*. Ministère des P.T.E., Paris, septembre 1991.

BUCHANAN, J.M.: *Opportunity Cost*. Eatwell, J., Milgate, M., Newman, P. (eds), The New Palgrave, Macmillan, Londres, 1987.

Bureau of Transport and Communications Economics: *Management of the Radio Frequency Spectrum: An Economic Analysis*. Occasional Paper 102, Canberra, septembre 1990.

COASE, R.H.: *The Federal Communications Commission*. The Journal of Law and Economics, Vol. II, octobre 1959.

Commerce: *Radiocommunications Act Review*. Discussion Paper, Wellington, Nouvelle-Zélande, avril 1994.

Committee of Experts on Basic Regulation Matters in Civil Telecommunications: *Frequency Regulation in the Federal Republic of Germany*. Report commissioned by the Federal Minister of Posts and Telecommunications, Bonn, juin 1991.

CSP International: *Deregulation of the Radio Spectrum in the UK*. Report for the Department of Trade and Industry, Londres, 1987.

D.T.I.: *The Future Management of the Radio Spectrum*. Radiocommunications Agency, Londres, 1994.

D'ASPREMONT, C., CREMER, J. et GERARD-VARET, L.A.: *Contrats et marchés*. Greffe, X., Mairesse, J., Reiffers, J.L. (eds.), Encyclopédie économique, Economica, Paris, 1990.

Department of Trade and Industry: Radiocommunications Division, Report of the Civil Spectrum Review Committee, Stage 1: 470-3 400 MHz, Londres, avril 1989.

Direction de la Politique des Télécommunications: *Politique des systèmes radio – Propositions relatives à un cadre de politique du spectre pour le Canada*. Ottawa, novembre 1991.

Direction de la Politique des Télécommunications: *Politique des systèmes radio – Vers un cadre de politique du spectre pour le XXI^e siècle*. Ottawa, septembre 1990.

DUNN, D.A. et OWEN, B.: *Policy Options in Mobile radio Spectrum Management*. Unpublished manuscripts, Stanford University, septembre 1978.

FCC: *Answers to Questions from the June 6, 1994*. FCC Bidders Seminar for the Auction of Narrowband PCS Licenses and Interactive Video and Data Service Licenses. Public Notice, Washington, DC, 17 juin 1994.

FCC: Second Report and Order. Washington, DC, 04/04, 1994.

FCC: Third Report and Order. Washington, DC, 05/10, 1994.

FEVRE, N.: *Bilan de la répartition des fréquences radioélectriques et orientations pour la gestion du spectre*. Rapport au Premier Ministre, Paris, décembre 1992.

HAZLETT, T.W. et MICHAELS, R.J.: *The Cost of Rent-Seeking: Evidence from Cellular Telephone License Lotteries*. Working Paper, University of California, Davis, mars 1990.

House of Representatives Standing Committee on Transport, Communications and Infrastructure (HORSCOTCI): Report by the HORSCOTCI. Canberra, novembre 1991.

Independent Review of Defence Radio Frequency Spectrum: Report of the Independent Review of Defence Radio Frequency Spectrum (470 to 3 400 MHz). Londres, mars 1988.

KALMAN, E.: *L'analyse économique du spectre hertzien*. Ph D Dissertation, Télécom Paris, Paris, juillet 1993.

MACAULEY, M.K.: *Out of Space? Regulation and Technical Change in Communications Satellites*. American Economic Review, Vol. 76(2), 1986.

McMILLAN, J.: *Selling Spectrum Rights*. Journal of Economic Perspectives, 1994.

MUELLER, M.: *Reform of spectrum Management: Lessons from New Zealand*. Policy Insight, N° 135, Reason Foundation, Los Angeles, novembre 1991.

NALBANDIAN, A.: *ITU-R Studies on Spectrum Management; Global Communications*. Interactive '98, Londres, 1998.

National Telecommunications and Information Administration: US Department of Commerce, NTIA Special Publication 88-21, NTIA TELECOM 2000 – Charting the Course for a New Century, Chapter 9, février 1991.

NERA: *Management of the Radio Frequency Spectrum in New Zealand*. Report for the New Zealand Government, Londres, novembre 1988.

NTIA: *Comparative Study of the Use of Competitive Bidding as a Means of Assigning Spectrum in the United States*. Docket, 1992.

NTIA: *US Spectrum Management Policy: An Agenda for the Future*. NTIA Special Publications 91-23, Washington DC, février 1991.

OLMS, K. et STRUZAK, R.: *Gestion des fréquences et logiciels d'ingénierie du spectre pour ordinateurs individuels*. Journal des télécommunications, avril 1993.

PHILIPS, L.: *The Economics of Imperfect Information*. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.

Radio Policy Planning Office: *Spectrum User Fee in Japan*. Ministry of Posts and Telecommunications, Tokyo, 1992.

Spectrum Management Agency: *Multipoint Distribution Station Transmitter Licence Allocation*. Information Memorandum, Canberra, Australie, mai 1994.

STRUZAK, R.: *Spectrum Management: Key Issues*. Pacific Telecommunications Review, No. 1, 1996.

STRUZAK, R.: *Spectrum Management for Wireless Services of the 21th Century*. Global Communications – Interactive '97, London, 1997.

YOUSSEF, A., KALMAN, E. and BENZONI L.: *Technical Economic Methods for Radio Spectrum Assignment*, I.E.E.E. Communications Magazine, June 1995.
