

INTÉGRATION NUMÉRIQUE

Ligne directrices relatives À L'EXAMEN DES MÉTHODES DE DÉTERMINATION DES PRIX POUR L'UTILISATION DU SPECTRE ET À L'ÉLABORATION DE BARÈMES DES REDEVANCES D'UTILISATION

Rapport



Lignes directrices relatives à
l'examen des méthodes de
détermination des prix pour
l'utilisation du spectre et à
l'élaboration de barèmes des
redevances d'utilisation

Les présentes lignes directrices concernent l'examen des méthodes de détermination des prix pour l'utilisation du spectre et l'élaboration de barèmes des redevances d'utilisation. Elles contiennent aussi un bref aperçu de certaines méthodes administratives ou axées sur le marché. Par ailleurs, elles mettent en évidence la nécessité d'établir des politiques en matière de détermination des prix et des revenus liés au spectre, et de comprendre l'évolution de la demande en matière d'utilisation du spectre. Ce rapport a été rédigé par Adrian Foster, expert auprès de l'UIT, sous la supervision de la Division de la gestion du spectre et de la radiodiffusion, qui relève du Bureau de développement des télécommunications (BDT), en coopération avec le Bureau des radiocommunications (BR).

ISBN:

978-92-61-19652-3 (version papier)

978-92-61-19662-2 (version électronique)

978-92-61-19672-1 (version EPUB)

978-92-61-19682-0 (version Mobi)



Avant d'imprimer ce rapport, pensez à l'environnement.

© ITU 2017

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

Table des matières

1	Introduction	1
2	Principes et objectifs de la détermination des prix du spectre	2
3	Détermination des prix du spectre: mécanismes administratifs et mécanismes de marché	4
4	Problèmes liés à la détermination des prix du spectre	5
5	Examen détaillé des méthodes de détermination des prix du spectre	10
6	Elaboration de barèmes administratifs des redevances d'utilisation	25
7	Exemples de méthode de tarification administrative: les barèmes des redevances d'utilisation	30
	Abréviations	39
	Glossaire	40
	Annexe 1 – Lignes directrices de l'UIT pour l'établissement d'un système cohérent de redevances liées à l'utilisation des fréquences (UIT-D SG)	42

Liste des tableaux, figures et encadrés

Tableaux

Tableau 1: Grandes étapes de calcul de la tarification administrative incitative lorsqu'on emploie la méthode de la réduction des coûts	19
Tableau 2: Avantages et inconvénients des différentes méthodes de détermination des prix du spectre	31
Tableau 3: Facteurs d'encombrement par bande	35
Tableau 4: Facteurs K_p pour différents services	35

Figures

Figure 1: Relations d'interdépendance des prix du spectre	1
Figure 2: Coûts de gestion du spectre, par service	7
Figure 3: Valeur sociale et valeur potentielle de différentes utilisations du spectre pour la société	10
Figure 4: Deux types de redevances concernant le spectre: redevances de gestion et redevances d'utilisation	11
Figure 5: Formule générale pour déterminer le montant des redevances administratives	13
Figure 5: Etapes décisionnelles de la tarification administrative incitative	18
Figure 6: Calcul d'une hypothèse de tarification administrative incitative pour le spectre cellulaire	22
Figure 7: Boîte à outil permettant à l'autorité de réglementation de mettre en œuvre la politique concernant le spectre et de déterminer les prix	26
Figure 8: Elaboration d'une prévision de la demande de spectre pour les services cellulaires	28
Figure 9: Exemple de prévision des coûts de gestion du spectre	34
Figure 10: Calcul du facteur d'encombrement dans le temps	34

Encadrés

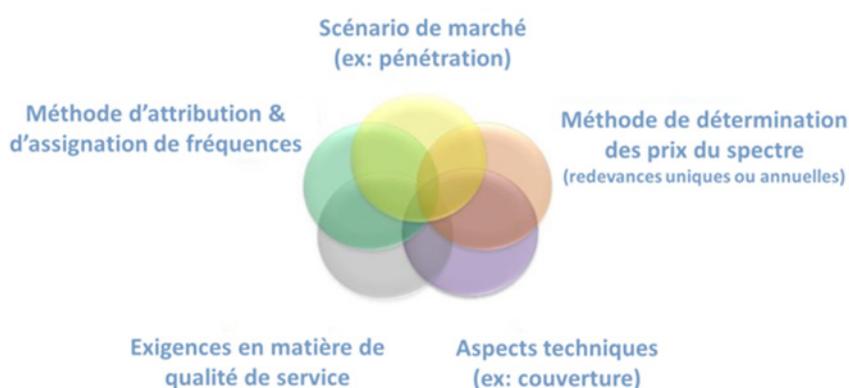
Pratiques courantes en matière de recouvrement des coûts: redevances et Directive « autorisation » de l'Union européenne	13
--	----

1 Introduction

Les présentes lignes directrices visent à aider les autorités de réglementation et les utilisateurs du spectre radioélectrique à mieux comprendre le but, les objectifs, les principes, les méthodes et les stratégies de détermination des prix du spectre, et à élaborer des barèmes de redevance d'utilisation. Elles présentent en outre les avantages et les inconvénients de certaines méthodes de détermination des prix du spectre employées actuellement pour atteindre les principaux objectifs de bonne gestion du spectre et s'assurer que les fréquences radioélectriques sont utilisées de manière efficace, tant sur le plan technique qu'économique.

Il est important de bien comprendre dès le départ que la détermination des prix du spectre et l'instauration de redevances d'utilisation sont étroitement liées aux conditions économiques et au marché, ainsi qu'à un certain nombre d'autres facteurs techniques, notamment les technologies et les services exploités ou déployés, l'efficacité et la qualité de ces technologies et services, et la manière dont les fréquences sont assignées aux utilisateurs du spectre.

Figure 1: Relations d'interdépendance des prix du spectre



C'est pourquoi la détermination des prix du spectre a évolué en s'orientant davantage vers des méthodes axées sur le marché, les assignations et les autorisations d'utilisation de fréquences intervenant dans le cadre d'adjudications ou de négociations commerciales. Cependant, toutes les fréquences radioélectriques ne peuvent être assignées par adjudication, tous les prix ne peuvent être déterminés de cette manière, et les conditions ne sont pas toujours réunies pour pouvoir organiser efficacement des adjudications ou pour employer d'autres méthodes axées sur le marché, comme par exemple la tarification administrative incitative (AIP).

La première partie des présentes lignes directrices contient des définitions et des termes utiles ainsi que des informations générales sur les types les plus courants de redevances d'utilisation du spectre employés par les autorités de réglementation et les responsables de la gestion du spectre. Dans les chapitres suivants, nous recenserons et nous décrirons les objectifs, les principes et les méthodes de détermination et de fixation des prix du spectre, selon la structure suivante:

- Chapitre 2 – Principes et objectifs de la détermination des prix du spectre;
- Chapitre 3 – Détermination des prix du spectre: mécanismes administratifs et mécanismes de marché;
- Chapitre 4 – Problèmes liés à la détermination des prix du spectre;
- Chapitre 5 – Examen détaillé des méthodes de détermination des prix du spectre;
- Chapitre 6 – Elaboration de barèmes administratifs des redevances d'utilisation;
- Chapitre 7 – Exemples de méthode de tarification administrative: les barèmes des redevances d'utilisation;

- Glossaire.

2 Principes et objectifs de la détermination des prix du spectre

La gestion du spectre comporte différentes activités, notamment la planification de l'utilisation du spectre, l'attribution et l'assignation de licences, la coordination de l'utilisation commune, l'harmonisation des normes régionales et mondiales, ou encore l'observation et le contrôle de son utilisation réelle. Au cours de la décennie passée, différentes réformes de la gestion du spectre ont fait évoluer les objectifs de haut niveau fixés dans les domaines économique, technique et social (surtout en matière d'accès universel et de service). La méthode classique de commandement et de contrôle a progressivement fait place à des systèmes plus axés sur le marché¹. Néanmoins, pour pouvoir fixer ces objectifs de haut niveau, les pouvoirs publics doivent adopter une démarche cohérente dans des domaines tels que l'accès, la concurrence, la non-discrimination ou la protection des utilisateurs, et faire preuve d'équité et de justice dans la manière dont ils attribuent et assignent le spectre.

Principes de détermination des prix du spectre

Ces principes sont apparus au moment où certains pays tels que l'Australie, les Etats-Unis d'Amérique, la Nouvelle-Zélande, le Royaume-Uni, Singapour et l'Union européenne ont entrepris de moderniser leur gestion du spectre. Ils sont à présent repris dans différents documents fondamentaux établissant le cadre des futures méthodes de gestion. Ces principes nationaux de gestion du spectre s'appuient à la fois sur des aspects économiques et sur des comportements^{2,3}:

- Le spectre devrait être attribué à sa valeur ou ses valeurs la (les) plus élevée(s) pour que la société en tire le meilleur parti possible.
- Des mécanismes devraient être mis au point pour permettre et favoriser la croissance de la valeur d'utilisation du spectre jusqu'à sa valeur maximale.
- L'accès au spectre aura été facilité au maximum lorsque le coût le plus faible et l'approche la moins restrictive auront été choisis pour atteindre les buts et objectifs de gestion du spectre.
- Dans la mesure du possible, les autorités de réglementation et les gestionnaires du spectre doivent promouvoir un climat de certitude en matière de réglementation et une certaine souplesse d'utilisation du spectre.
- Il convient de trouver un équilibre entre le coût d'intervention incombant à l'Etat et les avantages que présente une meilleure utilisation du spectre.
- Dans un souci d'équité et d'objectivité, les redevances doivent être fondées sur des facteurs objectifs et tous les détenteurs de licences d'une bande de fréquences donnée doivent être traités de manière équitable. Il est donc exclu, par exemple, d'appliquer des traitements différents aux utilisateurs d'une même bande de fréquences.

¹ Dès 2000, l'UIT recommandait déjà de mettre davantage l'accent sur les aspects économiques dans les décisions en matière de gestion du spectre: «Le spectre des fréquences étant une ressource limitée, le point de vue économique devrait là aussi être pris en compte dans les décisions concernant la gestion nationale du spectre. Tous les moyens disponibles, y compris les méthodes économiques, sont donc nécessaires pour améliorer la gestion nationale du spectre» (Rapport UIT-R SM.2012-4, version révisée de 2014).

² *Australia Communications and Media Regulator: Principles for Spectrum Management, 2009* (Autorité australienne de réglementation des communications et des médias: principes de gestion du spectre, 2009).

³ En vertu de la Directive «autorisation» 2002/20/CE et de la Directive «cadre» 2002/21/CE du Parlement européen et du Conseil, l'autorité réglementaire nationale doit s'assurer, lors de l'attribution et de l'assignation du spectre et de la détermination administrative des redevances d'utilisation, que la procédure d'attribution de radiofréquences aux utilisateurs est objective, transparente, non discriminatoire et proportionnée.

- Dans un souci de transparence, la méthode de calcul des redevances doit être présentée clairement dans un barème publié ayant été établi en consultation avec les parties intéressées, et toutes les redevances devraient avoir été établies selon ce barème public.
- Les coûts administratifs seront plus faibles si le barème des redevances est simple à gérer. Le barème le plus simple prévoit une redevance forfaitaire; toutefois, cette méthode ne permet pas toujours de promouvoir une utilisation efficace du spectre.
- Il convient de trouver un équilibre entre une administration simple et la nécessité d'encourager une utilisation efficace du spectre lorsque la détermination des prix prend en compte des paramètres tels que la largeur de bande, la bande de fréquences ou la couverture.

Outre les principes énoncés dans les différentes politiques et directives, les éléments suivants méritent aussi d'être pris en compte à titre de principes complémentaires:

- Les redevances d'utilisation devraient être revues à des intervalles de temps adéquats pour tenir compte de l'évolution des indicateurs fondamentaux de performance économique ou des progrès technologiques entraînant un accroissement de la demande d'une bande particulière.
- Il convient de mettre en place des mécanismes permettant de détecter, d'éviter et le cas échéant d'empêcher l'accaparement du spectre, qui est préjudiciable à la concurrence.
- Il convient de trouver un équilibre entre le critère financier et d'autres éléments fondamentaux, notamment l'aspect réglementaire (concurrence) et l'aspect social (service universel).

Objectifs de la détermination des prix du spectre

En matière de gestion du spectre, certains objectifs généraux sont liés aux prix du spectre et aux redevances imposées en échange de son utilisation⁴:

- Les prix du spectre devraient *encourager une utilisation efficace du spectre*. En tant que ressource naturelle essentielle, le spectre devrait être cédé à un prix suffisant pour que sa valeur soit respectée et que son utilisation soit avisée. L'utilisation du spectre offre des avantages considérables sur le plan économique; ces avantages devraient donc être maximisés.
- Les coûts de gestion et de réglementation des fréquences radioélectriques (y compris les coûts d'observation et de contrôle) devraient *être facturés à ceux qui profitent des avantages découlant de cette gestion*. Ce principe devrait s'appliquer à tous les utilisateurs du spectre, qu'ils soient publics ou privés.
- L'utilisation du spectre peut aider à atteindre des objectifs sociaux et culturels majeurs. C'est pourquoi *les prix du spectre devraient favoriser la progression en direction d'objectifs sociaux et culturels publics*.

Au-delà de ces objectifs, les buts et les besoins financiers de l'Etat ont aussi une importance pour l'autorité chargée de fixer les redevances d'utilisation du spectre. Dans toute la mesure du possible, ces buts de recettes publiques devraient être cohérents avec les objectifs i) d'efficacité optimale du spectre, ii) de développement économique et social, iii) de paiement en fonction de l'utilisation, et iv) de recouvrement des coûts de gestion du spectre.

⁴ UIT, Kit d'aide sur la réglementation des TIC, Module 5, Chapitre 5: Tarification du spectre.

3 Détermination des prix du spectre: mécanismes administratifs et mécanismes de marché

Les prix du spectre des fréquences radioélectriques sont établis soit selon un mécanisme administratif, soit selon un mécanisme axé sur le marché, ou encore par une combinaison des deux.

- **Les mécanismes administratifs** reposent sur une tarification administrative incitative (AIP) et des formules de calcul du barème des redevances qui visent à recouvrer les coûts de gestion du spectre.
- **Les mécanismes axés sur le marché** sont généralement fondés sur un processus commercial, par exemple une adjudication, ainsi que sur des transactions intervenant sur le marché secondaire.

Les mécanismes administratifs: un calcul fondé sur les coûts

L'assignation administrative de fréquences s'accompagne généralement de l'imposition de redevances au titre des coûts engagés pour traiter les demandes d'obtention ou de renouvellement de licences et au titre de l'utilisation du spectre. Ces redevances peuvent prendre la forme de simples taxes fixées à un niveau suffisant pour recouvrer les coûts de gestion du spectre et encourager les utilisateurs à exploiter le spectre de manière plus efficace. Elles peuvent aussi être calculées selon des formules plus complexes, par exemple selon le modèle universel prix-performance (décrit au chapitre 5). Ce dernier combine des éléments visant à recouvrer les coûts de gestion du spectre mais aussi des redevances d'utilisation qui sont proportionnelles à la quantité de spectre assignée et utilisée de manière efficace.

Les activités de chaque détenteur de licence entraînent des coûts directs pour l'autorité chargée de gérer le spectre. Il s'agit notamment des coûts d'octroi des licences, de gestion des données, de contrôle des émissions et d'application des règles liées aux différentes licences. Certains coûts sont communs à une bande de fréquences ou un service radioélectrique donnés (par exemple les coûts de planification de la bande), tandis que d'autres sont communs à un groupe de bandes, et d'autres encore, comme les frais généraux de gestion, s'appliquent à tous les détenteurs de licences.

Les autorités de réglementation peuvent fixer des prix permettant de recouvrer leurs coûts de plusieurs manières:

- Certaines autorités de réglementation créent des modèles de coûts détaillés pour établir un barème des licences fondé sur des affectations de coûts. Il existe peu d'exemples de systèmes fonctionnant de cette manière, notamment en raison de la complexité de la procédure visant à établir et conserver ces affectations de coûts, qui en définitive sont arbitraires.
- La plupart des autorités de réglementation établissent des règles permettant de calculer les taxes en fonction du nombre de dispositifs utilisés ou en pourcentage du chiffre d'affaire du détenteur de licence. Dans ce cas, elles peuvent construire un modèle simple de calcul des coûts directs qui tient compte des revenus découlant des redevances. Il faut alors employer aussi une méthode quelconque d'affectation des coûts indirects ou communs, qui pourra par exemple reposer sur le rapport entre le nombre de détenteurs de licences et les coûts directs qu'ils entraînent. Il est aussi possible de répartir les coûts en fonction de la quantité de spectre (calculée par exemple en MHz) attribuée aux différents services.

Valeurs de marché calculées selon une méthode administrative: la tarification administrative incitative

L'expression « tarification administrative incitative » (AIP) désigne les prix fixés par l'autorité de réglementation pour tenir compte du coût d'opportunité du spectre et intégrer des mesures d'encouragement. Les prix sont établis de manière à encourager les utilisateurs à faire un usage efficace des fréquences, compte tenu de la rareté de celles-ci. On a recours à la tarification administrative incitative pour fixer les redevances d'utilisation du spectre lorsqu'on souhaite calculer sa valeur économique par une méthode administrative. Il s'agit généralement d'évaluer le coût d'opportunité du spectre au regard d'une utilisation particulière, mais on peut aussi intégrer dans le calcul une rente de

monopole et une valeur d'option. La tarification administrative incitative est fréquemment employée au Royaume-Uni, où le prix de plus de la moitié du spectre a été fixé de cette manière. Elle est aussi employée dans de nombreuses autres juridictions.

La méthode d'application de la tarification administrative incitative est décrite plus en détail au chapitre 5.

Valeur économique selon le marché

En cas d'adjudication comparative ou de négociation commerciale, ce sont les participants qui déterminent le prix auquel les licences seront cédées par l'autorité de réglementation ou transférées entre les parties:

- Lors d'une adjudication, la valeur économique du spectre est indiquée par le prix payé par le concurrent ayant remporté l'enchère, ce prix étant égal ou supérieur au prix de réserve fixé pour la vente. La valeur économique est composée de dépôts de soumission versés au départ et du prix applicable obtenu au terme de l'adjudication (voir le chapitre 5).
- En cas de négociation commerciale du spectre, la valeur économique de ce dernier transparait dans les prix de transaction; les redevances d'utilisation comprennent tout coût de transaction appliqué aux participants.
- Lorsque les prix du spectre sont définis par le biais de mécanismes de marché, le niveau des prix à un moment donné peut être influencé par différents facteurs, notamment la géographie, la concurrence entre utilisateurs potentiels, les progrès technologiques, la valeur actuelle des flux financiers découlant d'un service particulier dans le temps, le climat économique général et les conditions particulières et autres obligations concernant les détenteurs de licence.

4 Problèmes liés à la détermination des prix du spectre

L'organisme chargé de gérer le spectre va devoir examiner différentes questions pour choisir la méthode, le calcul financier, les montants et les dates de paiement des redevances d'utilisation correspondant à une bande particulière du spectre, un type d'utilisation ou un type d'utilisateurs. Ces questions sont notamment les suivantes:

- le contexte fiscal;
- les principes et objectifs pertinents pour certains types de redevances;
- le financement du fonctionnement de l'autorité de réglementation;
- la demande et l'offre de fréquences;
- le progrès technologique;
- le type et la durée des autorisations d'utilisation et les options de renouvellement.

Contexte fiscal

L'autorité de réglementation devrait tenir compte des répercussions que les niveaux actuels des redevances et leur évolution pourraient avoir sur la viabilité de certains segments particuliers du secteur des radiocommunications. Il est communément admis que le secteur des télécommunications mobiles contribue dans une large mesure à la croissance du PIB⁵. De même, on s'accorde

⁵ Selon des données concernant 96 pays (2008-2011), pour tout niveau de pénétration du téléphone mobile, une progression de 10 pour cent de la pénétration du 3G entraîne une augmentation annuelle moyenne de 0,15 point de pourcentage du PIB. Source: *The Economic Impact of Next Generation Mobile Services*, Chapitre 1.6, Forum économique mondial, 2013.

généralement à penser que le développement du large bande est important pour la santé économique d'un pays et les interactions sociales de ses habitants. Le fait de pouvoir accéder à des contenus et des services aussi riches que variés est désormais une condition préalable aux échanges commerciaux internationaux, ainsi qu'un élément essentiel des interactions entre les habitants d'un pays et entre une population et son gouvernement. Le large bande a ainsi acquis un statut particulier, et l'ONU a reconnu qu'il constituait une commodité essentielle (voire un nouveau droit de l'homme⁶). Il a des répercussions dans tous les aspects de l'économie et du développement social; or une grande partie des accès au large bande (plus de 80 pour cent dans les pays en développement) s'effectuent par le biais de réseaux mobiles.

Dès lors, des redevances d'utilisation du spectre trop élevées, combinées aux taxes sur le revenu, à la TVA, aux impôts sur la consommation, aux droits régulateurs et à d'autres taxes, pourraient avoir une incidence néfaste sur les perspectives de croissance, l'attractivité d'une économie, la valorisation d'un secteur donné, les niveaux d'investissement et le respect des règles.

Objectifs particuliers des redevances d'utilisation du spectre

L'autorité de réglementation devrait prendre en compte les objectifs dans lesquels les redevances sont imposées. Il s'agit notamment de collecter des recettes pour recouvrer les coûts de gestion du spectre et d'autres coûts de réglementation, mais aussi, étant donné la rareté des fréquences, de promouvoir l'efficacité économique et technique de leur utilisation, d'obtenir des excédents de loyer et de réduire les gains fortuits dont les détenteurs de licence pourraient bénéficier. Bien que l'on puisse employer des mécanismes administratifs aussi bien que des mécanismes axés sur le marché pour atteindre ces objectifs, l'autorité de réglementation devrait recourir à des mécanismes de marché pertinents pour les bandes et les services les plus propices aux objectifs d'efficacité économique et technique.

Toutefois, dans certaines situations, une adjudication ne produira pas le résultat recherché, même lorsque les fréquences sont rares dans la bande ou les bandes concernées. Ainsi, dans le cas où des licences régionales sont proposées en vue d'améliorer la connectivité rurale, une adjudication ne permettra pas nécessairement de trouver le candidat le plus qualifié et le plus susceptible de servir les intérêts de la région en question. Lorsque l'adjudication risque de ne donner lieu qu'à des offres très faibles, la différence entre ces offres ne permettra peut-être pas d'en savoir suffisamment sur le meilleur candidat. Il peut alors être préférable de fixer le prix de manière administrative et de choisir le candidat en comparant les offres.

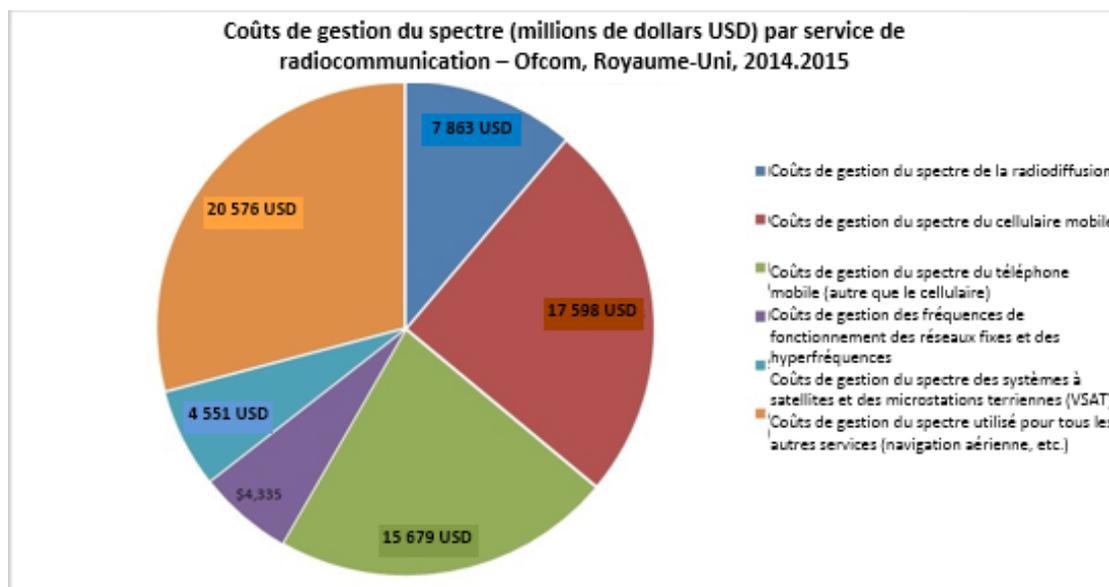
Financement du fonctionnement de l'autorité de réglementation

Les activités de gestion du spectre menées par l'autorité de réglementation doivent pouvoir s'appuyer sur un modèle de fonctionnement durable et financièrement stable, dans lequel les redevances suffisent à recouvrer les coûts directs et indirects. Les redevances doivent donc être fixées à un niveau garantissant un financement adéquat de ces activités.

La Figure 2 ci-dessous indique les coûts annuels engagés au titre de la gestion du spectre pour chaque service de radiocommunication, selon les données communiquées par le Bureau des communications du Royaume-Uni (Ofcom) pour l'année 2014-2015. Elle montre aussi que l'Ofcom déclare de manière transparente les coûts de gestion du spectre pour chacun de ces services.

⁶ www.broadbandcommission.org/Documents/Broadband_Challenge.pdf

Figure 2: Coûts de gestion du spectre, par service



Source: Ofcom

Rareté et demande des fréquences

L'autorité de réglementation devrait tenir compte de la rareté des fréquences (c'est-à-dire de l'excès de demande de fréquences par rapport à l'offre) pour choisir la méthode de détermination de leurs prix. Elle devrait aussi prendre en compte le niveau d'encombrement actuel de la bande utilisée et prévoir l'évolution de cet encombrement si les restrictions sur les licences étaient levées ou si le spectre était utilisé à d'autres fins.

Deux situations opposées illustrent les différentes méthodes de détermination des prix à employer selon que les fréquences sont rares ou abondantes:

- **Rareté:** Par exemple, dans les bandes inférieures à 1 GHz, où différentes technologies permettent de fournir des services très demandés, plusieurs méthodes peuvent être employées pour déterminer les prix des fréquences:
 - Une méthode axée sur le marché, fonctionnant par le biais d'adjudications;
 - La tarification administrative incitative (AIP) lorsqu'une adjudication n'est pas envisageable malgré une demande excédentaire. Cette méthode est alors combinée avec une comparaison des offres des candidats; et
 - La comparaison des qualifications des candidats (méthode dite du « concours de beauté »), éventuellement couplée à une comparaison des offres financières. Il est également possible de fixer le prix du spectre en fonction des coûts administratifs.
- **Abondance:** Souvent, lorsque les utilisateurs sont peu nombreux, les utilisations de services et de données sont tolérantes aux brouillages; d'autre part, l'emploi d'appareils moins puissants ne provoque pas de brouillage et ne nécessite pas de protection. Les services et applications exploités dans ce type de situations sont surtout observés dans le domaine industriel, scientifique et médical (voir l'alinéa 1.15 du Règlement des radiocommunications de l'UIT) et fonctionnent généralement dans les bandes supérieures à 15 GHz.

Dans ces cas (et pour autant que l'utilisation du spectre soit soumise à une licence), pour assigner les fréquences requises, l'autorité de réglementation devrait normalement fixer les prix selon une méthode administrative de manière à recouvrer les coûts de gestion, publier les prix dans un barème des redevances et attribuer les fréquences selon le principe du « premier arrivé, premier servi ».

S'assurer que le spectre est utilisé à sa valeur la plus élevée

Lorsque la demande de fréquences radioélectriques dans une bande donnée est supérieure à l'offre disponible, des redevances peuvent être imposées au titre du droit d'utilisation de la bande pour favoriser une utilisation de celle-ci à sa valeur la plus élevée. L'augmentation des redevances élimine les utilisations du spectre dont la valeur ajoutée est la plus faible, ce qui réduit la demande jusqu'au point où elle n'est plus supérieure à l'offre. L'utilisation du spectre à sa valeur la plus élevée permet de maximiser la rente provenant des consommateurs, ce qui incite le détenteur de licence à payer sa licence le plus cher possible. Ainsi, en théorie, les meilleures idées d'exploitation du spectre radioélectrique devraient attirer les investissements en capital les plus élevés. L'adjudicataire devrait donc être le candidat qui a réussi à convaincre le marché que son projet était le plus rentable.

Attribuer les fréquences de manière équitable et transparente

Les méthodes de détermination des redevances liées au droit d'utiliser le spectre radioélectrique peuvent aussi servir de protocole pour attribuer les fréquences de manière transparente lorsque la demande de fréquences dans une bande donnée risque d'être supérieure à l'offre disponible. Ainsi, le fait de vendre des fréquences aux enchères peut garantir que celles-ci seront attribuées de manière équitable et transparente entre les candidats. Inversement, si les prix du spectre sont fixés au niveau ou près du niveau du loyer économique, la demande de fréquences peut diminuer jusqu'au point où l'offre devient supérieure à la demande; les fréquences peuvent alors être simplement attribuées selon le principe du «premier arrivé, premier servi». Si les prix sont fixés trop bas, la demande peut dépasser l'offre; l'autorité de réglementation se retrouve alors contrainte de faire un choix entre les candidats et d'endosser ainsi la responsabilité de l'attribution au lieu de la confier aux forces du marché. L'une des raisons de recourir à une adjudication tient au fait que cette méthode permet d'éviter les risques liés à des pratiques peu fiables et à la corruption, la vente aux enchères des fréquences étant une méthode équitable et transparente.

Technologies, normes et évolution du marché

Les progrès technologiques, les décisions internationales et nationales concernant les attributions et l'harmonisation des fréquences, la demande des consommateurs et la disponibilité et le coût des équipements de radiocommunication sont autant de facteurs ayant une incidence sur la valeur du spectre radioélectrique. Ces facteurs peuvent avoir de profondes répercussions sur la demande comme sur l'offre:

- La demande de fréquences peut augmenter lorsque les consommateurs demandent davantage d'applications utilisant ces fréquences (par exemple des réseaux sociaux). Les technologies qui déplacent la demande vers d'autres bandes, comme la numérisation de la télévision, peuvent permettre de réduire la demande de fréquences auparavant très utilisées.
- L'offre peut augmenter lorsqu'il devient possible d'utiliser une plateforme technologique sur un spectre radioélectrique auparavant employé par des applications à plus faible valeur ajoutée (par exemple lors du passage au numérique). D'autre part, les technologies comme le multiplexage, qui accroissent le débit à largeur de bande constante, et les technologies qui permettent de faire une utilisation partagée du spectre peuvent aussi faire augmenter l'offre.

Les technologies et les normes peuvent avoir une incidence sur le mécanisme de détermination des prix du spectre, notamment en modifiant les conditions d'adjudication des fréquences (par exemple la durée de la licence, la taille des lots et les dispositions des voies).

Type et durée de la licence d'utilisation du spectre

De nombreux types de licences sont proposés ou exploités dans chaque pays. Certaines licences permettent par exemple à des entreprises privées d'utiliser des réseaux nationaux pour fournir des services de télécommunication au public, d'autres permettent à des organismes publics de fournir des services publics, et d'autres encore autorisent les amateurs à se servir de certaines fréquences.

Certaines utilisations du spectre sont exemptées de licence, quoique la législation et les normes régissent parfois les types de dispositifs qui leur sont liés, leurs niveaux de puissance et l'utilisation qui en est faite.

Lorsque l'utilisation du spectre est soumise à une autorisation, les licences peuvent avoir des durées de validité différentes, certaines étant annuelles et d'autres ayant une validité de dix ou quinze ans, ou de toute autre longue durée. En général, l'autorité de réglementation fixe le montant des redevances des licences annuelles de manière administrative en vue de recouvrer ses coûts de gestion, et ne facture pas de frais supplémentaires pour des applications distinctes, ni pour le renouvellement de la licence. Aucun frais n'est prélevé pour l'utilisation des fréquences exemptées de licence.

Lorsqu'une licence accordée pour des fréquences rares et pour une longue durée arrive à expiration, l'autorité de réglementation peut la mettre aux enchères ou la renouveler à un prix calculé de manière administrative. Dans ce dernier cas, elle va s'efforcer de fixer son prix à la valeur économique en appliquant une tarification administrative incitative et en tenant compte du coût d'opportunité. Il peut aussi, pour éviter que le détenteur de licence n'obtienne de gains fortuits, fixer un prix à la pleine valeur de marché en s'appuyant sur un modèle commercial et/ou sur une comparaison de prix.

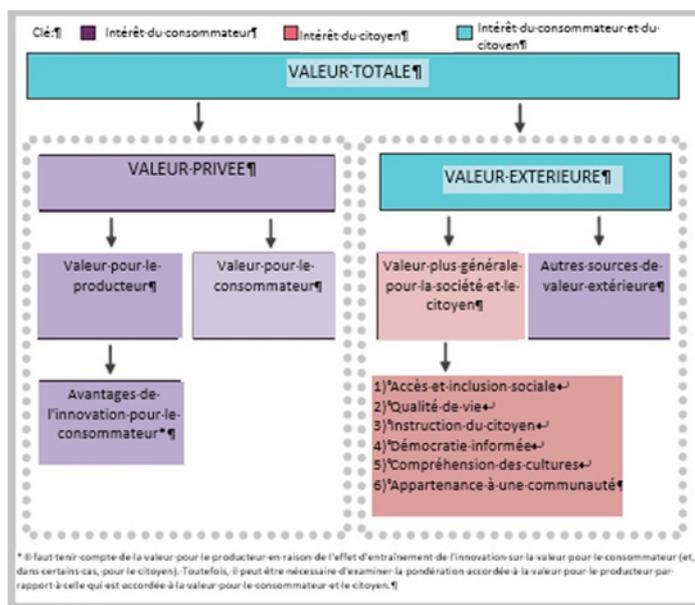
Prendre en compte les valeurs sociales

L'objectif principal, sur le plan économique (et beaucoup considèrent que c'est également l'objectif principal sur le plan social), consiste à maximiser les avantages nets produits par cette ressource en permettant de la distribuer efficacement pour que la société en tire le meilleur parti possible. Si l'on s'accorde généralement à penser que les valeurs sociales sont importantes, peu d'efforts ont été faits pour mesurer réellement la valeur sociale que représente l'utilisation du spectre. En 2007, l'Ofcom a établi un cadre d'analyse du dividende numérique pour mieux comprendre comment les différentes utilisations du spectre pouvaient générer des valeurs sociales plus élevées, afin de déterminer de manière plus pertinente comment attribuer et valoriser les fréquences. Il a recensé les éléments de valeur sociale suivants:

- l'accès et l'inclusion sociale (par exemple la valeur découlant d'un accès universel aux services publics et d'un accès plus facile à ces services);
- la qualité de vie (par exemple la valeur découlant de l'accès à des services qui améliorent la qualité de vie en favorisant un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie privée);
- l'appartenance à une communauté (par exemple la valeur découlant du fait de permettre à des personnes partageant un domaine d'intérêt particulier de communiquer entre elles et/ou de participer à la vie de la communauté locale);
- l'instruction du citoyen (par exemple la valeur découlant de services fondés sur des contenus éducatifs ou des services destinés aux enfants);
- la compréhension des cultures (le renforcement des identités culturelles ou la promotion de la diversité et de la compréhension d'autres cultures);
- une démocratie mieux informée (par exemple la valeur découlant de services fournissant des informations qui facilitent le débat démocratique);
- la valeur négative découlant de tout élément précité.

La Figure 3 illustre une méthode d'analyse de la valeur potentielle que différentes utilisations du spectre présentent pour la société. Si ce cadre d'analyse constitue un modèle conceptuel utile, le fait de mesurer la valeur sociale en dollars et centimes implique un certain degré de subjectivité et peut faire naître de profonds désaccords. La plupart des autorités nationales de réglementation reconnaissent la nécessité de prendre en compte la valeur sociale, mais peu de travaux ont été menés pour mesurer celle-ci.

Figure 3: Valeur sociale et valeur potentielle de différentes utilisations du spectre pour la société



Source: Ofcom Digital Dividend Review⁷

5 Examen détaillé des méthodes de détermination des prix du spectre

Dans le monde entier, les autorités de réglementation utilisent en majorité des méthodes administratives pour déterminer le montant des redevances d'utilisation de la plupart des bandes et des services, à l'exception toutefois des services de télécommunication par réseaux cellulaires, fixes et à satellites. A mesure que les bonnes pratiques de gestion du spectre évoluent vers des méthodes plus libérales axées sur le marché, les adjudications de fréquences deviennent plus courantes. Des adjudications des fréquences employées pour les services de télécommunication par réseaux cellulaires et par certains réseaux fixes et à satellites ont été organisées partout dans le monde, mais elles sont plus fréquentes en Europe occidentale, dans les Amériques et en Asie du Sud-Est. Plus de 70 de ces adjudications se sont déroulées aux Etats-Unis d'Amérique. Certains pays en développement d'Afrique, des Caraïbes et d'Europe orientale sont pour leur part moins tentés par cette méthode pour attribuer des fréquences cellulaires et déterminer leurs prix, notamment en raison du fait que ces fréquences sont moins rares chez eux et que leur autorité de réglementation dispose de moins de ressources.

On trouvera dans le présent chapitre une description plus détaillée de la manière dont les redevances d'utilisation du spectre peuvent être déterminées par des méthodes administratives ou axées sur le marché (notamment des adjudications et une tarification administrative incitative).

Méthodes administratives

L'attribution de fréquences par des méthodes administratives consiste généralement à imposer des redevances pour la gestion et l'utilisation du spectre. Ces redevances peuvent prendre la forme de simples taxes ou être calculées selon des formules plus complexes. Ces deux méthodes sont décrites ci-après et sont illustrées dans la Figure 4:

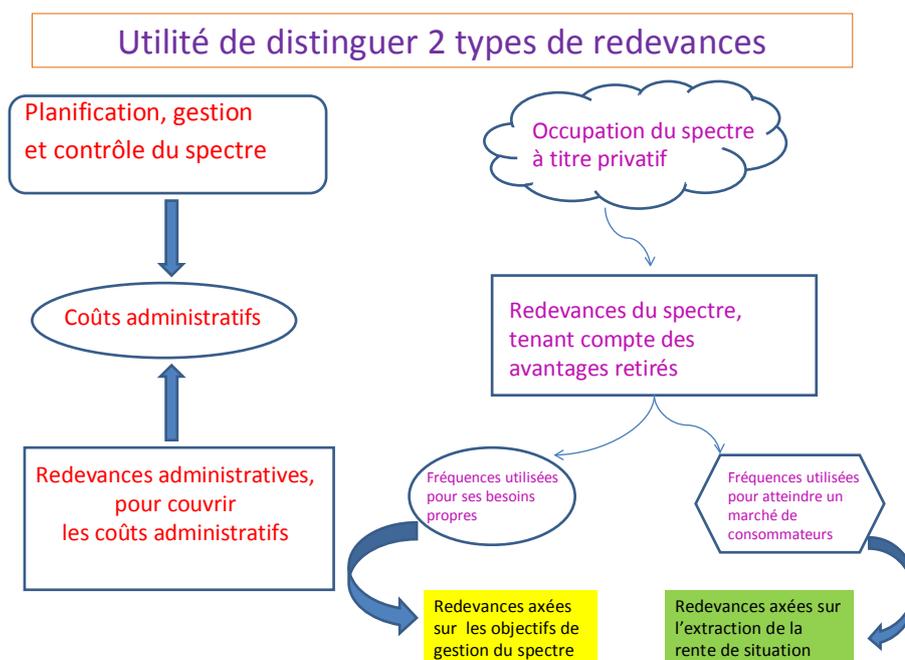
- **Redevances de gestion du spectre:** Il s'agit de fonds qui sont prélevés chaque année auprès des utilisateurs du spectre et qui servent généralement à recouvrer les coûts directs et indirects

⁷ <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/ddr/statement/statement.pdf>

des activités menées par l'autorité nationale de réglementation pour gérer le spectre. Ces redevances sont systématiquement fixées selon des méthodes administratives.

- **Redevances d'utilisation du spectre:** Il s'agit de montants facturés par l'Etat à titre de loyer du spectre pour s'assurer que les utilisateurs du spectre exploitent celui-ci de manière efficace. Selon le cadre de détermination des prix du spectre, les utilisateurs devraient parvenir à une situation dans laquelle ils ne paient que les fréquences attribuées et utilisées, tandis que le spectre non employé est restitué en vue d'être réutilisé. L'utilisation du spectre varie considérablement d'une région à l'autre selon l'économie, la démographie et certains paramètres techniques. On considère parfois que les redevances d'utilisation devraient être cohérentes dans l'ensemble d'une région donnée pour éviter les effets de découragement de l'investissement. Toutefois, pour établir de bonnes pratiques à l'échelle régionale, il convient de prendre en compte plusieurs facteurs prépondérants, notamment la rareté, la qualité, l'encombrement et la valeur d'utilité. Les redevances d'utilisation du spectre peuvent être fixées soit de manière administrative, soit selon des méthodes axées sur le marché comme des adjudications, ou encore par des méthodes administratives qui tiennent compte des coûts d'opportunité, ces derniers constituant une approximation des prix du marché.

Figure 4: Deux types de redevances concernant le spectre: redevances de gestion et redevances d'utilisation



Si plusieurs types de redevances sont imposés, il est conseillé de les dégrouper, c'est-à-dire de les calculer séparément. Cette méthode permet d'optimiser la transparence et de prouver plus facilement que les redevances administratives liées au recouvrement des coûts sont réellement fondées sur les coûts. Par ailleurs, en séparant les redevances liées à la gestion du spectre des coûts liés à son utilisation, on améliore la transparence et l'obligation redditionnelle. Il est également important d'optimiser l'efficacité générale des redevances. On ne peut garantir une utilisation efficace du spectre que si les utilisateurs sont en mesure de répondre aux facteurs d'incitation intégrés dans le montant des redevances d'utilisation (par exemple des facteurs liés à la bande ou la largeur de bande, la géographie, le temps, la densité de la couverture, etc.).

Pertinence des coûts

Les différentes utilisations autorisées du spectre entraînent des coûts directs pour l'organisme chargé de gérer le spectre, en particulier des coûts de délivrance des autorisations, de maintenance des données, de contrôle des émissions et d'application des règles. Certains coûts sont communs à une bande de fréquences ou un service radioélectrique donnés (par exemple les coûts de planification de la bande), tandis que d'autres sont communs à un groupe de bandes, et d'autres encore, comme les frais généraux de gestion, s'appliquent à tous les détenteurs de licences.

Les redevances imposées au titre de la gestion du spectre étant liées à des activités et des processus administratifs précis, l'autorité de réglementation en fixe le montant de manière à recouvrer les coûts engagés à ce titre. Ces coûts directs et indirects sont notamment les suivants:

- Les salaires des spécialistes (notamment les personnes chargées du contrôle et de l'application des règles) et du personnel administratif chargé de gérer le spectre;
- Les investissements dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et dans les bases de données, et plus particulièrement dans les outils de gestion du spectre, les tableaux nationaux d'attribution des fréquences, les bases de données d'utilisateurs du spectre et les systèmes et équipements de contrôle tels que les stations fixes et mobiles de contrôle des émissions et leurs mises à jour ou étalonnages;
- Les dépenses d'équipement et d'exploitation liées aux fonctions automatisées de gestion du spectre et à leurs mises à jour;
- Les locaux et services destinés aux services généraux;
- Les activités de recherche et les coûts liés aux consultations et aux publications;
- Les activités de coordination et d'atténuation des brouillages;
- La participation aux réunions de l'UIT et à d'autres réunions internationales;
- Les frais généraux de gestion;
- Les dépenses juridiques engagées pour veiller au respect des règles;
- Le réaménagement du spectre.

Certains coûts sont communs à une bande de fréquences ou un service radioélectrique donnés (par exemple la bande des 700 MHz). D'autres sont communs à un groupe de bandes, et d'autres encore, comme les frais généraux de gestion, s'appliquent à tous les services et toutes les autorisations. Une étude effectuée par l'Autorité australienne de réglementation des communications et des médias (ACMA) semble indiquer que les coûts indirects sont prédominants. L'autorité de réglementation applique généralement des taxes lorsqu'elle assigne des fréquences et qu'elle traite les demandes de manière administrative. Ces taxes sont notamment les suivants:

- Taxe de demande;
- Taxe d'homologation;
- Taxe d'examen des opérateurs radio;
- Taxe de délivrance de certificats d'opérateur radio;
- Taxe d'enquête en cas de réclamation pour brouillage.

La formule générale la plus simple pour déterminer le montant des redevances administratives de manière à recouvrer les coûts est fondée sur un modèle simple de coûts directs et indirects, qui est illustré dans la Figure 5.

Figure 5: Formule générale pour déterminer le montant des redevances administratives

$$\text{Redevance administrative} = \frac{\text{Coûts de gestion du spectre (directs et indirects)}}{\text{Partie du spectre assignée à l'utilisateur}}$$

Source: ACMA

En outre, les redevances liées au spectre peuvent aussi être fixées en fonction de l'offre et de la demande d'utilisation du spectre et du degré de libéralisation de cette utilisation. L'autorité de réglementation ou le ministère concerné fait un choix entre trois niveaux de recouvrement des coûts de gestion du spectre:

- Un recouvrement partiel des coûts, qui contraint l'autorité de réglementation à demander des fonds auprès du Trésor public;
- Un recouvrement total des coûts, qui peut permettre à l'autorité de réglementation de s'autofinancer; ou
- Un recouvrement supérieur aux coûts de gestion du spectre, l'excédent étant alors attribué à d'autres programmes de réglementation ou reversé au Trésor public.

Pratiques courantes en matière de recouvrement des coûts: redevances et Directive « autorisation » de l'Union européenne

La Directive de l'Union européenne relative à l'autorisation de réseaux et de services de communications électroniques (directive « autorisation ») prévoit l'application de taxes aux entreprises fournissant des services ou exploitant des réseaux de communications électroniques. Les dispositions de ce texte concernant les taxes se trouvent aux paragraphes 30 à 32 de l'introduction et à l'Article 12 de la directive.

Aux termes de cette directive, les autorités nationales de réglementation (ANR) sont autorisées à appliquer des taxes administratives aux entreprises dans le seul but de recouvrer les coûts de gestion, de contrôle et d'application du régime d'autorisation générale, ainsi que les coûts liés à l'octroi des droits d'utilisation. Les taxes administratives ainsi appliquées doivent être limitées aux coûts administratifs réellement engagés pour mener ces travaux de réglementation.

Les ANR qui choisissent d'imposer des taxes administratives doivent publier un bilan annuel de la somme totale des taxes perçues et de leurs coûts administratifs totaux. Ils doivent en outre procéder aux ajustements nécessaires s'il existe une différence entre le total des taxes perçues et le total des dépenses engagées.

La directive « autorisation » établit une distinction entre les taxes administratives et les redevances d'utilisation des radiofréquences et des ressources de numérotation. Elle autorise l'imposition de droits d'utilisation sur ces ressources rares afin de garantir leur exploitation optimale. Ces redevances ne doivent toutefois pas empêcher le développement de services novateurs ni la concurrence sur le marché. Par ailleurs, la directive « ne préjuge pas du but dans lequel des redevances sont perçues pour les droits d'utilisation ». Les ANR sont donc libres de déterminer dans quel but les redevances seront utilisées.

NOTE – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A32002L0020>

Modèle universel prix-performance du système⁸

Le prix du spectre peut être établi à partir d'un certain nombre d'éléments distincts fondés sur un ensemble de critères ou sur seulement quelques-uns d'entre eux. Ces critères sont par exemple la quantité de spectre utilisée, le nombre de voies ou de liaisons utilisées, le degré d'encombrement, l'efficacité des équipements radioélectriques, la puissance de l'émetteur et la zone de couverture, l'emplacement géographique, etc. Le principe fondamental de cette méthode consiste à définir différents paramètres techniques permettant de mesurer la quantité de spectre utilisée ou de définir la « zone de pollution » d'un système radioélectrique en vue de constituer une base commune pour établir les redevances.

Plusieurs modèles ont été élaborés pour calculer les redevances d'utilisation du spectre à partir de formules administratives. Un modèle universel reposant sur la performance du système a notamment été mis au point; il est décrit plus en détail ci-après⁹.

$$P = \frac{V}{M} \times \frac{K_f K_s}{K_m} \times C_s \times K_p$$

où:

P = prix du spectre

V = volume d'espace ou zone géométrique occupés

M = résultats exploitables obtenus à partir des équipements radioélectriques considérés, par exemple le nombre de voies à fournir ou d'utilisateurs à servir

K_f = coefficient tenant compte des caractéristiques particulières de la gamme de fréquences utilisée

K_s = coefficient tenant compte de la région ou de l'emplacement de la station radioélectrique

K_m = coefficient tenant compte des avantages sociaux du système radioélectrique

C_s = coûts annuels de gestion du spectre

K_p = coefficient tenant compte du niveau de la demande d'accès au spectre dans la bande considérée.

Cette méthode vise à encourager une utilisation plus efficace du spectre, mais l'emploi de ce type de formules peut poser différents problèmes. La principale difficulté consiste à choisir des facteurs dont l'efficacité peut varier d'un cas à l'autre, tout en tenant compte des caractéristiques propres à un service, de la demande d'accès au spectre, des revenus que le service pourrait produire, etc.

Méthodes axées sur le marché

Les méthodes axées sur le marché sont notamment les adjudications, la tarification administrative incitative et la vente ou la location de spectre.

Adjudications

L'adjudication est une méthode très répandue dans le monde; c'est un moyen important d'attribution de licences et d'assignation d'autorisations d'utiliser le spectre pour les services mobiles. Le montant des recettes issues d'une adjudication peut être considérable. L'adjudication est particulièrement

⁸ La résolution 9 de l'UIT (Lignes directrices pour l'établissement d'un système cohérent de redevances liées à l'utilisation des fréquences, UIT-D SG 2) contient de plus amples explications et des exemples sur la manière dont ce modèle est appliqué.

⁹ «Spectrum Pricing», exposé présenté par Vadim Nozdrine lors du séminaire régional des radiocommunications de l'UIT organisé à Lusaka en 2003.

utile pour atteindre les principaux objectifs réglementaires d'efficacité technique et économique, pour autant que les conditions de marché permettent de présenter des offres concurrentielles. Les indicateurs de succès les plus courants de l'adjudication sont le taux de participation (mesuré d'une manière quelconque, les participants devant être aussi nombreux que possible), l'absence d'entente entre les candidats et le fait que les sommes proposées dans les offres retenues correspondent plus ou moins à la valeur « réelle » que le spectre représente pour les adjudicataires. Les adjudications conviennent tout particulièrement aux attributions de droits d'utilisation du spectre à haute valeur ajoutée, par exemple dans le contexte des liaisons cellulaires et fixes, pour différentes raisons:

- Confier le spectre aux personnes qui lui accordent la plus haute valeur est cohérent avec les principes économiques les plus sains en matière de bien-être social et d'investissement.
- Les prix fixés dans le cadre d'adjudications sont relativement libres de toute influence politique et de toute collusion.
- L'adjudication est une méthode relativement rapide de parvenir à un résultat.
- Ce sont les opérateurs eux-mêmes, et non l'autorité de réglementation, qui fixent le prix du spectre (bien que l'autorité de réglementation puisse influencer ces prix en choisissant la méthode d'adjudication et en déterminant les prix de réserve).
- Les prix du marché peuvent encourager les adjudicataires à déployer rapidement leurs services car ils incitent les opérateurs en concurrence à mettre en place leur couverture aussi vite que possible pour produire des recettes et rentabiliser ainsi leur investissement.

L'adjudication du spectre permet donc à l'autorité de réglementation d'atteindre son principal objectif, qui consiste à assigner les fréquences rares du spectre de manière efficace et rapide sans faire naître de contestation, dans un contexte où la demande de spectre est supérieure à l'offre. En outre, elle lui permet d'atteindre son autre objectif majeur, qui est de favoriser la concurrence. Etant donné que le spectre est une composante essentielle de nombreux services publics et privés à haute valeur ajoutée, pour lesquels il n'existe aucune bonne solution de substitution filaire, l'opérateur contrôlant les fréquences nécessaires peut aussi contrôler (ou influencer considérablement) le service vendu en aval aux utilisateurs finaux. Dès lors, le fait d'améliorer l'accès au spectre permet d'abaisser les obstacles à l'entrée sur les marchés existants comme sur les nouveaux marchés. Compte tenu du nombre très élevé de licences mobiles vendues par adjudication dans le monde, on dispose aujourd'hui d'éléments d'analyse fort utiles. Les variables les plus fondamentales et les plus pertinentes à cet égard sont notamment les suivantes:

- le nombre de licences à vendre;
- le fait que leur couverture géographique soit nationale ou régionale;
- la portée des obligations en matière de couverture et de déploiement;
- la taille des lots de spectre, et notamment les combinaisons de différentes bandes;
- les obligations de paiement, en particulier le versement de droits et de redevances;
- l'accès à des parties supplémentaires du spectre et l'existence de plafonnements généraux;
- la présence de facteurs susceptibles d'encourager les petits opérateurs et les nouveaux acteurs;
- les restrictions visant la propriété étrangère; et
- la possibilité de revendre les licences.

L'autorité de réglementation devrait notamment prendre les mesures fondamentales suivantes pour choisir la méthode d'assignation d'une ou de plusieurs bandes disponibles, puis pour organiser une adjudication:

	Etape	Activité
1	<i>Consultation</i>	L'autorité de réglementation s'efforce généralement de mener des consultations avec les parties intéressées, notamment les ministères et les utilisateurs probables du spectre, afin d'examiner ensemble les facteurs présentés ci-après, aussi bien avant de décider d'organiser une adjudication que lors de la mise en œuvre de cette décision. Elle s'efforce également de faire en sorte que l'adjudication corresponde aux réalités de la demande sur le marché.
2	<i>Evaluation de la pertinence d'une adjudication</i>	L'autorité de réglementation commence par examiner la demande et l'offre disponible de la partie concernée du spectre pour déterminer la rareté des fréquences. Elle détermine également si les avantages d'une assignation par adjudication justifient les coûts à engager pour organiser cette procédure, au regard des coûts des autres méthodes possibles. Si les utilisateurs sont peu nombreux, que la réutilisation géographique des fréquences est élevée, ou que les besoins de services et de données sont tolérants aux brouillages et que les dispositifs les plus fréquemment employés sont de faible puissance (systèmes ne causant pas de brouillages et ne nécessitant pas de protection), il est peu probable qu'une adjudication soit la méthode pertinente. Cette méthode ne convient pas non plus aux services radioélectriques qui ne sont pas destinés au grand public, comme les communications aéronautiques ou maritimes, la radionavigation et les services destinés aux radioamateurs.
3	<i>Définition de la bande ou des bandes à assigner par adjudication</i>	L'autorité de réglementation va examiner l'objet de l'adjudication et déterminer notamment si la bande devrait être assignée en combinaison avec une autre bande. Elle pourra prendre en compte, par exemple, les relations entre les projets commerciaux concernant les bandes, les durées de mise à disposition des bandes, les plafonnements du spectre et les durées de disponibilité des équipements requis. Si un réaménagement du spectre est nécessaire, l'autorité de réglementation devra définir comment il sera mis en œuvre et financé.
4	<i>Choix de la méthode d'adjudication</i>	L'autorité de réglementation détermine la méthode à employer pour effectuer l'adjudication. Il peut s'agir par exemple d'enchères simultanées ascendantes à plusieurs tours, d'enchères simples au cadran, d'enchères au cadran combinées et d'enchères sous pli cacheté.
5	<i>Comparaison</i>	Bien que les adjudications ne se ressemblent pas, la comparaison d'adjudications analogues (par la région, la situation économique ou les bandes et services assignés) peut offrir des informations précieuses et des enseignements qui contribuent à assurer le succès des adjudications suivantes.

	Etape	Activité
6	<i>Conception de l'adjudication</i>	<p>L'autorité de réglementation examine un certain nombre de questions liées à la conception de l'adjudication, selon les circonstances. Ces questions peuvent notamment être les suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • évaluer les conditions finales les plus importantes et les indicateurs fondamentaux de performance, comme la couverture et le déploiement, le taux de pénétration auprès des abonnés, les prix et les options des services et la qualité de service; • effectuer la sélection préalable et organiser la participation des soumissionnaires, et définir les conditions d'attribution et d'exploitation des licences, notamment les droits d'entrée, les dépôts de soumission et les conditions de paiement des licences; • organiser les fréquences à assigner, notamment en définissant le nombre de licences à proposer dans les bandes pertinentes et la taille des lots de spectre; • évaluer la valeur des fréquences à assigner pour faciliter la fixation des prix de réserve, définir le montant des enchérissements et contribuer à optimiser la concurrence par le biais des règles d'adjudication; • régler les problèmes liés à la concentration de pouvoir sur le marché, notamment en plafonnant l'acquisition de fréquences; • promouvoir des objectifs sociaux particuliers, par exemple en instaurant des obligations de couverture et de déploiement; • encourager l'arrivée et la croissance de nouveaux acteurs, notamment en réservant des fréquences; • limiter le risque de collusion en établissant des communications transparentes, en annonçant les adjudications, en fixant des règles de fonctionnement et en prévoyant de lourdes sanctions si les soumissionnaires et les parties intéressées agissent en collusion (*); • annoncer clairement les prix attendus et fixer un plancher au loyer économique par le biais des prix de réserve; • accroître la valeur d'option du spectre en autorisant la revente ultérieure des licences et en définissant clairement les conditions de renouvellement.
7	<i>Mise en œuvre de l'adjudication</i>	<p>L'autorité de réglementation a tendance, notamment dans les premières années d'activité, à engager des conseillers spécialisés dans l'organisation d'adjudications du spectre pour l'aider à rédiger le memorandum d'information sur l'adjudication et à mettre celle-ci en œuvre.</p>
8	<i>Examen des résultats</i>	<p>L'autorité de réglementation examine les résultats de l'adjudication pour en tirer des enseignements, et notamment pour déterminer dans quelle mesure et de quelle manière la concurrence a pu s'exercer.</p>
<p>* www.globalmobileawards.com/awards-history/winners-2015/</p>		

Toutes les enchères étant différentes, il est difficile de généraliser la procédure de valorisation du spectre radioélectrique pour de nombreuses raisons techniques et commerciales, et en raison d'autres facteurs interdépendants.

Décider d'assigner des fréquences par adjudication ou d'autoriser un appel d'offres n'est pas chose simple. La valeur de marché des fréquences peut varier considérablement, et des décisions essentielles sur la date, les processus et les règles d'adjudication, sur les seuils de soumission et sur la structure du marché peuvent faire toute la différence entre des offres très faibles et des surenchères irrationnelles.

Les principales différences entre une adjudication et une procédure d'évaluation comparative ou une décision administrative sont les suivantes:

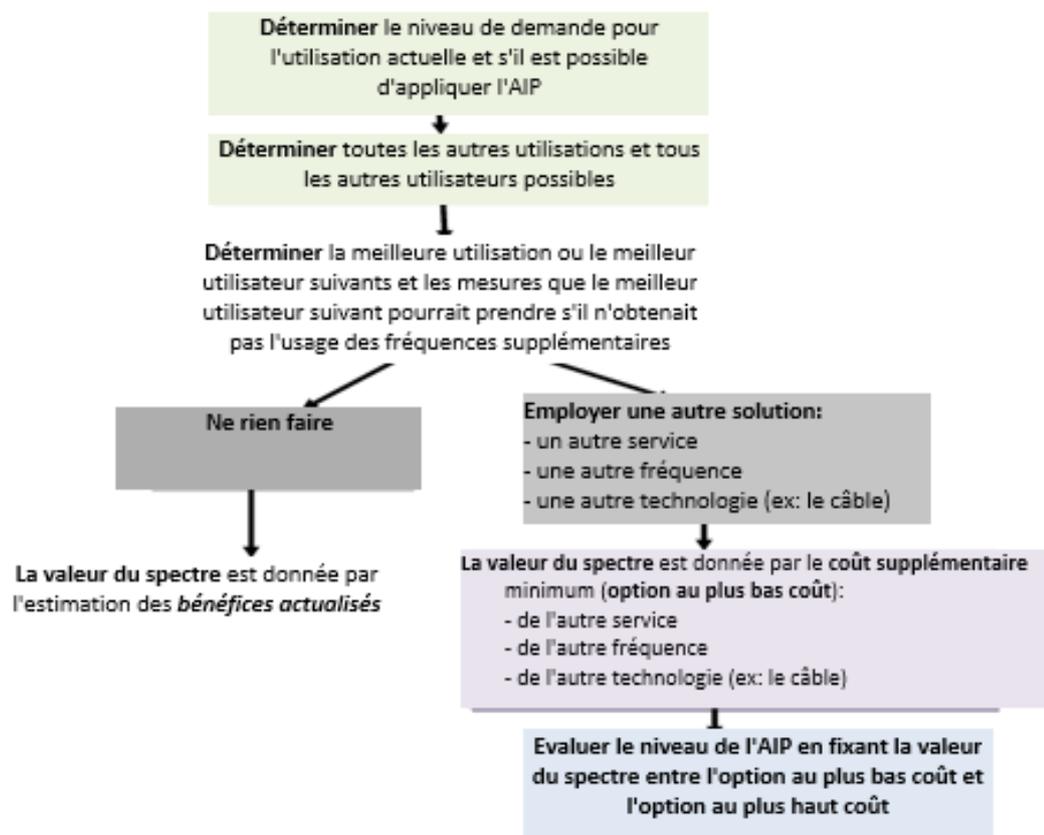
- Dans une adjudication, la licence est assignée à l'entreprise ayant présenté l'offre la plus élevée, cette entreprise pouvant, dans certains conditions, être la plus efficace;
- Dans une adjudication comparative (effectuée correctement), tout bénéfice supplémentaire prévu qui découle de la prestation du service revient à l'Etat et non à l'opérateur, contrairement à ce qui se produirait si l'opérateur avait été choisi au terme d'une procédure d'évaluation comparative¹⁰.

Tarification administrative incitative

La méthode consistant à fixer de manière administrative le prix du spectre à son coût d'opportunité est surtout employée par l'Ofcom au Royaume-Uni et par l'ACMA en Australie. Le prix est calculé en évaluant les coûts supplémentaires qui seraient engagés par une entreprise pour fournir les mêmes services si elle utilisait une partie de plus en plus réduite du spectre dans une bande particulière, ou si elle utilisait la bande la moins chère suivante, ou encore si elle parvenait à se passer complètement du spectre (par exemple en utilisant la fibre optique ou le câble). Ces coûts supplémentaires mesurent la perte de possibilité d'utiliser le spectre en question.

La Figure 5 présente un résumé des étapes décisionnelles de la tarification administrative incitative (AIP), tandis que le tableau 1 présente un résumé des grandes étapes de calcul de cette tarification lorsqu'on emploie la méthode de la réduction des coûts.

Figure 5: Etapes décisionnelles de la tarification administrative incitative



¹⁰ Rapport de l'UIT intitulé « *Exploring the Value and Economic Valuation of Spectrum* » (Etude de la valeur et de la valorisation économique du spectre), www.itu.int/pub/D-PREF-BB.RPT3-2012

Tableau 1: Grandes étapes de calcul de la tarification administrative incitative lorsqu'on emploie la méthode de la réduction des coûts

Etape	Mesure	Commentaires
Etape 1: Déterminer la situation à modéliser en termes de réseaux et de technologie	Faire des hypothèses sur l'avenir en termes de couverture du réseau et de technologies	Les transitions entre les technologies doivent être envisagées de manière réaliste
Etape 2: Déterminer les «caractéristiques types des opérateurs»	Faire des hypothèses sur les prévisions de trafic, le nombre de stations de base (réel ou modélisé selon le bilan de liaison et les hypothèses de propagation) et le scénario de référence en matière d'assignation du spectre	Le trafic devrait être détaillé par zone urbaine, suburbaine, rurale et éloignée, chacun de ces emplacements devant être modélisé séparément. Cette méthode est essentielle pour pouvoir isoler les conséquences de l'attribution de fréquences à des zones à capacité limitée.
Etape 3: Déterminer l'élargissement ou la réduction du spectre utilisé	Faire des hypothèses sur la quantité de spectre à ajouter ou enlever par rapport à l'attribution prévue dans le scénario de référence. Il s'agit de la quantité de spectre minimum qui peut être utilisée, sur le plan technique, pour augmenter ou réduire la capacité	Il s'agit souvent de la quantité de spectre libérée lorsqu'on supprime une porteuse dans chaque secteur. Cette quantité dépend de la taille de la porteuse et du schéma de réutilisation des fréquences
Etape 4: Déterminer le nombre de sites comportant des stations de base et la quantité d'équipements de réseau nécessaires pour assurer le trafic	Modéliser le réseau ou exploiter les données des opérateurs pour déterminer le nombre initial de stations de base concernées ayant atteint leurs limites de capacité. Modéliser les répercussions de la croissance du trafic sur les volumes transitant par le réseau à l'avenir.	Il est généralement nécessaire d'augmenter le nombre de stations de base dans les zones urbaines, quoique certaines zones suburbaines puissent aussi souffrir de limites de capacité
Etape 5: Evaluer le nombre de stations de base nécessaires et les coûts de réseau à engager pour pouvoir faire face aux prévisions de trafic avec et sans l'augmentation de spectre	Modéliser le réseau avec et sans l'augmentation de spectre dans les zones ayant atteint les limites de capacité	Dans les zones où les limites de capacité sont atteintes, un nombre plus faible de stations de base supplémentaires suffira si une partie supplémentaire du spectre est accordée

Etape	Mesure	Commentaires
Etape 6: Evaluer les coûts de réseau à engager pour pouvoir faire face aux prévisions de trafic avec et sans l'augmentation de spectre	Toute variation du nombre de stations de base fera varier les coûts liés à ces stations et les coûts de raccordement	Les coûts de déploiement à engager à l'avenir sont actualisés à la valeur actuelle nette. Il s'agit aussi bien des coûts d'investissement que des coûts d'exploitation tels que la location et la maintenance du site, qui peuvent varier selon le lieu. Si un lot de spectre supplémentaire est accordé, il convient de prendre en compte les coûts liés à l'ajout de porteuses.
Etape 7: Evaluer la valeur de l'élargissement ou de la réduction du spectre	Calculer la différence de coûts de réseau avec et sans l'augmentation de spectre	

Les variables d'entrée des étapes 1 à 5 de cette méthode sont décrites ci-après. Elles ont été regroupées en six catégories:

- 1. Economie et démographie:** Paramètres d'entrée liés à la population (actuelle et prévue), caractérisation des types de zones par densité de population et conditions (ou hypothèses) économiques, avec leurs répercussions sur les coûts et sur le retour sur investissement.
- 2. Marché:** Paramètres d'entrée liés à la part de marché de l'opérateur, qui détermine le volume de trafic prévu pour chaque opérateur pendant la période prise en compte dans le modèle.
- 3. Réseau technique et déploiement:** Paramètres d'entrée définissant la manière dont le réseau achemine le trafic, ce qui détermine la capacité générale de chaque station de base et donc le rythme auquel de nouveaux sites vont être ajoutés.
- 4. Coûts de réseau:** Paramètres d'entrée permettant de convertir les éléments du réseau en coûts de réseau totaux, compte tenu des hypothèses sur le réseau technique et le déploiement.
- 5. Stations de base:** Paramètres d'entrée liés à la répartition des stations de base de chaque opérateur selon le type de zones et la limite de couverture de chaque station dans les différents types de zones et les différentes bandes de fréquences.
- 6. Spectre radioélectrique:** Paramètres d'entrée liés à la quantité de spectre dans les différentes bandes de fréquences à laquelle chaque opérateur compte pouvoir accéder pendant la période prise en compte dans le modèle.

S'il est possible de modéliser les valeurs du spectre cellulaire au moyen de la tarification administrative incitative, il est aussi évident que pour pouvoir déterminer correctement certains facteurs fondamentaux de la valeur du spectre, comme le trafic et la maintenance des données au fil du temps, il sera nécessaire d'élaborer des modèles complexes fondés sur un grand nombre d'hypothèses d'entrée qui risquent de varier s'il faut analyser un grand nombre de pays ayant des conditions économiques, des offres de services et des modes d'utilisation différents.

L'exemple de la Figure 6 illustre un calcul hypothétique de tarification administrative incitative concernant le spectre cellulaire, à partir de la méthode de réduction des coûts par assignation de spectre GSM. Il illustre aussi quelques-unes des difficultés liées au calcul de cette tarification.

Si certaines hypothèses (par exemple les coûts unitaires d'équipement) peuvent être établies avec un degré de confiance raisonnable, d'autres sont plus difficiles à formuler:

- Certaines hypothèses sont fondées sur les activités et les actifs actuels de l'opérateur de réseau mobile (ORM) concerné, par exemple le nombre de sites et d'abonnés et les données relatives à l'utilisation faite par les différentes catégories d'abonnés. Il n'existe pas de jeu-type d'hypothèses représentatif de tous les opérateurs de réseau mobile en raison de la variabilité de la part de marché et de la nature de l'utilisation faite par les abonnés.
- D'autres hypothèses nécessitent de faire des prévisions sur le marché du mobile, et notamment sur la croissance de la recette moyenne par utilisateur (ou par unité) et la croissance du trafic. Prévoir l'évolution des services mobiles pendant toute la durée de vie d'un réseau fait inévitablement apparaître des incertitudes; les valeurs relatives du spectre vont donc dépendre des ambitions des différents opérateurs et de la confiance qu'ils accordent au marché.

Les coûts d'équipement sont des coûts d'investissement (ou dépenses en capital) liés à la construction du site et aux frais d'exploitation des stations de base pour tout réseau de capacité connue. Pour que ces coûts permettent de calculer les prix du spectre, ils doivent être convertis en coûts annuels par MHz, de la manière suivante:

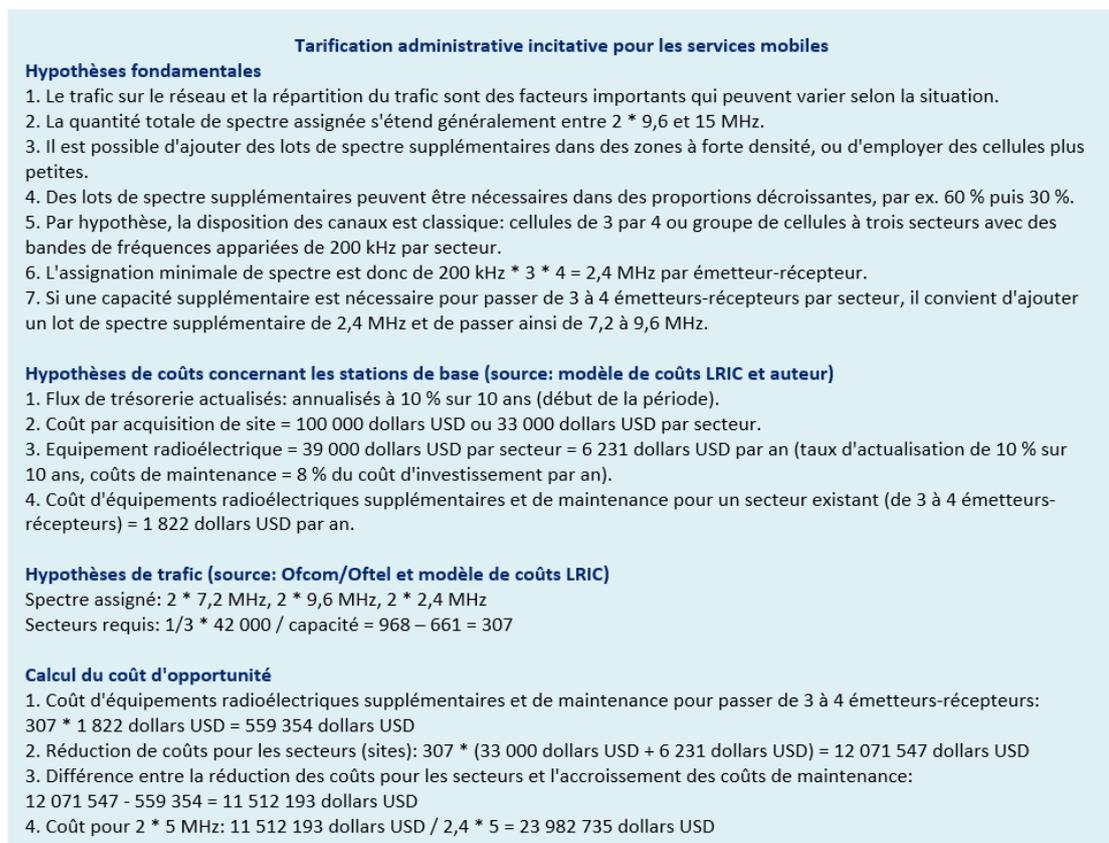
- prendre pour hypothèse que la durée de vie d'une station de base est de 20 ans;
- évaluer le coût d'installation et d'exploitation du réseau pendant la première moitié de cette période et l'actualiser à la valeur actuelle nette de la première année, en appliquant un taux d'actualisation de 10 pour cent.

La valeur actuelle nette est ensuite exprimée sous forme de séquence de coûts annuels égaux pendant la décennie considérée, et divisée par le nombre de MHz déployés pour obtenir un prix ou une valeur en millions de dollars USD par MHz et par an. La valeur résiduelle de tout actif à la fin de la décennie est comptabilisée comme un coût négatif.

Le coût d'opportunité calculé pour le spectre GSM, qui est de près de 5 millions de dollars USD par MHz, est très sensible aux variations des principaux coûts d'entrée tels que le prix du terrain où se trouvera le site cellulaire, le coût des équipements radioélectriques et le taux d'actualisation. Dans notre exemple, nous avons employé un modèle très simplifié qui ne convient peut-être plus actuellement du fait que le trafic de données ne cesse d'augmenter tandis que le trafic vocal est en baisse régulière.

Le scénario de réduction des coûts employé dans la Figure 5 montre le calcul employé pour déterminer la valeur des économies qu'un opérateur disposant déjà de fréquences parviendrait à obtenir s'il employait une partie supplémentaire du spectre. Cette méthode est étroitement liée à la possibilité de prendre en charge la future croissance du trafic avec les ressources de spectre actuelles (dans un scénario crédible *sans spectre supplémentaire*). Une autre hypothèse risquant de compromettre l'emploi de ce modèle consiste à considérer que la baisse de coûts obtenue en employant un lot de spectre supplémentaire (voire en changeant complètement le lot de spectre employé) n'aura pas de répercussion particulière sur les revenus.

Figure 6: Calcul d'une hypothèse de tarification administrative incitative pour le spectre cellulaire



Source: UIT

Vente et location de spectre

Les marchés secondaires peuvent servir à lancer des signaux, en termes de prix, qui conduisent à une utilisation plus efficace du spectre. En effet, un détenteur de licence qui n'exploiterait pas ses fréquences risque de perdre des revenus. Les marchés secondaires permettent aussi de faire varier la valeur du spectre dans le temps, à mesure que les technologies et la structure de la demande évoluent.

Les mécanismes primaires d'attribution des fréquences ne sont jamais parfaits. Les marchés secondaires peuvent favoriser la correction de ces imperfections; c'est tout particulièrement le cas lorsque le spectre a été assigné de manière administrative, car il est alors possible de l'attribuer à des personnes qui lui accordent plus de valeur que les détenteurs de licence précédents. Dans le cas des adjudications, où le détenteur de licence acquiert le droit d'exploiter le spectre par le biais d'un mécanisme de marché, la possibilité de vendre ou de louer le spectre permet aussi au détenteur de licence de disposer de celle-ci par un mécanisme de marché. Ces perspectives de sortie font augmenter la valeur d'option du spectre.

C'est pourquoi l'autorité de réglementation devrait permettre progressivement aux seconds marchés de prendre plus d'ampleur en autorisant la vente et la location de spectre. Elle devrait donc accepter d'examiner les demandes de vente de droits ou de location de spectre en tenant notamment compte des facteurs suivants:

- les propositions de changement d'utilisation du spectre, en déterminant notamment si les changements de technologie proposés risquent de provoquer des brouillages préjudiciables;
- les qualifications requises, en déterminant notamment si le bénéficiaire du transfert présente toutes les qualifications qui avaient été exigées de l'auteur du transfert;

- les obligations liées à la licence, et en particulier la manière dont les obligations associées aux droits de transfert du spectre vont être respectées;
- les répercussions du transfert sur la concurrence s'exerçant sur le marché;
- le fait que l'auteur et le bénéficiaire du transfert sont en règle au regard de la législation et de la réglementation en vigueur; et
- la sécurité nationale.

Si l'autorité de réglementation du spectre conclut que la vente ou la location proposée ne devrait pas causer de préjudice supérieur à ses avantages, elle devrait l'autoriser.

Autres méthodes

La modélisation économique et la valorisation selon des méthodes commerciales permettent d'obtenir des informations précieuses sur la bonne marche d'un secteur donné et sur les répercussions que les redevances d'utilisation du spectre pourraient avoir sur la croissance des revenus, les investissements dans les services de radiocommunication et la technologie.

Modélisation économique

La modélisation économique vise à évaluer la valeur économique du spectre du point de vue de sa contribution à l'économie nationale. Il s'agit d'un élément important car les pouvoirs publics souhaitent augmenter la contribution économique du secteur des télécommunications. La modélisation économique permet également aux autorités nationales de réglementation de déterminer dans quelle mesure les fluctuations de l'activité économique, et notamment les ralentissements d'activité, les changements de fiscalité et les nouvelles relations commerciales ont une incidence sur les résultats de ce secteur, et quelles mesures il convient de prendre, le cas échéant, pour adapter la structure et la réglementation du marché. Il n'est pas facile de transformer un modèle de valorisation en calcul concret de la valeur du spectre radioélectrique.

Le modèle de base consiste à examiner l'économie à trois niveaux d'agrégation différents pour se faire une idée de la stimulation transmise à l'économie dans son ensemble, en partant du principe qu'il existe des contacts importants entre les individus, les ménages, les entreprises, les secteurs et la macroéconomie. La modélisation économique permet d'évaluer la progression des résultats économiques et ses effets sur l'emploi et le PIB par habitant. Les principales étapes de ce modèle sont les suivantes:

- évaluer la demande en établissant différents scénarios d'adoption;
- construire un modèle quantitatif fondé sur l'analyse par régression et en choisir soigneusement les paramètres;
- exploiter des données historiques et effectuer des projections aux trois niveaux d'agrégation de l'économie.

Les résultats de ces travaux permettent surtout de déterminer des tendances générales et d'établir un certain nombre de relations entre la croissance des revenus, la croissance de la productivité et l'accroissement de l'utilisation du spectre dans l'économie générale. Quantifier la valeur de ces répercussions potentielles sur l'économie générale nécessite donc un effort considérable. La plupart des études reposant sur une modélisation économique du secteur des télécommunications portent essentiellement sur les répercussions que des investissements dans des infrastructures de réseaux de télécommunication peuvent avoir sur le PIB. Ainsi, on a recours à la modélisation économique pour évaluer l'augmentation de PIB qui découlerait d'investissements dans de nouveaux services et infrastructures et de la réaffectation de fréquences attribuées par l'Etat lorsque celles-ci sont sous-utilisées, dans l'hypothèse où ces fréquences seraient intégrées et exploitées dans le réseau large bande national. Un certain nombre d'études générales ou concernant un pays particulier ont été menées ces dernières années pour examiner plus particulièrement les investissements dans les

infrastructures du large bande^{11,12}. S'il est raisonnable de penser que l'utilisation du spectre servant aux services cellulaires apporte une contribution majeure à la croissance économique, il est beaucoup plus difficile d'établir la valeur précise de certaines bandes particulières.

L'autorité de réglementation peut s'appuyer sur une modélisation économique pour mettre en lumière certaines questions importantes touchant à la contribution (ou à la perte) économique de la partie commerciale du spectre détenue par l'Etat, et pour déterminer quelles mesures d'ajustement doivent être prises lorsque la contribution du spectre attribué à un service particulier commence à diminuer.

Valorisation selon des méthodes commerciales

Un modèle de valorisation selon des méthodes commerciales permet d'estimer la valeur du spectre du point de vue d'un utilisateur commercial. Cet exercice est extrêmement utile aux opérateurs. En effet, les objectifs d'un opérateur et ceux de l'autorité de réglementation convergent vers le point où les valeurs du spectre et les prix du spectre qui en découlent sont optimaux. L'autorité de réglementation cherche à être efficace sur les plans économique et technique, tandis que l'opérateur cherche à exploiter les bénéfices potentiels que représentent les fréquences assignées. Le principe de la valorisation selon des méthodes commerciales consiste à faire une estimation de la valeur de ces bénéfices en calculant le montant des bénéfices produits par la partie de spectre considérée au cours de la période prise en compte dans le modèle.

Il convient donc d'établir un modèle de base dans lequel la croissance cumulée actuelle et future de la demande et des revenus du secteur est comparée aux coûts de production et de fourniture du service (dépenses d'équipement et d'exploitation). Les flux de trésorerie actualisés qui en découlent ne donnent pas encore, à ce stade, la valeur du spectre pour une entreprise car au-delà du coût du spectre, de nombreux autres facteurs ont une incidence sur la rentabilité. En effet, pour déterminer la valeur du spectre du point de vue de l'opérateur, il faut aussi évaluer différents facteurs de pression sur les bénéfices, notamment la concurrence et la réglementation. Le nombre de détenteurs de licences qui sont présents sur le marché ou susceptibles d'y entrer peut avoir des répercussions sur le modèle composite de demande du service. D'autre part, l'apparition de nouveaux services ou de nouvelles technologies (qui peuvent être des technologies complémentaires ou des substituts, voire des technologies disruptives comme l'OTT) doit être prise en compte dans la mesure des flux de trésorerie et de la valeur du spectre qui en découle pour l'utilisateur considéré.

Ce type de modélisation permet de définir le prix maximum que l'opérateur est disposé à payer pour utiliser le spectre. Ce plafond correspond aux flux de trésorerie actualisés (c'est-à-dire la valeur actuelle nette des revenus moins les coûts engagés au cours de la période couverte par la licence) que l'opérateur peut espérer obtenir en utilisant le spectre pour fournir un service à des abonnés. Si l'opérateur devait payer une somme supérieure à ce plafond, il préférerait ne pas acheter le spectre car le bénéfice net de son exploitation serait négatif. Il faut répartir ces flux de trésorerie actualisés entre les différentes bandes de fréquences; un moyen simple de le faire consiste à attribuer une valeur au prorata de la largeur de bande.

Valoriser le spectre selon des méthodes commerciales pose un certain nombre de problèmes majeurs qui sont notamment liés à la difficulté:

- de déterminer le niveau et la croissance de la demande (nombre d'abonnés et recettes moyennes par utilisateur), étant donné que l'on peut considérer que certains marchés régionaux sont ou parviennent à maturité;

¹¹ *The Impact of Broadband on the Economy – Research to Date and Policy Issues*, Dr. Raul Katz, Université de Columbia et UIT, 2010.

¹² *Socio-Economic Assessment of Broadband Development in Egypt*, Dr. Matt Halfmann et Dr. William Lehr MIT, Service TIC de la Banque mondiale, 2010.

- de déterminer le degré de concurrence et la part de marché détenue par chaque opérateur, ainsi que l'incidence de ces différentes parts de marché sur la valorisation du spectre;
- de déterminer l'intérêt que présentent les différentes bandes IMT, notamment les bandes des 700-900, 1 700-2 100, 2 300-2 500 et 3 400-3 600 MHz pour déployer de nouveaux services ou de nouvelles technologies;
- d'évaluer l'intensité de la concurrence provenant d'autres services, notamment les services par ligne fixe et de nouveaux services comme la téléphonie par l'Internet (VoIP) et les systèmes large bande hertziens (BWA);
- d'établir des hypothèses sur les coûts d'équipement actuels et à venir et sur les coûts d'exploitation de tous les opérateurs, ainsi que sur le calendrier des investissements;
- d'établir des hypothèses sur la situation financière du secteur et sur son coût moyen pondéré du capital.

Comme pour la tarification administrative incitative, il n'est pas réaliste de construire un modèle indépendant des services car la valeur du spectre dépend des structures de réseau et des marchés finaux des télécommunications, qui sont tous deux étroitement liés aux services.

6 Elaboration de barèmes administratifs des redevances d'utilisation

Le présent chapitre contient des lignes directrices générales sur l'élaboration de barèmes administratifs concernant l'exploitation du spectre par le biais de différents services tels que la radiodiffusion, la téléphonie cellulaire, le large bande et les services fixes et mobiles.

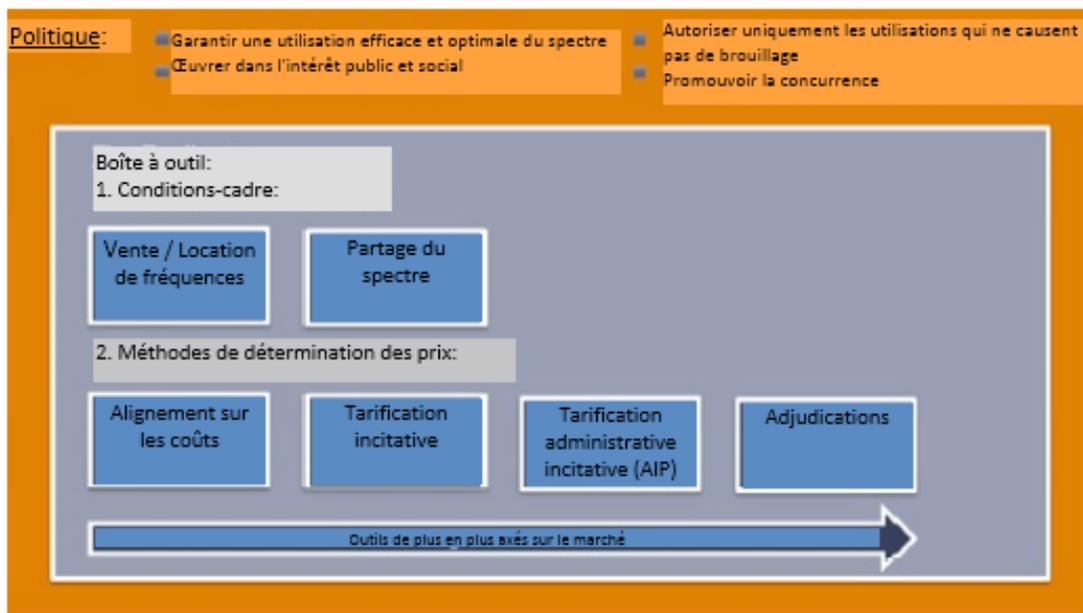
Décisions de politique

Toute politique en matière de gestion du spectre et de barèmes des redevances comporte un préambule, une partie consacrée aux politiques concernant le spectre et aux objectifs des barèmes, et un ensemble de principes et de réglementations. Elle a pour but d'établir un cadre de gestion du spectre et de détermination des prix. Les objectifs de cette politique, tels qu'énoncés par les pouvoirs publics, constituent le fondement du programme de gestion du spectre confié à l'autorité de réglementation, et ses principes permettent d'orienter la gestion des ressources du spectre de manière à atteindre ces objectifs. Les réglementations qui découlent de cette politique et sont cohérentes avec elle énoncent les règles à suivre par toutes les parties concernées, qu'il s'agisse de l'autorité de réglementation ou des parties autorisées à utiliser le spectre. Ensemble, ces éléments du cadre indiquent la direction à suivre dans le domaine des radiocommunications, des applications, des utilisations et des services hertziens, aussi bien dans les domaines de la défense nationale, de la sécurité et de la sûreté publique que dans les communications commerciales, publiques, scientifiques et privées.

Dans la plupart des pays en développement, l'autorité de réglementation commence généralement par appliquer un barème fondé sur des formules administratives simples, le but étant de recouvrer les coûts de gestion de spectre et d'alimenter les recettes de l'Etat. Par la suite, à mesure que les fréquences deviennent plus rares, elle devrait fixer des prix correspondant à la valeur économique du spectre, en employant des méthodes telles que la tarification administrative incitative, les adjudications et la négociation commerciale de fréquences. La Figure 7 illustre la «boîte à outils» dont dispose l'autorité de réglementation pour mettre en œuvre la politique concernant le spectre et pour déterminer les prix¹³.

¹³ *Spectrum Pricing – Theoretical Approaches and Practical Implementation*, SBR Juoconomy Consulting AC, 2013

Figure 7: Boîte à outil permettant à l'autorité de réglementation de mettre en œuvre la politique concernant le spectre et de déterminer les prix



Source: SBR Juconomy Consulting AC

Aspects pratiques

Il convient d'éviter les barèmes de redevances d'utilisation du spectre lorsqu'il est difficile de connaître chaque utilisateur potentiel (par exemple dans le cas d'utilisateurs de fréquences exemptes d'autorisation), car la collecte des redevances serait incertaine et sans doute très limitée.

Pour choisir les paramètres à employer dans le calcul des barèmes, il convient d'éviter les questions auxquelles les utilisateurs pourront difficilement répondre, ou dont les réponses ne peuvent être vérifiées (par exemple la hauteur d'une antenne de station ou le nombre de stations mobiles d'un réseau privé). De même, la réglementation devrait empêcher dans toute la mesure du possible l'opérateur de manipuler les données en vue de réduire le montant à payer.

Tout système de redevances devrait être défini après consultation et devrait, dans la mesure du possible, faire l'objet d'un consensus entre tous les acteurs pour que le taux de recouvrement des redevances soit satisfaisant.

Comprendre les conséquences en termes de marché

Comme nous l'avons indiqué plus haut, les redevances d'utilisation du spectre, les taxes, les impôts sur la consommation et les autres montants à verser à l'autorité de réglementation et à l'Etat peuvent avoir une incidence néfaste sur la croissance du secteur, les taux de pénétration et d'utilisation et les investissements. L'autorité de réglementation devrait éviter les fortes augmentations des redevances lorsque celles-ci peuvent être transférées aux utilisateurs, car cela ferait baisser les taux de pénétration et d'utilisation. Elle devrait mettre au point des techniques de modélisation économique pour évaluer l'incidence que tout changement de conditions économiques, de prix pour l'utilisateur final et de redevances d'utilisation du spectre pourrait avoir sur les utilisateurs.

Comprendre les conséquences en termes d'évolution de la demande de spectre

La demande de spectre devrait être analysée sous l'angle de la demande de services destinés aux utilisateurs finaux. Ainsi, les systèmes de navigation aérienne font un usage de plus en plus intense du spectre, mais si le public cesse de prendre l'avion l'importance de la demande va considérablement changer. Dans le cas des services mobiles ou large bande, il convient d'être attentif aux opérateurs de

réseaux cellulaires, qui comprennent bien, en principe, la demande des utilisateurs finaux et n'hésitent pas à stimuler la demande des services qu'ils offrent.

La disponibilité des fréquences et les redevances d'utilisation du spectre ont indiscutablement une incidence majeure sur la demande des opérateurs. Si les fréquences sont rares, les opérateurs chercheront des alternatives comme la fibre optique et les services fixes. Si les prix du spectre sont suffisamment élevés, les opérateurs peuvent aussi choisir de faire des compromis, par exemple en réduisant le spectre ou en augmentant les radiocommunications.

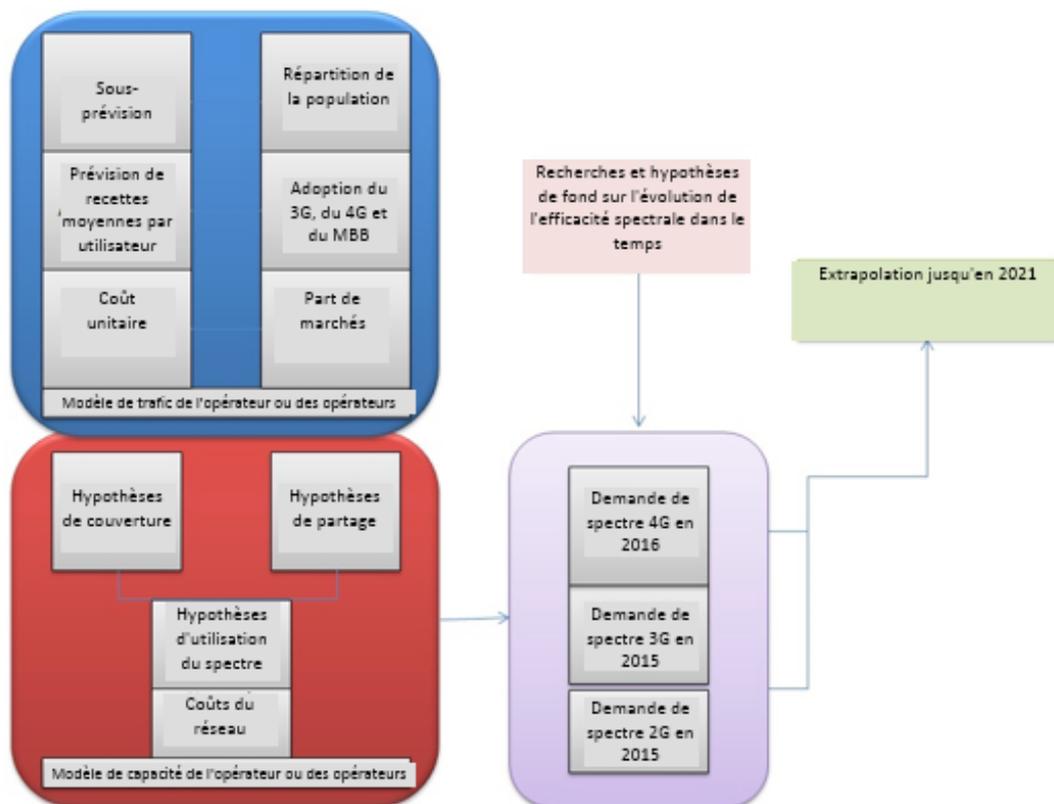
La demande de spectre devrait aussi être analysée dans un contexte international, notamment au regard des attributions de bandes visées par le Règlement des radiocommunications de l'UIT. Ces attributions sont révisées tous les quatre ans dans le cadre des conférences mondiales des radiocommunications. Toute modification des attributions décidées à cette occasion a de profondes répercussions sur les secteurs concernés, car elle peut accroître ou réduire la quantité totale de spectre disponible pour un service donné.

Chaque modèle de prévision est propre à un service donné et tient compte des différences de demande entre les zones urbaines et rurales. Ces différences offrent notamment la possibilité de modifier les autorisations et les redevances d'utilisation du spectre en mettant en place des licences différentes selon qu'elles ont une portée régionale ou nationale. Les estimations de demande de spectre tiennent aussi compte du fait que les technologies employées pour fournir un service particulier pourraient faire un usage plus efficace du spectre à l'avenir. De même, à mesure que les technologies deviennent plus efficaces, les redevances d'utilisation du spectre pourraient comporter différents niveaux de prix.

Il est possible de construire un modèle de coûts des opérateurs. Lorsque les prix du spectre sont élevés, les opérateurs sont peu incités à densifier l'architecture de leur réseau et à ajouter de nouveaux sites de cellules et des stations de base. Néanmoins, leur modèle de coûts permet de montrer qu'à un certain niveau de prix du spectre, il est possible de parvenir au compromis adéquat en termes de coût d'opportunité. Cette hypothèse est fondamentale pour mettre en place une tarification administrative incitative. La Figure 8 offre un aperçu général des étapes de construction d'un modèle prévisionnel dans le domaine des services cellulaires.

Une analyse du spectre peut être effectuée pour déterminer les bandes particulières qui sont utilisées par le secteur public afin de mieux comprendre l'importance de cette utilisation, les alternatives envisageables, la possibilité de réaménager le spectre et le choix politique implicite que représente le *statu quo*. Pour prévoir la demande de spectre destiné aux services cellulaires, il convient de suivre un certain nombre d'étapes illustrées dans la Figure 8.

Figure 8: Elaboration d'une prévision de la demande de spectre pour les services cellulaires



Source: UIT

Recueil de données et d'informations: hypothèses et besoins de données

Analyse comparative

L'autorité de réglementation peut aussi procéder à une analyse comparative en examinant les prix du marché de bandes de fréquences analogues dans d'autres pays. Ces prix proviennent généralement d'adjudications de fréquences mais ils peuvent aussi ressortir, au fil du temps, de négociations commerciales du spectre. En règle générale, une analyse comparative nécessite de prendre en considération les facteurs suivants:

- les prix « par MHz par habitant », ajustés pour tenir compte des différences de PIB par habitant;
- les relations de prix à travers différentes bandes dans des pays où des ventes aux enchères ont eu lieu pour des fréquences situées dans des bandes de valeurs supérieures ou inférieures;
- les différences en matière de durée des licences;
- les différences concernant le calendrier des paiements;
- les différences de couverture et d'autres obligations connexes.

Comprendre les coûts de gestion du spectre

Ce modèle de coût devrait être élaboré et fondé sur une structure bien définie, ainsi que sur les processus de fonctionnement pertinents et des données connexes concernant la gestion de l'autorité de réglementation (par exemple le temps passé à délivrer les autorisations et à veiller à l'application des règles). Il convient en outre d'intégrer une méthode d'allocation des coûts indirects ou communs, fondée par exemple sur le rapport entre le nombre de détenteurs de licence et les coûts directs qu'ils entraînent. Les coûts peuvent aussi être répartis selon la quantité de spectre (par exemple en

MHz) liée à chaque autorisation. Dans certains cas, on établit des modèles détaillés de calcul des coûts pour déterminer quels sont les coûts attribuables aux dépenses d'équipement et aux dépenses d'exploitation.

Certains coûts directs et indirects sont associés aux fonctions de gestion du spectre. Il s'agit le plus souvent des coûts suivants:

- **Les coûts directs**, qui recouvrent en général les coûts immédiats et identifiables liés à des procédures réglementaires précises¹⁴ telle que l'octroi de licences en cas de demande de fréquences particulières, ou encore à des manifestations dans le domaine de la réglementation. Ces coûts comprennent notamment le temps passé par le personnel à assigner des fréquences, à délivrer des autorisations aux stations, à analyser les brouillages pour autoriser l'assignation d'une fréquence et à coordonner à l'échelle internationale et régionale les travaux sur une bande spécifique. Ils peuvent aussi comprendre des coûts de contrôle particuliers liés à une bande donnée pour différentes raisons, comme par exemple les utilisations consécutives à de précédentes opérations de réaménagement, ou la prolifération des équipements dans cette bande.
- **Les coûts indirects**, qui vont probablement comprendre les frais généraux liés aux activités de gestion du spectre de l'autorité de réglementation. Ils comprennent aussi les coûts qui ne sont pas directement imputables à des licences particulières mais qui sont indispensables à la gestion du spectre. Il s'agit par exemple des coûts liés à la coopération internationale et régionale, à la planification et au contrôle du spectre, à la recherche, aux travaux d'élaboration de règlements et de lignes directrices ou aux études sur le brouillage, ainsi que les coûts associés au personnel, aux équipements et aux locaux.

Pour établir un barème d'utilisation du spectre permettant de recouvrer ces coûts, il convient de suivre les étapes suivantes:

1. **Mettre en place une comptabilité interne:** Les systèmes de comptabilité interne permettent d'évaluer les coûts directs et indirects imputables à la gestion du spectre par opposition à différentes autres activités administratives. Dans la mesure du possible, il est souhaitable d'imputer ces estimations de coûts à des catégories précises d'activités de gestion du spectre. Ces catégories peuvent être par exemple l'octroi de licences, le contrôle du spectre et de l'application des règles, les programmes politiques et les projets concernant le spectre, la coordination internationale, les coûts liés aux TIC et les coûts communs liés par exemple aux biens immobiliers, aux ressources humaines et aux installations.
2. **Répartir les coûts:** Les évaluations de coûts doivent être réparties entre les différents types de licences, en tenant compte de la charge de travail administratif liée à chaque bande et à chaque utilisation du spectre.
2. **Instaurer des barèmes selon les types de licences:** Il convient de mettre en place des barèmes axés sur les coûts pour l'utilisation du spectre lorsque l'autorité de réglementation a déterminé que cette méthode était justifiée.

Choix d'une méthode

L'autorité de réglementation va probablement faire un choix entre différentes méthodes possibles de détermination des prix et des barèmes d'utilisation du spectre. A cette fin, elle devrait au préalable examiner la législation, la politique et la réglementation pertinentes. Le degré de concurrence, la santé du secteur et la demande et l'offre de spectre sont également des facteurs essentiels à

¹⁴ L'administration et la gestion du spectre radioélectrique comportent quatre volets: la planification des attributions, les règles techniques, les autorisations d'utilisation du spectre et les méthodes permettant d'éviter les brouillages. De même, l'UIT a recensé quatre fonctions principales en matière de gestion du spectre: la planification du spectre, l'octroi de licences, l'ingénierie et le contrôle du spectre. Voir le Manuel de l'UIT sur la gestion nationale du spectre, édition 2007 révisée en 2015.

prendre en compte. Il faudra par ailleurs disposer de données fiables et d'un personnel compétent et expérimenté. Une fois que l'autorité de réglementation a achevé son examen, il lui reste à définir les objectifs à atteindre en matière de gestion du spectre et de détermination des prix. Le Tableau 2 présente un résumé des avantages et des inconvénients des différentes méthodes de détermination des prix du spectre.

Elaboration, examen, consultation

Compte tenu des principes de détermination des prix du spectre présentés au chapitre 3, les principes suivants doivent être observés au fil de l'élaboration et de l'examen des barèmes des redevances d'utilisation, et pendant les consultations menées avec les parties intéressées.

- Dans un souci d'équité et d'objectivité, les redevances doivent être fondées sur des facteurs objectifs et tous les détenteurs de licences d'une bande de fréquences donnée doivent être traités de manière équitable. Il est donc exclu, par exemple, d'appliquer des traitements différents aux utilisateurs d'une même bande de fréquences.
- Dans un souci de transparence, la méthode de calcul des redevances doit être présentée clairement dans un barème publié ayant été établi en consultation avec les parties intéressées, et toutes les redevances devraient avoir été établies selon ce barème public.
- Les coûts administratifs seront plus faibles si le barème des redevances est simple à gérer. Le barème le plus simple prévoit une redevance forfaitaire; toutefois, il arrive souvent que cette méthode ne permette pas de promouvoir une utilisation efficace du spectre.

Il est primordial de s'assurer que les points de vue des utilisateurs du spectre sont pris en compte dans la détermination des prix du spectre, notamment si l'on envisage d'adopter des méthodes axées sur le marché ou si les prix doivent être établis dans le but d'encourager une utilisation efficace du spectre. L'autorité de réglementation devrait donc prévoir de consulter les parties intéressées et les utilisateurs du spectre à différentes étapes du processus de détermination des prix.

7 Exemples de méthode de tarification administrative: les barèmes des redevances d'utilisation

Le présent chapitre contient trois exemples de redevances d'utilisation du spectre. Les deux premiers concernent des redevances calculées selon une formule proche du modèle universel prix-performance du système. Le troisième illustre la manière dont une autorité de réglementation a établi de nouvelles redevances pour des licences parvenues à échéance qui avaient auparavant été attribuées selon une méthode administrative:

- 1 Liban: Projet de document de consultation de l'Autorité de réglementation des télécommunications (www.tra.gov.lb/Spectrum-Right-To-Use-Fees). Exemple sophistiqué de modèle fondé sur la performance du système, accompagné de prévisions des coûts du spectre et de facteurs d'encombrement.
- 2 Afrique du Sud: Autorité indépendante de réglementation des communications d'Afrique du Sud (ICASA). Révision récente de la méthode de détermination des redevances d'utilisation du spectre. Cette procédure est appelée « méthode administrative de détermination de prix incitatifs », mais il serait plus exact de l'appeler « méthode de détermination de prix administratifs accompagnés de mesures d'incitation » (www.icasa.org.za/LegislationRegulations/EngineeringTechnology/RadioFrequencySpectrumLicensing/SpectrumFees/tabid/357/Default.aspx)

Tableau 2: Avantages et inconvénients des différentes méthodes de détermination des prix du spectre

Méthode	Avantages	Inconvénients
Simple taxes	<p>Peut être appliquée à tous les utilisateurs de spectre (publics comme privés).</p> <p>Peut être mise en œuvre sans devoir établir un modèle de calcul des coûts et sans devoir déterminer le niveau des différents coûts en se fondant sur certaines règles d'application de radiocommunications.</p> <p>Facile à mettre en œuvre et permet de recouvrer certains coûts, voire tous les coûts d'octroi de licences.</p>	<p>Ces taxes ne tiennent compte ni des coûts de gestion de l'autorité de réglementation, ni de la valeur que l'utilisateur accorde au spectre.</p> <p>Quand elle est appliquée seule, cette méthode n'encourage pas une utilisation efficace du spectre sur le plan technique ou économique.</p>
Recouvrement des coûts de gestion du spectre	<p>Les utilisateurs du spectre ont la garantie de ne payer que les coûts engagés par l'autorité de réglementation du spectre.</p> <p>Les impôts collectés auprès du grand public ne servent pas à financer des activités des pouvoirs publics dont les bénéficiaires sont clairement connus.</p>	<p>Quand elle est appliquée seule, cette méthode n'encourage pas une utilisation efficace du spectre sur le plan technique ou économique.</p> <p>Il peut devenir très difficile de répartir les coûts directs et indirects de l'autorité de réglementation du spectre si l'on emploie des modèles de calcul des coûts pour établir les barèmes.</p> <p>En raison de restrictions juridiques, il peut arriver que certaines activités de l'autorité de réglementation du spectre ne puissent être financées par une méthode de recouvrement des coûts.</p>
Facteurs incitatifs	<p>Encourage une utilisation efficace du spectre.</p> <p>Permet de recouvrer certains coûts, voire tous les coûts d'octroi de licences, bien que tel ne soit pas l'objectif de cette redevance.</p>	<p>Peut nécessiter des efforts considérables pour établir les valeurs de marché par approximation.</p> <p>Ne convient pas nécessairement à tous les services.</p>
Redevance calculée en fonction des coûts d'opportunité	<p>Bonne approximation de la valeur de marché du spectre.</p> <p>Encourage une utilisation efficace du spectre.</p>	<p>Nécessite un volume de données important et beaucoup d'analyse.</p> <p>Applicable seulement à une portion limitée du spectre (ne tient compte que des utilisateurs et des utilisations en concurrence sur une bande de fréquences donnée).</p>

Tableau 2: Avantages et inconvénients des différentes méthodes de détermination des prix du spectre (continue)

Méthode	Avantages	Inconvénients
Redevance calculée en fonction du revenu brut des utilisateurs	Établit une relation entre le coût du spectre et la valeur des activités commerciales qui l'exploitent. Simple à calculer.	Ne peut être appliquée qu'aux utilisateurs dont les revenus sont directement liés à l'utilisation du spectre. N'encourage pas l'efficacité spectrale si les revenus ne sont pas proportionnels à la quantité de spectre utilisée. Peut être perçue comme une taxe supplémentaire.

- 3 Royaume-Uni (Ofcom): Méthode de gestion du problème désormais fréquent de la détermination de nouvelles redevances pour des licences du spectre parvenues à échéance qui avaient auparavant été attribuées selon une méthode administrative (www.stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf)

Liban: Autorité de réglementation des télécommunications

L'Autorité de réglementation des télécommunications a achevé une étude des frais d'administration du spectre et a présenté des propositions de modification au Ministre des télécommunications dans un projet de document consultatif. Cette méthode très sophistiquée et l'étude fort instructive qui l'accompagnait devaient permettre d'examiner le système de tarification du spectre pour s'assurer qu'il était non discriminatoire et transparent. Les frais d'administration du spectre devaient être facturés aux détenteurs de licences afin de recouvrer les coûts administratifs engagés par l'autorité pour gérer le spectre, contrôler son utilisation et veiller au respect des règles. L'un des objectifs les plus importants consistait à faire en sorte que les redevances ne compromettent en aucune manière le développement de services novateurs et de la concurrence sur le marché.

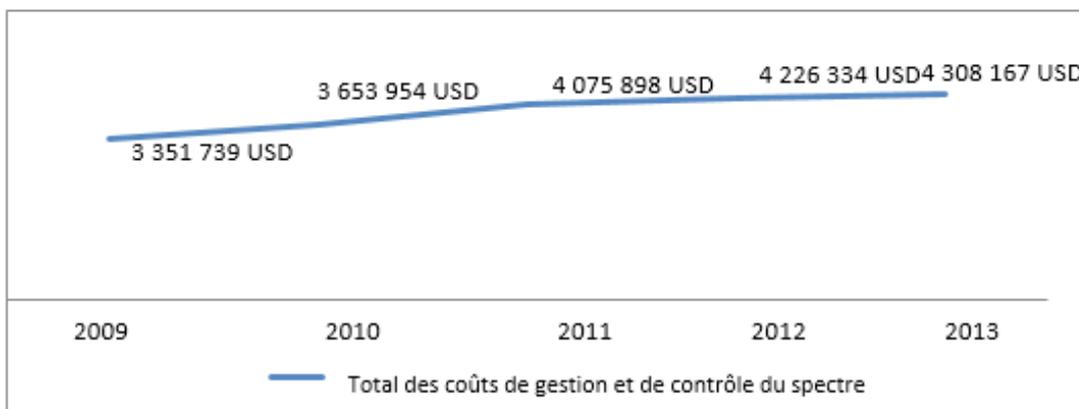
Les frais d'administration du spectre sont fondés sur des valeurs directement proportionnelles à la bande attribuée, à l'occupation du spectre et à son encombrement. Le coût d'une bande donnée est déduit du coût réel du système de gestion et de contrôle, qui dépend lui-même des fonctions et activités à effectuer dans la bande en question pour:

- gérer le spectre de manière efficace;
- optimiser l'utilisation du spectre;
- protéger les fréquences pour lesquelles une licence a été attribuée;
- éviter les brouillages préjudiciables; et
- détecter et localiser les utilisateurs non autorisés.

Au stade de la détermination définitive des redevances, d'autres paramètres ont été retenus pour chacun des services assurés, notamment la puissance d'émission, le nombre de sites et de cellules et la directivité. Ces variables ont une incidence directe sur la nature et la portée des activités de gestion et de contrôle du spectre. Les ressources nécessaires pour effectuer ces activités et fonctions sont donc déterminées en conséquence. Ces paramètres sont employés de différentes manières dans la plupart des pays pour calculer les redevances d'utilisation du spectre, et diverses méthodes sont appliquées sans relation commune (les études menées dans différents pays ayant suivi différentes méthodes). Au demeurant, la plupart des pays ne font pas de distinction entre les redevances liées au droit d'utiliser le spectre et les frais administratifs.

Les redevances imposées pendant une année donnée et pendant la période couverte par les prévisions sont fondées sur les dépenses d'équipement et d'exploitation engagées pour gérer le spectre. L'Autorité de réglementation des télécommunications a établi des prévisions de ces coûts sur cinq ans, qui sont illustrées dans la Figure 9.

Figure 9: Exemple de prévision des coûts de gestion du spectre

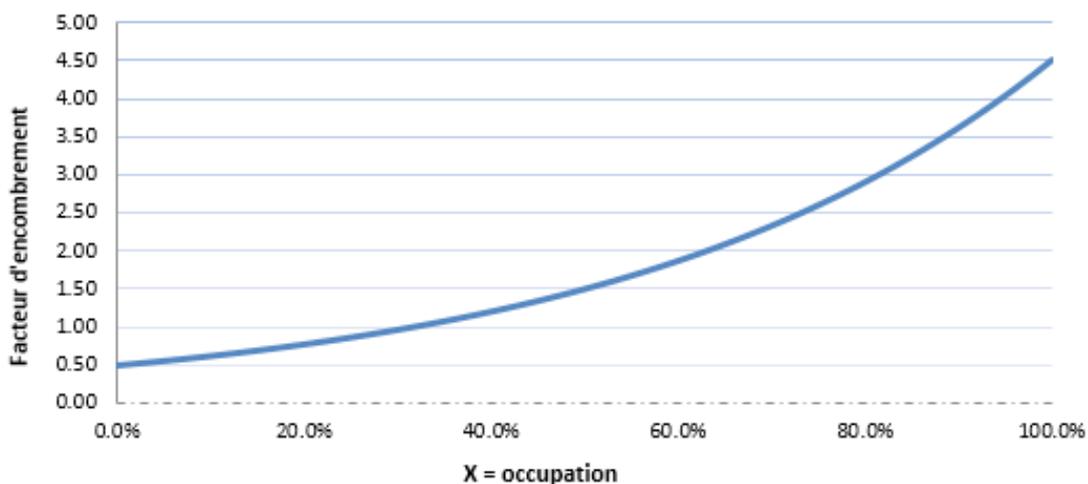


Autre élément intéressant, l'Autorité de réglementation a défini dans son étude un ensemble de facteurs d'encombrement qui sont appliqués à différentes bandes de fréquences et qui évoluent dans le temps. Cette notion est simple: à mesure que la demande de certaines bandes évolue dans le temps, les travaux et les coûts engagés pour délivrer de nouvelles autorisations en s'assurant qu'il n'y aura pas de brouillage augmentent. La Figure 10 présente la formule du facteur d'encombrement, qui est un facteur de pondération allant de 0,5 à 4,5 selon l'équation suivante:

$$\text{Facteur d'encombrement} = 0,5 * \text{EXP}^{(2,2 * X)}$$

où x = occupation de la bande de fréquences considérée.

Figure 10: Calcul du facteur d'encombrement dans le temps



Le Tableau 3 montre les facteurs d'encombrement ainsi calculés qui devraient être appliqués à différentes bandes au fil du temps.

Tableau 3: Facteurs d'encombrement par bande

	B1	B2	B3	B4
	30 kHz-3 GHz	3 GHz-6 GHz	6 GHz-18 GHz	18 GHz-40 GHz
2009	2,19	1,27	3,82	0,61
2010	2,26	1,29	3,98	0,61
2011	2,33	1,32	4,15	0,61
2012	2,40	1,34	4,33	0,62
2013	2,48	1,37	4,51	0,62

En analysant et en rapprochant les méthodes employées par différents pays, et en employant les données disponibles pour le Liban, nous avons pu déduire une formule générale permettant à l'autorité de réglementation de calculer les frais de gestion du spectre pertinents pour chaque service (par exemple les radiocommunications mobiles privées (PMR), les radiocommunications point à multipoint (PMP) et les radiocommunications point à point (P2P), ainsi que les radiodiffusions analogiques et numériques). Ce calcul permet d'évaluer l'importance des travaux de gestion et de contrôle requis pour chaque service.

$$SAC(i)(n) = C(i)(n) \times BW \times K_p$$

où SAC (i) (n) est le coût par bande (i) l'année (n); BW est la largeur de bande occupée par service; et K_p est un facteur ou un ensemble de facteurs qui dépend du service demandé. On trouvera une liste de facteurs K_p dans le Tableau 4.

Tableau 4: Facteurs K_p pour différents services

Service	$K_p =$
Mobile & DSP (PMP)	Facteur des cellules (F_{TX})
MVDS (émission numérique)	Facteur de la puissance (F_p) x facteur des sites (F_{SP})
Radiodiffusion (TV & émission analogique en MF)	Facteur de pondération (Wf) x facteur de la puissance (F_p)
Liaison MW (P2P)	Facteur des services (F_s) x facteur de la direction (F_D)
PMR (n est le nombre de stations fixes; p est le nombre de stations mobiles; q est le nombre de stations portatives)	$\left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} F_p + \sum_{j=0}^p \binom{p}{j} F_p + \sum_{l=0}^q \binom{q}{l} F_p \right]$

Afrique du Sud: ICASA

L'Autorité indépendante de réglementation des communications d'Afrique du Sud (ICASA) a proposé en 2009 de modifier sa réglementation relative aux redevances d'utilisation du spectre. A cette fin, elle a mené en 2010 des consultations approfondies auprès de différents utilisateurs et d'autres parties intéressées pour connaître leur avis sur ce sujet. Elle a ensuite organisé en 2012 plusieurs sessions de formation sur le nouveau barème de redevances. La Réglementation sur les redevances d'utilisation du spectre radioélectrique, qui est entrée en vigueur en 2010, est fondée sur une tarification

administrative incitative permettant de calculer d'une manière différente le prix des licences du spectre en Afrique du Sud. Selon cette réglementation, la méthode de tarification choisie repose sur une formule particulière qui permet de calculer les redevances de quatre services de radiocommunication:

- les services point à multipoint;
- les services point à point;
- les stations terriennes pivots des satellites; et
- les microstations terriennes (VSAT) subordonnées des satellites.

Sur le plan politique, ces redevances devraient au moins permettre de recouvrer les coûts administratifs engagés par l'ICASA pour réglementer le spectre et de promouvoir une utilisation plus efficace du spectre en Afrique du Sud. Bien qu'il soit fait référence à la fois au système de l'Ofcom et à la tarification administrative incitative, un examen plus détaillé des deux formules de calcul des redevances figurant dans la nouvelle réglementation permet de constater qu'il s'agit d'une extension du modèle universel prix-performance du système.

Les redevances annuelles d'utilisation du spectre sont calculées selon l'une des deux formules suivantes:

Services point à point:

$$\text{Redevance} = (\text{UNIT} * \text{BW} * \text{FREQ} * \text{CG} * \text{GEO} * \text{SHR} * \text{HOPMINI} * \text{UNIBI})$$

Services point à multipoint:

$$\text{Redevance} = (\text{UNIT} * \text{BW} * \text{FREQ} * \text{CG} * \text{GEO} * \text{SHR} * \text{ASTER} * \text{UNIBI})$$

où la redevance des services point à multipoint est égale au prix du spectre, celui-ci étant calculé en multipliant le prix unitaire (UNIT) par la largeur de bande en MHz (BW), le facteur de fréquences (FREQ), le facteur d'encombrement (CG), le facteur géographique (GEO), le facteur de partage (SHR), le facteur de zone gelée (ASTER) et le facteur directionnel (UNIBI).

- UNIT est le prix unitaire du spectre (actuellement fixé à 2000 ZAR pour des bandes de fréquences appariées)
- BW est la largeur de bande (en MHz) exprimée pour la bande de fréquences appariée;
- FREQ est le coefficient permettant de prendre en compte la surface de couverture en km²;
- CG est le coefficient permettant de prendre en compte l'encombrement des radiocommunications;
- GEO est le coefficient permettant de prendre en compte la densité de population;
- SHR est le coefficient permettant de prendre en compte les attributions et les assignations de bandes exclusives ou partagées;
- ASTER est le coefficient permettant de prendre en compte la zone gelée en km²;
- UNIBI est le coefficient permettant de prendre en compte le fait que l'émission est unidirectionnelle ou bidirectionnelle.

Les redevances concernant des autorisations valables plusieurs années peuvent être calculées à partir des facteurs prévus dans la réglementation. Ainsi, le prix d'une autorisation quinquennale est égal à 4,17 fois le prix de l'autorisation annuelle, et celui d'une autorisation décennale est égal à 6,76 fois le prix de l'autorisation annuelle.

L'ICASA a reçu des commentaires étayés de la part de différents groupes et opérateurs, qui entendaient exprimer des préoccupations dans deux domaines principaux: i) le manque de mesures

incitatives suffisantes; et ii) le fait que certains services et certains utilisateurs étaient exemptés de redevances.

Exemples de commentaires reçus

Les structures actuelles des redevances d'utilisation n'encouragent pas suffisamment une utilisation efficace du spectre, dans un contexte où la pression ne cesse de s'accroître sur des ressources spectrales limitées. La nouvelle proposition de formule prévoit des sanctions en cas d'utilisation inefficace, plutôt que des encouragements à l'efficacité. Par ailleurs il n'y a pas de mesures visant à encourager l'emploi de modulations plus fortes, du multiplexage statistique, d'antennes à plus haute performance, de commandes automatiques de la puissance d'émission, etc. Or toutes ces technologies représentent des coûts réels pour les utilisateurs du spectre qui s'efforcent d'augmenter le nombre de bits par MHz et d'accélérer la réutilisation du spectre.

Dans la nouvelle structure de redevances, les radiodiffuseurs sont toujours exonérés de droits. Or ils ne diffèrent en rien des détenteurs de licence utilisant d'autres parties du spectre; ils devraient donc payer eux aussi leur utilisation du spectre. Dans un contexte de convergence, les radiodiffuseurs auront la possibilité de fournir des services convergents qui vont faire concurrence aux détenteurs de licences de services de communication électronique.

Certains estiment que toute augmentation des redevances d'utilisation devrait être liée aux coûts sous-jacents de réglementation du spectre dans une mesure raisonnable.

Il convient d'analyser le compromis entre les redevances d'utilisation et d'autres éléments. Tous les revenus des opérateurs sont plafonnés par des facteurs de demande dans les pays où les opérateurs interviennent. Ces facteurs sont notamment démographiques; il peut s'agir par exemple de la taille de la base de prospects, du PIB par habitant et de l'élasticité de la demande en fonction du prix. La décision de l'autorité de réglementation d'appliquer des redevances élevées a des répercussions sur la viabilité du projet commercial de l'opérateur car elle fait augmenter les coûts de prestation du service. Si ces coûts deviennent supérieurs aux revenus, la viabilité du projet est remise en cause¹⁵.

Royaume-Uni: Ofcom

Le Bureau des communications du Royaume-Uni (Ofcom) a indiqué aux détenteurs de licences concernant les bandes des 900 et 1800 MHz que les redevances de ces licences allaient désormais être cédées à leur *pleine valeur de marché*. Cette déclaration de politique a été publiée en 2010. Les licences octroyées et utilisées pour des services 2G n'ont pas de date d'échéance, et toute révocation donne lieu à un préavis de cinq ans. Les sociétés Vodafone UK, Telefónica UK, EE et 3 UK ont versé au total 24,8 millions de GBP par an pour la bande des 900 MHz et 39,7 millions de GBP par an pour la bande des 1800 MHz au titre de leurs licences actuelles. Des consultations approfondies ont été lancées en 2013, parallèlement à un projet spécial mené par la société DotEcon, pour déterminer des montants forfaitaires proches de ceux qui auraient été obtenus par adjudication. Parmi les différentes données et autres comparatifs employés à cette fin, on a notamment pris en compte des adjudications des bandes 4G des 900 et 1800 MHz intervenues dans d'autres juridictions d'Europe. Les nouvelles redevances devaient être appliquées immédiatement après la fin de la période de consultation. Toutefois, cette consultation a entraîné quelques changements majeurs:

- L'Ofcom, qui est chargé de réglementer les communications au Royaume-Uni, a revu à la baisse son projet d'augmenter les redevances d'utilisation des bandes du 2G et du 3G. Les analystes avaient auparavant estimé que ce projet revenait à imposer une taxe de 4,5 milliards de GBP (5,6 milliards d'euros ou 7,5 milliards de dollars USD) au secteur du mobile du Royaume-Uni sur une période de 20 ans.

¹⁵ Pratiques en matière de redevances de licence: perspectives historiques et nouvelles tendances. Tendances des réformes dans les télécommunications, UIT, 2004.

- L'Ofcom a indiqué qu'il avait réexaminé sa proposition de valoriser la bande des 900 MHz à 109,3 millions de GBP par an et la bande des 1800 MHz à 137,5 millions de GBP par an. Sa proposition précédente, qui datait de janvier 2015, valorisait la bande des 900 MHz à 138,5 millions de GBP et celle des 1800 MHz à 170,4 millions de GBP.

L'ensemble du processus s'est achevé en septembre 2015, soit près de six ans plus tard, par une proposition que l'Ofcom a mis deux ans à élaborer après avoir mené des consultations approfondies pendant trois ans.

Abréviations

ACMA – *Australia Communications and Media Authority* (Autorité australienne de réglementation des communications et des médias)

ANR – Autorité nationale de réglementation

BWA – *Broadband Wireless System* (système large bande hertzien)

GHz – Gigahertz

GSM – *Global System for Mobile* (Système mondial pour les communications mobiles, 2G)

Ofcom – *The Office of Communications – UK* (Bureau des communications du Royaume Uni)

ORM – Opérateur de réseau mobile

OTT – *Over-the-Top* (technologies permettant à une société qui n'est pas le fournisseur d'accès à l'Internet d'offrir un service utilisant cet accès)

PIB – Produit intérieur brut

TIC – Technologies de l'information et de la communication

Glossaire

Assignation: Toute autorisation d'utiliser une fréquence à un emplacement donné et dans des conditions déterminées. Une telle fréquence est appelée *fréquence assignée*.

Efficacité économique: Concerne la manière d'utiliser le spectre. Il s'agit d'attribuer le spectre de manière efficace entre des organisations des secteurs privé et public en vue d'atteindre certains objectifs de croissance économique tels que l'accroissement du revenu national et la prestation de services publics.

Efficacité technique: Désigne l'objectif particulier visant à faire en sorte que les fréquences soient utilisées de manière efficace pour permettre une exploitation maximale du spectre. Il convient par exemple d'éviter les brouillages ainsi que les espaces inutilement grands («bandes de garde») entre des utilisateurs adjacents, et de favoriser le déploiement et l'utilisation de technologies plus récentes.

Internet de tout (Internet of everything, IoT): Interconnexion de dispositifs informatiques intégrés disposant d'une identité unique au sein de l'infrastructure actuelle de l'Internet¹⁶. On considère généralement que l'Internet de tout devrait offrir de nouvelles possibilités de raccorder entre eux des dispositifs, des systèmes et des services bien au-delà des communications de machine à machine (M2M), car il sera fondé sur une grande diversité de protocoles, de domaines et d'applications. L'interconnexion de ces dispositifs intégrés (y compris les objets intelligents) devrait permettre d'automatiser presque tous les domaines. On estime que le nombre de dispositifs connectés à l'Internet de tout (Internet des objets) devrait se situer entre 20 milliards (Gartner) et 30 milliards (ABI Research) d'ici 2020.

Large bande: On définit souvent le large bande en termes de vitesse de transmission des données (c'est-à-dire le volume de données qu'une connexion réseau est capable de transmettre pendant une unité de temps, généralement une seconde. Cette notion est aussi appelée «taux de transfert de données» ou «débit»). Il est important de définir le large bande en termes de vitesse pour bien comprendre cette notion, car c'est le débit qui détermine le degré de sophistication des contenus, des services et des applications auxquels les utilisateurs vont pouvoir accéder. Aux termes de la Recommandation UIT-T I.113 du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT, le large bande est défini comme «un service ou système pour lequel il est nécessaire de disposer de canaux de transmission capables de fonctionner à des débits supérieurs» à 1,5 ou 2,0 Mbit/s.

Large bande hertzien: La définition du large bande figurant dans la norme IEEE 802.16-2004, qui est analogue à celle de l'UIT, indique qu'il s'agit « des largeurs de bande instantanées supérieures à environ 1 MHz et prenant en charge des débits de données supérieurs à environ 1,5 Mbit/s ». Le large bande hertzien est fondé sur des technologies d'accès radioélectrique permettant à des dispositifs d'accéder à l'Internet ou à un réseau informatique avec le débit du large bande depuis une zone très étendue.

Machine à machine (M2M): Lca CTIA (Association des entreprises de télécommunications cellulaires aux Etats-Unis) définit le M2M comme « des applications ou des unités mobiles utilisant des réseaux hertziens pour communiquer avec d'autres machines. Ces applications peuvent comprendre des dispositifs de télémétrie et de télématique, des systèmes de télésurveillance (comme des réseaux électriques intelligents, des systèmes de santé ou de transport, etc.) et d'autres dispositifs capables d'envoyer des rapports d'activité vers les centres de collecte de données des entreprises.

Prix du spectre: Prix représentatifs de la valeur du spectre. Ils peuvent être déterminés soit par une méthode administrative, par exemple en établissant un barème de redevances que les utilisateurs disposés à payer vont accepter, soit par un mécanisme de marché comme une adjudication ou encore la tarification administrative incitative (AIP).

¹⁶ J. Höller, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, D. Boyle: *From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Elsevier, 2014.

Redevances d'utilisation du spectre: Taxes appliquées aux utilisateurs du spectre à titre de loyer pour encourager une utilisation efficace des fréquences assignées.

Redevances de gestion du spectre: Taxes appliquées chaque année aux utilisateurs du spectre en vue de recouvrer les coûts engagés par l'autorité de réglementation pour gérer le spectre.

Tarifification administrative incitative (AIP): Cette tarification est administrative car elle est établie par l'autorité de réglementation, et elle est incitative car elle contient des mesures d'encouragement. Certaines autorités de réglementation comme l'Ofcom au Royaume-Uni et l'ACMA en Australie emploient une tarification AIP pour promouvoir une utilisation efficace des fréquences dans le contexte d'une gestion administrative du spectre, car elles peuvent ainsi fixer les prix à des niveaux qui tiennent compte de la rareté des fréquences et qui favorisent une utilisation économique de celles-ci.

Valeur du spectre: Traduit les avantages que la société devrait retirer de la meilleure utilisation possible du spectre à un moment donné. Cette valeur peut dépendre de différents facteurs, notamment la géographie, la concurrence entre utilisateurs potentiels, les progrès technologiques, la valeur actuelle des flux financiers découlant d'un service particulier dans le temps, et le climat économique général.

4G: Abréviation de « quatrième génération ». Il s'agit de la quatrième génération de technologies de télécommunication mobile, qui fait suite à la 3G et précède la 5G. Outre les services classiques de téléphonie et les autres services disponibles dans la 3G, un système 4G offre un accès mobile à l'Internet en large bande, par exemple depuis un ordinateur portable équipé d'un modem hertzien ou depuis un téléphone intelligent ou tout autre dispositif mobile. Il existe différentes applications réelles et potentielles du 4G, notamment l'accès mobile au web par des sections modifiées, la téléphonie par l'Internet, des services de jeux, la télévision à haute définition sur mobile, la visioconférence, la télévision en 3D et l'informatique en nuage.

5G: Les systèmes hertziens de cinquième génération représentent la prochaine grande étape des normes de télécommunication mobile, qui fait suite aux normes actuelles du 4G et des réseaux IMT évolués. Le 5G ne fait référence à aucune norme particulière ni à aucun document officiel publié par un organisme de normalisation des télécommunications.

La Next Generation Mobile Networks Alliance (NGMN Alliance, Alliance pour les réseaux mobiles de prochaine génération) estime que la 5G pourrait commencer à être déployée d'ici 2020 pour répondre à la demande des entreprises et des particuliers. Selon elle, les réseaux 5G ne devraient pas simplement offrir des débits supérieurs; ils devraient aussi répondre à de nouveaux besoins comme l'Internet de tout (dispositifs de connexion intégrés dans des bâtiments ou des véhicules pour accéder au web) et permettre de fournir des services assimilables à la radiodiffusion ainsi que des voies de communication essentielles en cas de catastrophe naturelle.

Annexe 1 – Lignes directrices de l'UIT pour l'établissement d'un système cohérent de redevances liées à l'utilisation des fréquences (UIT-D SG)

www.itu.int/pub/D-STG-SG02.FEES-1-2010

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: bdtdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et
Chef du Département de
l'administration et de la
coordination des opérations (DDR)
Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'environnement
propice aux infrastructures et
aux cyberapplications (IEE)
Courriel: bdtee@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'innovation et des
partenariats (IP)
Courriel: bdtip@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Département de l'appui aux projets et
de la gestion des connaissances (PKM)
Courriel: bdtpkm@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopie

Courriel: itu-addis@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de zone de l'UIT
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: +237 22 22 9292
Tél.: +237 22 22 9291
Fax: +237 22 22 9297

Sénégal
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de zone de l'UIT
19, Rue Parchappe x Amadou
Assane Ndoye
Immeuble Fayçal, 4^e étage
B.P. 50202 Dakar RP
Dakar – Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 849 7720
Fax: +221 33 822 8013

Zimbabwe
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 4 77 5939
Tél.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

Amériques

Brésil
União Internacional de
Telecomunicações (UIT)
Bureau régional
SAUS Quadra 06, Bloco "E"
11^o andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

Chili
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484 – Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras
Unión Internacional de
Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

Etats arabes

Egypte
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypte

Courriel: itucairo@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique

Thaïlande
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau régional
Thailand Post Training
Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thaïlande

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thaïlande

Courriel: itubangkok@itu.int
Tél.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

Indonésie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10001 – Indonésie

Adresse postale:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10001 – Indonésie

Courriel: itujakarta@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322
Tél.: +62 21 380 2324
Fax: +62 21 389 05521

Pays de la CEI

Fédération de Russie
International Telecommunication
Union (ITU)
Bureau de zone
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie

Adresse postale:
P.O. Box 25 – Moscow 105120
Fédération de Russie

Courriel: itumoskow@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

Europe

Suisse
Union internationale des
télécommunications (UIT)
Bureau de développement des
télécommunications (BDT)
Unité Europe (EUR)
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 – Suisse
Courriel: eurregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5111



Union internationale des télécommunications
Bureau de Développement des Télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse
www.itu.int

ISBN 978-92-61-19662-2



9 789261 196622

Imprimé en Suisse
Genève, 2017