



Les avantages des licences technologiquement neutres

juin 2019



La GSMA, qui représente les intérêts des opérateurs de téléphonie mobile dans le monde entier, rassemble plus de 750 opérateurs et plus de 350 entreprises de l'écosystème mobile au sens large (fabricants de téléphones et appareils mobiles, éditeurs de logiciels, fournisseurs d'équipements, prestataires Internet et organismes issus de secteurs liés). La GSMA organise également des événements de premier plan dans le secteur, tels que le Mobile World Congress, le Mobile World Congress Shanghai, le Mobile World Congress Americas et la série de conférences Mobile 360.

Pour de plus amples informations, rendez-vous sur le site Web de la GSMA: www.gsma.com.

Suivez la GSMA sur Twitter: [@GSMA](https://twitter.com/GSMA).



Nos collaborateurs font la différence. Notre équipe de consultants comprend seulement les experts de l'industrie avec expérience, pour fournir des solutions pratiques et créatrices de valeur - nous n'employons pas des consultants juniors ou associés. Nos consultants ont un minimum de 10 ans d'expérience et beaucoup d'entre eux en ont plus de 20 ans, une grande partie travaillant dans des opérations au niveau de chefs d'entreprise.

Nous reconnaissons que toutes les entreprises sont différentes et nous fournissons des solutions sur mesure pour répondre à des besoins spécifiques. Cependant, nous nous appuyons sur notre expérience et une vaste bibliothèque de processus, des outils de modélisation, et des points de repère pour fournir des résultats exceptionnels aussi efficacement que possible.

Stefan Zehle, MBA
PDG,
Coleago Consulting Ltd
Tel: +44 7974 356 258
stefan.zehle@coleago.com

Contents

1	Résumé	2
2	Définition et historique de la neutralité technologique	4
2.1	Qu'entend-on par neutralité technologique en ce qui concerne les licences de fréquences ?	4
2.2	Passer de technologies imposées à la neutralité technologique	5
3	Neutralité technologique : Un élément clé pour permettre l'utilisation efficace du spectre	8
3.1	L'UIT appelle à un déploiement rapide des dernières technologies	8
3.2	Evolution des technologies mobiles : Permettre une meilleure efficacité spectrale et des meilleurs débits	9
3.3	La priorité de la gestion des fréquences : Utilisation efficace du spectre	10
4	Les avantages économiques de la neutralité technologique	12
4.1	Impact de meilleurs hauts débits mobiles sur la croissance du PIB	13
4.2	Réaffectation des fréquences des anciennes technologies vers les nouvelles	14
4.3	Eteindre les réseaux 2G et 3G pour extraire davantage de valeur économique des fréquences	15
5	Fréquences pour la 5G et l'Internet des Objects	16
5.1	La 5G sera introduite dans de nouvelles bandes et dans les bandes existantes	16
5.2	La bande 700 MHz	18
5.3	La bande 600 MHz	18
5.4	Réaffectation des licences existantes à la 5G	19
5.5	Objectifs de politique 5G et neutralité technologique	20
5.6	Neutralité technologique dans le contexte de l'IdO et des verticaux	21
6	Considérations politiques et réglementaires pour permettre l'utilisation efficace du spectre	22
6.1	Des pratiques technologiquement restrictives persistent dans certains pays	22
6.2	Des initiatives étatiques sont nécessaires pour accélérer la transition de la 4G vers la 5G	23
6.3	Neutralité technologique et renouvellement de licences	23
6.4	Licences pour les faisceaux hertziens dans les bandes millimétriques adaptées à l'âge du haut débit mobile	24
7	Conclusion	26
8	Etudes de cas	27
8.1	Introduction	27
8.2	Bangladesh : Le retard pour la 4G risque de devenir un retard pour la 5G	27
8.3	Ghana : Distorsion de concurrence créée par un monopole sur le LTE	28
Annexes		29
Annexe A : Efficacité spectrale		29
Annexe B : Pertes de PIB au Bangladesh		29
Pièces		
Pièce 1 :	Régulation de l'usage des technologies mobiles dans l'Union européenne	6
Pièce 2 :	Efficacités spectrales moyennes	9
Pièce 3 :	La 4G permet des prix de données plus faibles pour les consommateurs, Vodafone Inde	11
Pièce 4 :	Bandes de fréquences basses, intermédiaires et hautes pour la 5G	16
Pièce 5 :	Efficacité spectrale moyenne - détails	26
Pièce 6 :	PIB perdu du fait de retards pour la 4G	29

1. Résumé

L'attribution de licences technologiquement neutres pour les fréquences est largement reconnue comme une bonne pratique de l'assignation de fréquences pour les opérateurs mobiles. Elle permet aux opérateurs mobiles de réaffecter les fréquences utilisées pour le GSM (2G) ou la 3G au profit de la 4G et de la 5G à un rythme imposé par la demande du marché. Ceci maximise l'efficacité spectrale d'un point de vue technique ainsi que l'utilisation efficace du spectre. En conséquence, les utilisateurs bénéficient d'une meilleure couverture haut débit, de meilleurs débits de données et de prix des données mobiles plus bas qu'en l'absence de cette pratique.

Les fréquences sont une ressource rare et l'utilisation efficace du spectre est l'un des objectifs clés de la gestion des fréquences. L'efficacité spectrale de la 4G, couplée avec les techniques MIMO est telle que la réaffectation des fréquences dans les bandes 850 MHz ou 900 MHz de la 2G vers la 4G avec du MIMO 4x4 permet une multiplication de la capacité en données mobiles par 15. Pour les fréquences dans les bandes 1800 MHz et 1900 MHz, où des modes MIMO plus élevés peuvent être déployés, le passage du GSM à la 4G permet une optimisation en termes de bits/Hz de l'ordre de 26 fois. Ce sont les faits que chaque opérateur soucieux de l'utilisation efficace du spectre devrait considérer en priorité en formulant la politique, les prix et les conditions techniques pour les licences des fréquences mobiles.

La plus grande efficacité spectrale de la 4G par rapport aux anciennes technologies 2G et 3G est un ingrédient clé pour une société connectée. Il existe des preuves empiriques des avantages économiques générés par l'introduction des technologies haut débit mobile de la 4G :

- **« Pour un niveau de pénétration mobile totale donné, un passage de 10 pourcents de la 2G à la 3G augmente le PIB par habitant de 0,15 points. ... Un usage des données mobiles doublé mène à une augmentation du taux de croissance du PIB par habitant de 0,5 points. »¹**
- **“Un haut débit doublé contribuera à 0,3% de croissance par rapport aux taux de croissance de référence ”.²**

L'année 2019 verra l'accélération des lancements commerciaux de la 5G. Si certains des déploiements de la 5G se font dans de nouvelles bandes de fréquences mobiles, comme la bande 3,5 GHz (bande C), il est essentiel que les opérateurs mobiles puissent avoir la liberté de réaffecter les ressources spectrales existantes à la 5G, notamment pour déployer une couche de couverture 5G en réponse à la demande du marché. Ceci est particulièrement pertinent pour les licences des fréquences dans les bandes 700 MHz et 800 MHz, dont certaines ont été attribuées sous forme de fréquences spécifiquement 4G mais seront utiles en guise de couche de couverture 5G.

Les nouvelles technologies ont rendu plus facile la décision d'adopter des licences technologiquement neutres. Il est désormais possible de « réaffecter gracieusement » des bandes pour qu'elles soient simultanément utilisées par plusieurs technologies – dont la 4G et la 5G. Ceci permet une introduction progressive des nouvelles technologies, en ligne avec la demande croissante pour le haut débit mobile tout en soutenant les utilisateurs existants. Ainsi les régulateurs n'ont pas à se soucier du fait que ces-derniers puissent être oubliés dans la réaffectation.

Le marché en croissance rapide du M2M ou de l'IdO rend également plus urgent le besoin d'adoption de licences technologiquement neutres. Elles sont nécessaires pour permettre aux opérateurs mobiles de déployer des réseaux dédiés optimisés pour l'IdO. Les régulateurs devraient adopter un cadre neutre du point de vue des technologies et des services afin de soutenir l'IdO, sans quoi ils risquent d'entraver le développement de ce que l'on désigne sous le nom de 4ème révolution industrielle.

Cependant certains pays ne sont toujours pas passés à des licences technologiquement neutres et continuent à attribuer des licences pour des technologies spécifiques ou n'ont pas découplé les aspects fréquences et exploitation dans leurs licences³. Ceci veut dire que les consommateurs et les entreprises ne bénéficient pas de la meilleure expérience haut débit mobile et peuvent payer plus pour un service moindre.

Du fait d'une croissance du trafic des données rendue possible par le déploiement de la 4G, la bande passante nécessaire pour un faisceau hertzien depuis une station de base mobile se compte désormais en Gbit/s. Les conditions des licences pour les faisceaux hertziens dans les bandes millimétriques doivent également suivre le développement des technologies d'accès mobile. S'il s'agit de maximiser l'efficacité spectrale, les opérateurs doivent pouvoir déployer les dernières technologies. Lorsqu'elles sont encore présentes, les structures tarifaires pour les bandes millimétriques reposant sur la capacité doivent être remplacées pour que le déploiement de faisceaux hertziens avec des débits en Gbit soit économiquement viable.

1. L'Impact de la Téléphonie Mobile sur la Croissance Economique, Deloitte, 2012

2. Est-ce que la vitesse du haut débit est réellement importante pour la croissance économique ? Rohman et al, Division de la Technologie et de la Société, Département de Gestion de la Technologie et de l'Economie, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Suède, 2012

3. La bonne pratique est d'accorder des licences pour les fréquences indépendamment des licences d'exploitation. La licence d'exploitation, qui peut être une licence unifiée, autorise l'exploitation d'un réseau public de télécommunications. Une licence de fréquences accorde le droit d'utiliser les fréquences sous licence.

2. Définition et historique de la neutralité technologique

2.1 Qu'entend-on par neutralité technologique en ce qui concerne les licences pour les fréquences ?

La neutralité technologique est un principe utilisé dans de nombreux contextes différents. Dans le contexte des communications mobiles, la neutralité technologique permet l'utilisation flexible des normes 3GPP au sein des bandes de fréquence sous licence.

La neutralité technologique ne permet pas aux opérateurs mobiles de faire absolument n'importe quoi au sein d'une bande de fréquences. Il existe de très nombreuses réglementations gouvernant le déploiement de réseaux de communications radio, y compris celles conçues, par exemple, pour protéger d'autres utilisateurs des fréquences et assurer que les limites de rayonnement ne soient pas dépassées.

Les bandes de fréquences sont harmonisées et identifiées pour l'usage mobile haut débit⁴ à un niveau mondial (ou régional) lors de la Conférence Mondiale des Radiocommunications (CMR) de l'UIT. Le 3GPP développe alors des normes techniques pour les équipements radios qui utilisent ces bandes harmonisées. En pratique, cela veut dire que seules les technologies harmonisées

sont utilisées pour les réseaux mobiles. C'est pourquoi nous pouvons définir les licences technologiquement neutres comme des « licences permettant le déploiement de toute technologie normalisée conforme aux réglementations dans la bande de fréquences sous licence ».

La véritable préoccupation de la neutralité technologique devrait être de permettre aux opérateurs mobiles de remplacer des équipements anciens dans une bande de fréquences par des équipements répondant à une norme plus moderne pour passer de la 2G à la 3G ou de la 3G à la 4G ou à la 5G. Ce processus est également appelé réaffectation des fréquences.

Il existe d'autres domaines dans lesquels la neutralité technologique est également importante. Par exemple, la technologie sans fil devant être utilisée pour les communications liées à la sécurité des véhicules (c.-à-d. V2X) ne devrait pas être imposée par les régulateurs mais laissée au choix de l'industrie en fonction de son évaluation de l'évolution du marché et des avantages de la technologie.

4. Connus sous le nom d'identification IMT à l'UIT

2.2 Passer de technologies imposées à la neutralité technologique

Pour comprendre pourquoi les licences pour les fréquences ciblent historiquement des technologies spécifiques, il faut remonter en 1987, l'année où l'Europe a produit la première spécification technique du GSM.

Au début des années 1980, les pays européens utilisaient plusieurs technologies différentes. Les équipements et les terminaux étaient très coûteux et, avec une pénétration mobile inférieure à 2%, le marché se développait très lentement. L'objectif du projet Groupe Spécial Mobile (GSM) européen était de créer un marché normalisé assez important pour que les économies d'échelle fassent baisser les prix des équipements du réseau et des terminaux qui permettraient alors l'adoption de la téléphonie mobile par le marché de masse.

De plus, une norme commune imposée dans tous les pays et réseaux européens permettrait aux utilisateurs d'accéder à l'itinérance entre les pays et réseaux. Par définition, cela voulait dire que les pays européens devaient imposer l'utilisation du GSM dans les licences assignées aux opérateurs mobiles. Par conséquent, en 1986 la Commission européenne a proposé de rendre obligatoire l'utilisation du GSM dans la bande 900 MHz. La proposition a été adoptée et est devenue juridiquement contraignante dans tous les pays de l'UE.

Le GSM est devenu une réussite phénoménale. La décision de développer une norme de téléphonie mobile européenne a créé des réseaux unifiés, ouverts et reposant sur des normes qui ont ensemble constitué un marché dépassant celui des Etats-Unis. Les économies d'échelle et les autres fonctionnalités de la norme GSM ont finalement mené à l'adoption mondiale du GSM ce qui a conduit à davantage d'économies d'échelle. A contrario, les Etats-Unis n'ont pas créé de norme obligatoire ce qui a permis aux opérateurs américains d'adopter la famille de technologies GSM, plus efficace.

A l'origine, le GSM était spécifié à 900 MHz (bande 8 du 3GPP) puis dans la bande 850 MHz (bande 5). Les bandes 1800 MHz (bande 3) et 1900 MHz (bande 2) ont été rajoutées par la suite. Le GSM est également appelé 2G – mobile de 2ème génération – pour le différencier des technologies mobiles cellulaires analogiques qui l'ont précédé.

Le GSM a ensuite évolué pour permettre les services de données sous la forme du GPRS et d'EDGE. Cependant le GSM n'avait pas été optimisé pour les données et ceci a conduit au développement d'une nouvelle génération – la 3G – qui est quant à elle optimisée pour les données. La 3G, également appelée UMTS ou WCDMA, repose sur un ensemble de normes conformes aux spécifications IMT-2000 de l'Union internationale des télécommunications.

De nouvelles fréquences ont été nécessaires pour le déploiement de réseaux 3G et la 3G a été à l'origine normalisée dans la bande 2100 MHz (Bande 1 dans les Régions UIT 1 et 3 et Bande 4 dans la Région UIT 2). Une fois de plus, il était pertinent de spécifier que la bande 2100 MHz devrait être utilisée pour la 3G et ainsi la plupart des licences pour les fréquences dans la bande 2100 MHz étaient spécifiquement accordées pour des technologies 3G.

Les premiers réseaux commerciaux 3G ont été lancés en 2003. Il est vite devenu apparent qu'il serait économiquement impossible de proposer la couverture de grandes zones en 3G avec les seules fréquences dans la bande 2100 MHz. Les opérateurs voulaient déployer des technologies 3G dans la bande 900 MHz du GSM. C'est pourquoi en 2005 la 3G a également été spécifiée dans la bande 900 MHz. Cependant le caractère spécifique à la technologie des licences dans la bande 900 MHz a empêché les opérateurs de déployer légalement la 3G dans ces bandes.

Néanmoins, en 2007 Elisa a lancé en Finlande de la 3G dans la bande 900 MHz avec l'accord de l'autorité de régulation des télécommunications finlandaise, la FICORA. Le déploiement de la 3G dans la bande 900 MHz se faisait en violation des réglementations de l'Union européenne, mais il a été reconnu comme un développement pragmatique par la FICORA, prenant en compte une nouvelle réalité : en 2007, la pénétration en Europe avait atteint 100% et la pénétration mobile mondiale s'élevait à 50%. En d'autres mots, le fait d'imposer une technologie spécifique avait créé un marché normalisé qui n'avait plus besoin de la protection d'une norme obligatoire pour s'épanouir.

En octobre 2009, la législation a rattrapé la réalité avec la publication de la Décision de la Commission européenne « sur l'harmonisation des bandes de fréquences de 900 MHz et de 800 MHz pour les systèmes terrestres capables de fournir des services paneuropéens de communications électroniques dans la Communauté ». La décision a permis aux Etats-membres de désigner et de mettre à disposition les bandes 900 MHz et

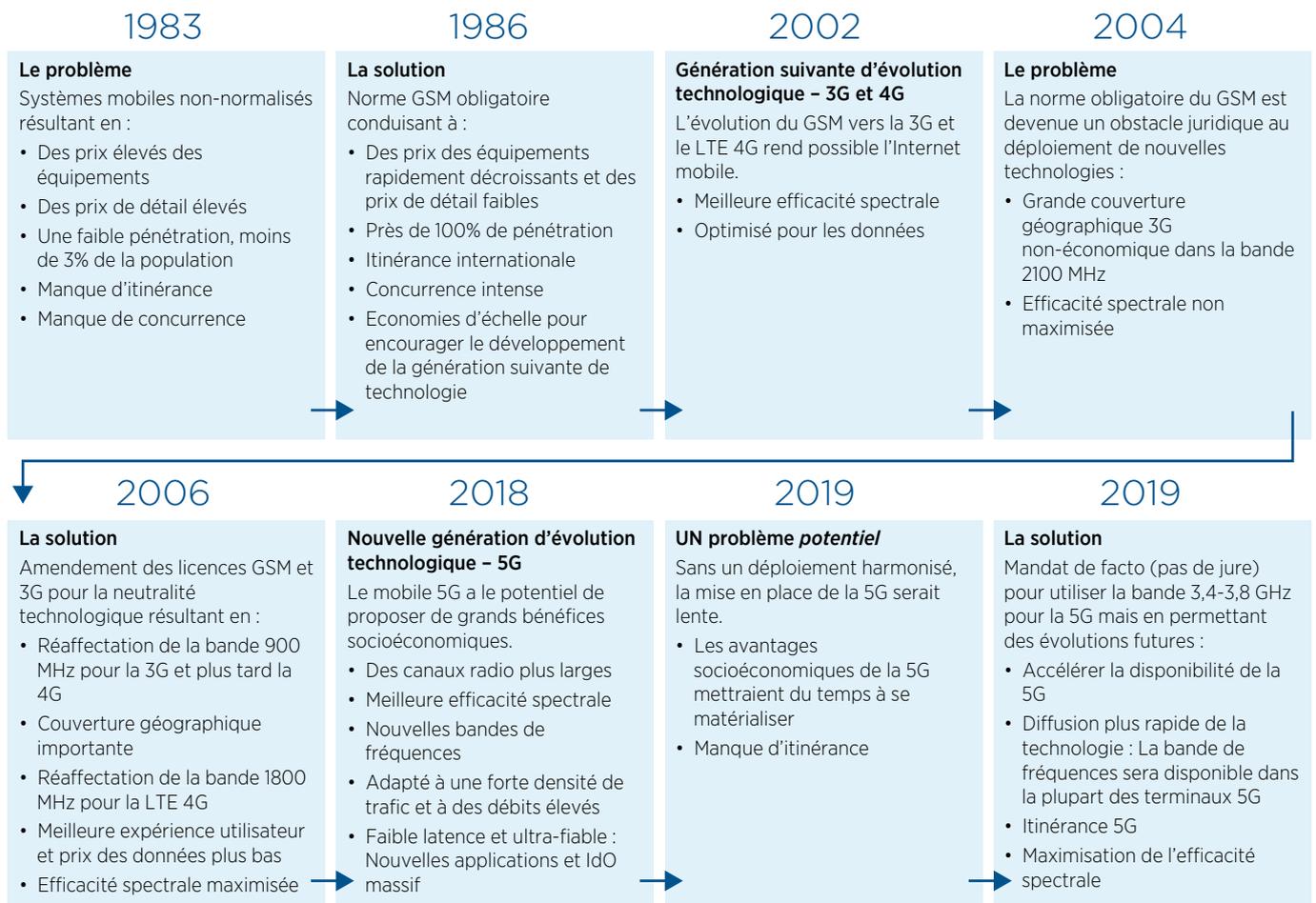
1800 MHz pour l'UMTS (3G) et d'autres systèmes terrestres tant que ces systèmes pouvaient coexister avec les systèmes GSM et UMTS. La Décision a été adoptée le 5 novembre 2012 et a ouvert la voie pour l'introduction du LTE (4G) et bientôt de la 5G dans ces bandes. Voici ce qui constitue (dans le contexte de ce document) la neutralité technologique pour les licences des fréquences pour les services mobiles.

La bande 2100 MHz était la bande 3G originale et la décision de neutralité technologique a permis aux opérateurs de déployer de la 4G et des technologies plus récentes dans cette bande. Les décisions de modifier les licences pour les fréquences dans les bandes 900 MHz, 1800 MHz et 2100 MHz pour les rendre technologiquement neutres signifie qu'au sein de l'UE, les opérateurs peuvent déployer toute technologie normalisée, y

compris la 4G et également la 5G New Radio. Cela a également permis à l'UE d'adopter le principe de neutralité technologique pour toutes les licences de fréquences radio mobiles. Toutes les assignations de fréquences suivantes comme les bandes 800 MHz, 700 MHz, 2600 MHz ont été et sont technologiquement neutres d'entrée de jeu.

Les régulateurs européens font volontiers la promotion du déploiement de nouvelles technologies car ils reconnaissent les avantages socioéconomiques que celles-ci apportent. Ceci est pertinent dans le contexte de la 5G et couvert dans le chapitre Error! Reference source not found. de ce rapport. La réussite de la neutralité technologique est illustrée par le fait que la bande 1800 MHz, à l'origine la deuxième bande GSM, est désormais la bande la plus utilisée au monde pour le LTE.

PIÈCE 1 : RÉGULATION DE L'USAGE DES TECHNOLOGIES MOBILES DANS L'UNION EUROPÉENNE



Source: Coleago Consulting



3. Neutralité technologique : Un élément clé pour permettre l'utilisation efficace du spectre

3.1 L'UIT appelle à un déploiement rapide des dernières technologies

Les fréquences sont une ressource rare et l'objectif premier de l'utilisation des fréquences est l'efficacité. Avec chaque génération d'évolution des technologies de communications mobiles, l'efficacité spectrale s'améliore. Pour atteindre l'objectif d'utilisation efficace du spectre, la technologie la plus récente devrait dans l'idéal être utilisée aussitôt qu'elle est disponible. Ceci est reconnu dans la Constitution de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) :

Les Etats Membres s'efforcent de limiter le nombre de fréquences et l'étendue du spectre utilisé au minimum indispensable pour assurer de manière satisfaisante le fonctionnement des services nécessaires. A cette fin, ils s'efforcent d'appliquer dans les moindres délais les derniers perfectionnements de la technique.⁵

L'UIT reconnaît explicitement que l'impératif de la gestion des fréquences est d'assurer l'utilisation efficace du spectre et que cela se fait en assurant que les nouvelles technologies avec une meilleure efficacité spectrale en termes de bits par Hz sont déployées dès que possible.

Suivant la prescription de l'UIT, pratiquement toutes les juridictions ont fait de l'utilisation efficace du spectre un objectif explicite de la politique des fréquences, de nombreux pays incorporant cette notion dans les lois et réglementations applicables ou dans le mandat qui encadre l'activité des agences de réglementation. Malheureusement, il existe des pays en Asie et en Afrique qui ont adopté des pratiques limitant activement le développement de nouvelles technologies.

Par le passé, l'assignation de fréquences pour des technologies spécifiques était la norme – y compris en Europe – pour de bonnes raisons. Mais, comme expliqué ci-dessous, l'Union européenne et de nombreux autres marchés ont par la suite adopté une approche de neutralité technologique pour les licences ce qui permet aux opérateurs de déployer de nouvelles technologies dans des bandes de fréquences auparavant dédiées à des technologies spécifiques.

5. Constitution de l'Union Internationale des Télécommunications, Article 44, Paragraphe 1

3.2 Evolution des technologies mobiles : Permettre une meilleure efficacité spectrale et des meilleurs débits

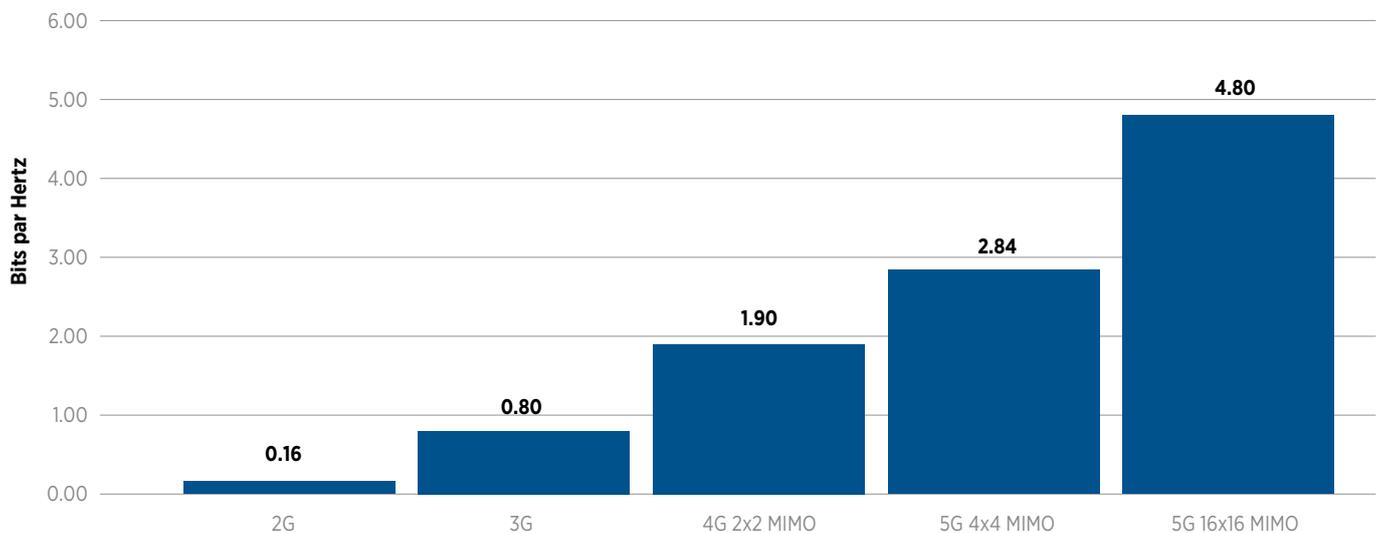
Depuis sa création en 1987, le GSM est devenu la norme mondiale des communications mobiles. Le GSM a été optimisé pour des communications vocales, mais la bande passante nécessaire pour les communications de données est largement supérieure à celle nécessaire pour la voix. Si de nouvelles fréquences sont assignées au mobile pour couvrir la croissance du trafic, les fréquences restent une ressource rare. C'est pourquoi un objectif clé du développement technique est de tirer le maximum de chaque Hertz de spectre, c.-à-d. de maximiser l'efficacité spectrale en termes de bits par Hz.

L'ajout du GPRS et d'EDGE à la norme GSM a facilité les communications de données en bande étroite, mais il était

nécessaire que la technologie permette l'Internet mobile. Les travaux de normalisation du 3GPP ont d'abord abouti à la norme UMTS 3G, suivie du LTE (4G), du LTE Advanced et aujourd'hui de la 5G New Radio.

Une meilleure modulation de la 3G puis de la 4G et à présent de la 5G avec l'apport des technologies Multiple-Input / Multiple-Output (MIMO) ont généré des améliorations importantes de l'efficacité spectrale, illustrées par la Pièce 2. La mise à niveau de la technologie GSM vers la 4G améliore l'efficacité spectrale d'un facteur 9. De plus, à chaque fois que l'on double le MIMO, la moyenne (par opposition à la valeur crête) de l'efficacité spectrale augmente d'un facteur 1,3.

PIÈCE 2 : EFFICACITÉS SPECTRALES MOYENNES



Source: Coleago Consulting

Pour les données, le GSM a une efficacité spectrale moyenne de 0,16 bits par Hz. Pour le HSPA (3G), elle est de 0,8 bits par Hz soit 5 fois mieux. En d'autres mots, si un opérateur réaffecte un bloc de 2x5MHz dans la bande 900 MHz du GSM à la 3G (HSPA), cela multiplierait le débit par 5. De plus, si un opérateur implémente du MIMO 2x5 MHz pour la 3G, cela augmente l'efficacité spectrale moyenne d'un facteur 1,3 jusqu'à 1,04 bits par Hz. Ainsi, en utilisant la même quantité de fréquences, un opérateur peut proposer des débits 6,5 fois plus élevés par rapport au GSM. Cependant le MIMO est relativement rare pour la 3G alors qu'il est désormais courant dans les déploiements 4G.

L'efficacité spectrale effective de la 4G (LTE) dépend de la version de la technologie 3GPP et de l'âge des terminaux sur le réseau. Si un opérateur déploie du LTE version 10 dans la bande 900 MHz, les gains en termes d'efficacité spectrale sont encore plus importants que pour la 3G. Sans le MIMO l'efficacité spectrale de la 4G est de 1,46 bits par Hz par rapport à 0,8 bits/Hz pour la 3G (HSPA). Les radios LTE, déployées aujourd'hui dans les bandes de fréquences en-dessous de 1 GHz, utilisent le MIMO 2x2 soit une efficacité spectrale de 1,9 bits/Hz pour le LTE dans la bande 900 MHz par rapport à seulement 0,16 bits/Hz pour le GSM. Cela veut dire que si un opérateur réaffecte la bande 900 MHz du GSM vers la 4G, les débits de données augmentent d'un facteur 11,9.

En ce qui concerne le MIMO, dans les bandes de fréquences en-dessous de 1 GHz, il est possible d'aller jusqu'à du MIMO 4x4. Dans les bandes 1800/1900 MHz et 2100 MHz il est possible de déployer jusqu'à du MIMO 16x16. Ainsi la réaffectation de ces bandes du GSM ou de la 3G vers la 4G génère des gains encore plus importants en termes d'efficacité spectrale.

L'efficacité spectrale est également importante pour la voix. L'efficacité spectrale pour la voix du GSM n'est que de 33% par rapport à celle des données. Ceci est pertinent pour des marchés où la capacité pour la voix pose problème. Dans des pays comme l'Afghanistan, l'utilisation de la 3G pour la voix apporte d'immenses avantages en termes de capacité. Pour les utilisateurs de téléphones mobiles, cela représente moins d'appels bloqués ou interrompus. Pour les opérateurs cela représente des investissements pouvant être affectés à de nouvelles technologies plutôt que de continuer à investir dans d'anciennes technologies. C'est surtout important pour les marchés émergents où le financement de l'investissement dans le réseau, payé en devises étrangères, est toujours un problème.

Le passage à la 4G (LTE) est encore plus important car il ouvre la possibilité de la Voix sur LTE (VoLTE). Avec la VoLTE, l'efficacité spectrale de la voix se rapproche de celle des données.

L'avantage le plus connu de la 4G sur le GSM et également sur la 3G est le débit des données plus élevé permis par la 4G. Il existe de nombreux facteurs contribuant à l'avantage en débit de la 4G LTE et LTE Advanced, dont l'efficacité spectrale, des canaux larges et l'agrégation de porteuses.

Les débits de données du GSM (2G) étaient suffisants pour les messages et les emails. La 3G avec l'agrégation de deux porteuses offre des débits 3G jusqu'à 43 Mbps. La 4G permet des débits encore plus élevés. Le 27 septembre 2018, Verizon a annoncé avoir observé un pic de débit de données de 1,45 gigabits par seconde (Gbps) avec du LTE dans un environnement commercial réel en utilisant une agrégation de six porteuses, une technologie clé du LTE Advanced.⁶

3.3 Priorité de la gestion des fréquences : Utilisation efficace du spectre

Les fréquences sont une ressource rare et l'un des objectifs clés de la gestion des fréquences est donc d'assurer une utilisation efficace du spectre. L'utilisation efficace du spectre est un concept à plusieurs dimensions. Cependant elle peut au final être définie comme l'utilisation des fréquences d'une manière qui génère le meilleur bénéfice socioéconomique. A l'âge des hauts débits mobiles, cela implique, pour les utilisateurs de communications mobiles, la capacité à transmettre le plus de données possible, le plus rapidement et au moindre coût.

La meilleure efficacité spectrale de la 4G par rapport au GSM ou à la 3G est un élément clé pour atteindre l'objectif d'efficacité :

- **En utilisant la 4G (LTE) plutôt que le GSM, les opérateurs peuvent générer des débits nettement plus élevés au même prix, ce qu'on appelle également un moindre coût par bit. Ceci permet aux opérateurs mobiles de proposer à leurs clients de grands packs de données sans augmenter le tarif de l'abonnement. En d'autres mots, en réaffectant la 2G à la 4G, on génère un surplus significatif pour le consommateur. Ceci est illustré par les tarifs de la 4G (LTE) chez Vodafone Inde. Pour le même prix, la 4G a permis aux clients de recevoir le double du volume de données par rapport aux clients 2G ou 3G, voir Pièce 3 ci-dessous.**

- **La 4G (LTE) permet la transmission des données à des débits nettement plus élevés en termes de Mbps que le GSM ou la 3G. Les débits de données sont l'ingrédient clé pour proposer une bonne expérience utilisateur. Avec le LTE, les applis répondent rapidement et les téléchargements de vidéos ou la téléphonie vidéo fonctionnent sans latence ou dégradation. Les régulateurs qui empêchent la réaffectation de la 4G refusent les avantages des véritables hauts débits mobiles proposés par la 4G (LTE) aux citoyens de leurs pays.**
- **L'accès à des services mobiles haut débit a également un impact positif sur l'économie du pays comme cela est expliqué dans le chapitre 4 de ce document.**

C'est pourquoi les régulateurs ne devraient pas empêcher la réaffectation des fréquences ou imposer un coût supplémentaire aux opérateurs pour réaliser l'investissement et réaffecter les fréquences utilisées par le GSM ou le 3G pour le LTE.

6. Communiqué de presse de Verizon, 27 sep 18, <https://www.verizon.com/about/news/verizon-nokia-and-qualcomm-use-lte-advanced-technology-six-carrier-aggregation-reach-145-gbps>

Sur les marchés concurrentiels, le gain d'efficacité issu de la réaffectation se transmet aux utilisateurs finaux sous la forme de prix de détail plus faibles pour les données mobile, c.-à-d. qu'il y a un surplus du consommateur. Les opérateurs mobiles proposent de plus grands packs de données pour un prix donné et ce malgré l'investissement supplémentaire nécessaire pour déployer la 4G. Il n'y a pas de bénéfices incrémentaux pour le producteur dans le sens où il n'y a pas de flux de devises incrémentaux vers les investisseurs.

- **Le trafic de données mobiles a augmenté d'environ 88% entre le dernier trimestre de 2017 et le dernier trimestre de 2018.⁷ Ceci est possible car entre 2018 et 2020 les opérateurs de réseaux mobiles du monde entier investissent 480 milliards de dollars dans leurs réseaux, c.-à-d. près de 160 milliards de dollars par an.⁸**
- **S'il existe un investissement incrémental substantiel dans les radios 4G et les faisceaux hertziens (ce deux aspects gonflant les coûts opérationnels du réseau), les revenus des opérateurs mobiles stagnent ou déclinent comme illustré par des études de Bank of America Merrill Lynch : Globalement, les revenus moyens des services mobiles se sont réduits de 2,0% par rapport à l'année précédente, la croissance sur les Marchés Emergents ayant ralenti et les revenus des services sur les Marchés Développés continuant à baisser, mais à un rythme plus lent. Les revenus des marchés développés ont baissé de 1,6% globalement, avec -2,3% pour l'Asie-Pacifique, -0,6% pour l'Amérique du Nord et -2,8% pour**

les pays développés de l'EMEA. Les revenus des services sur les marchés émergents ont baissé de 2,4% au troisième trimestre de 2018 par rapport à la croissance de l'année précédente de 3,4% avec -3,2% pour l'Asie Emergente, - 2,3% pour l'EMEA Emergent et une croissance de +2,1% pour l'Amérique Latine.⁹

- **La Pièce 3 illustre pourquoi nous ne constatons pratiquement aucune croissance de revenus lorsqu'une nouvelle technologie est introduite. Lorsque Vodafone Inde a lancé la 4G, les clients avec des terminaux et une carte SIM 4G ont reçu 2 GB de données pour le même prix que les clients 3G payaient pour seulement 1 GB de données. Les revenus de Vodafone n'ont pas augmenté mais grâce à l'investissement de Vodafone dans la 4G, les clients constatent une réduction de 50% du prix du GB de données mobiles.**
- **Début avril 2019, les opérateurs mobiles de Corée du Sud ont annoncé leurs tarifs pour la 5G mobile. Suivant l'abonnement retenu, dans certains cas les abonnements 5G sont moins chers que les abonnements 4G. Début 2019 AT&T aux Etats-Unis a annoncé un abonnement 5G à \$ 4,67 par GB par rapport à \$ 5 par GB pour la 4G.**

Ces preuves démontrent clairement que la notion qu'une nouvelle technologie conduit à des revenus supplémentaires pour les opérateurs mobiles est erronée. C'est pourquoi il n'est pas approprié de demander davantage aux opérateurs pour la neutralité technologique.

PIÈCE 3 : LA 4G PERMET DES PRIX DE DONNÉES PLUS FAIBLES POUR LES CONSOMMATEURS, VODAFONE INDE

Offre LTE de Vodafone Inde – 4G/3G 10 kb + 1 GB	
MRP	RS. 297
Type	Pack Internet
Durée de communication	RS. 0 (Un Go gratuit en plus avec la 4G)
Avantage	1 GB avec la vitesse de la 3G/4G. Au-delà de 1 GB, vous payerez 4 roupies pour 10 kb. 1 GB de données supplémentaires est disponible uniquement avec un terminal 4G, une carte SIM 4G et un réseau 4G
Validité	28 jours

Source : Site web de Vodafone Inde, juin 2017

7. Rapport sur la Mobilité d'Ericsson, dernier trimestre 2018

8. L'Economie Mobile en 2019, GSMA. La grande majorité de ces investissements se fait dans le LTE

9. Matrice Globale du Sans Fil, Bank of America Merrill Lynch, 21 décembre 2018, page 1

4. Les avantages économiques de la neutralité technologique

4.1 Impact de meilleurs hauts débits mobiles sur la croissance du PIB

La concurrence entre opérateurs mobiles au sein d'un pays stimule l'innovation et notamment l'investissement dans la dernière technologie mobile. Simplement dit, si un opérateur introduit la 4G sur un marché, il est capable de proposer non seulement des débits plus élevés mais également de plus faibles coûts de données, c.-à-d. un plus grand volume de données pour un prix donné. Ses concurrents doivent s'aligner ou risquer de perdre des clients.

Les bénéficiaires de la réaffectation de fréquences sont les consommateurs et les entreprises qui peuvent désormais utiliser des services haut débit plus abordables. En bref, le haut débit mobile, des vitesses plus élevées et une consommation accrue de données mobiles génèrent des bénéfices économiques. Cette idée est soutenue par les résultats de plusieurs études sur les marchés développés et émergents :

- **Une étude a trouvé que la réaffectation de fréquences de la 2G vers la 3G accélère la croissance du PIB par habitant. « Pour un niveau donné de pénétration mobile totale, une substitution de 10 pourcents de la 2G vers la 3G augmente le PIB par habitant de 0,15 points ». La même étude a également montré que des volumes de données plus importants permis par la 3G (et donc par la 4G et la 5G) ont un impact économique positif. « En doublant l'usage de données mobiles, on obtient une augmentation du PIB par habitant de 0,5 points. »¹⁰**
- **L'avantage principal de la réaffectation de fréquences vers une nouvelle technologie est que les générations mobiles suivantes offrent un haut débit mobile plus rapide. Une étude de la Chalmers University of Technology a investigué si cela aurait un impact positif sur le PIB. « L'étude a montré que le coefficient de vitesse du haut débit estimé est statistiquement significatif. En doublant la vitesse du haut débit, on contribue à hauteur de 0,3% à la croissance par rapport aux taux de croissance de l'année de référence ».¹¹**

- **La 4G (LTE) est la première véritable technologie haut débit mobile. En permettant aux opérateurs de réaffecter des fréquences à la 4G et à la 5G, on augmente l'usage mobile, "Je trouve que – durant cette période – l'augmentation des connexions haut débit pour 100 personnes a contribué à une augmentation cumulative du PIB de 4,34% pour les pays de l'échantillon. Une augmentation de dix lignes, de 20 à 30 lignes pour 100 personnes génère un impact de 0,82% sur le PIB mais l'effet diminue pour des taux d'adoption plus élevés. Une augmentation identique de dix lignes, de 10 à 20 lignes génère 1,40%. Cette estimation est en phase avec les précédents résultats de Koutroumpis (2009), Qiang et Rossoto (2009), et Czernich et al (2011)."¹²**

Les preuves sont claires. La libération des forces qui pilotent l'innovation dans le haut débit mobile devrait être une priorité pour les décideurs politiques. Cependant, les réglementations de plusieurs pays empêchent encore une réaffectation pilotée par le marché ou n'accordent pas de licences technologiquement neutres. Des politiques aussi malavisées génèrent un coût important pour leurs pays en termes de croissance du PIB sacrifiée.

L'effet d'un retard dans l'introduction d'une nouvelle technologie mobile a été quantifié par le délai dans l'introduction de la 3G en Inde. Thomas Hazlett estime que le retard de lancement des services 3G en Inde a finalement coûté 61 milliards de dollars par an à l'économie globale, soit un total cumulé de 1,25 trillions de dollars.¹³

10. L'Impact de la Téléphonie Mobile sur la Croissance Economique, Deloitte, 2012

11. Est-ce que la vitesse du haut débit est réellement importante pour la croissance économique ? , Rohman et al, Division de la Technologie et de la Société, Département de Gestion de la Technologie et de l'Economie, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Suède, 2012

12. L'impact économique du haut débit : preuves dans les pays de l'OCDE, Pantelis Koutroumpis, avril 2018

13. Politique des fréquences et concurrence pour les services mobiles. Thomas W. Hazlett, The Policy Paper Series Number 12, mai 2011

4.2 Réaffectation des fréquences des anciennes technologies vers les nouvelles

Le terme « réaffectation » renvoie au remplacement d'une technologie existante dans une bande de fréquences particulière par une nouvelle technologie dans la même bande, par exemple le passage de la 2G (GSM) à la 4G. Les opérateurs doivent pouvoir réaffecter les fréquences d'un point de vue juridique et doivent gérer attentivement la transition pour assurer que les clients existants seront toujours desservis tout en répondant aux besoins des clients avec des terminaux qui peuvent utiliser la nouvelle technologie, comme les smartphones 4G.

La question de la neutralité technologique se pose avant tout pour les bandes de fréquences suivantes :

- **900 MHz et 850 MHz où la réaffectation du GSM vers la 3G et la 4G est nécessaire**
- **1800 MHz et 1900 MHz où la réaffectation du GSM vers la 4G pose problème**
- **2100 MHz où la réaffectation de la 3G vers le LTE est nécessaire.**

Le déploiement de la 5G est imminent et la réaffectation concerne également des bandes de fréquences utilisées à l'origine pour la 4G :

- **2600 MHz (2500 MHz), la bande capacitaire de la 4G, est prévue pour une réaffectation rapide vers la 5G-NR. Dans la première moitié de 2019, Sprint aux Etats-Unis introduit la 5G-NR avec du MIMO Massif (64x64) dans la bande 2500 MHz (Bande 41 du 3GPP), coexistant avec le réseau actuel LTE-Advanced dans la bande. D'après Sprint, ceci augmente la capacité en termes de données d'un facteur 10 par rapport à la 4G.**
- **La bande 800 MHz (Band 20 du 3GPP), premier dividende numérique dans la Région 1 de l'UIT (Europe, Moyen-Orient et Afrique), est déployée comme une bande de couverture 4G et les opérateurs détenant des blocs pourraient réaffecter un bloc pour la 5G-NR en guise de couche de couverture 5G. Ils pourraient également employer les possibilités de partage dynamique de la 5G pour permettre aux ressources radio de la bande de passer de la 4G à la 5G et vice-versa en fonction de la demande utilisateur en direct dans chaque cellule.**
- **700 MHz (Band 28 du 3GPP), le premier dividende numérique dans la Région 3 (Amériques) et la Région 3 (Asie Pacifique) de l'UIT et également sous licence aujourd'hui dans la Région 1. C'est une « bande candidate 5G » dans la Région 1.**

- **En Amérique du Nord, les opérateurs qui n'ont pas obtenu de fréquences à 600 MHz lors des enchères cherchent à utiliser la bande 850 MHz (Bande 5 du 3GPP) comme couche de couverture 5G. La bande 850 MHz était d'abord utilisée pour la 2G, puis la 3G et la 4G, et est actuellement réaffectée à la 5G.**

Comme indiqué dans le chapitre 5, la réaffectation d'une ancienne technologie comme le GSM ou la 3G vers la 4G et bientôt la 5G apporte des bénéfices pour les utilisateurs du haut débit mobile. L'adoption de terminaux permettant le LTE progresse rapidement mais il existe encore une quantité non-négligeable de terminaux 2G et 3G sur de nombreux marchés. Les opérateurs cherchent à optimiser les ressources réseau et à servir tous les types de clients 2G, 3G et 4G. Ce faisant les MNO doivent prévoir de la couverture et de la capacité pour toutes les technologies.

- **En ce qui concerne la couverture, cela pose un problème dans les bandes en-dessous de 1 GHz. De nombreux pays, en particulier en Asie du Sud-Est, sont en retard pour la libération de la bande 700 MHz (bande 28) et son assignation pour le mobile. Cela veut dire que les opérateurs mobiles n'ont que la bande 900 MHz et dans certains cas la bande 850 MHz en-dessous de 1 GHz pour la couverture de grandes zones. Dans cet arrangement fréquentiel étroit, ils doivent désormais opérer trois catégories différentes : la 2G, la 3G et la 4G.**
- **En ce qui concerne la capacité, un problème similaire émerge. Trois technologies doivent être prises en compte. C'est pourquoi les opérateurs calibrent soigneusement le déploiement de la 4G dans les bandes 1800 MHz, 1900 MHz et 2100 MHz sans affecter la qualité de service pour les clients 2G et 3G.**

La réaffectation ne veut pas dire que les anciennes technologies ne sont plus disponibles au service des clients avec des terminaux 2G ou 3G. La technologie d'aujourd'hui permet une « réaffectation gracieuse » des fréquences de la 2G ou de la 3G vers la 4G, ou de la 4G vers la 5G. Le LTE peut par exemple être introduit par blocs de 1,4 ou 3 MHz dans la bande 900 MHz, permettant à la 2G ou à la 3G de fonctionner simultanément dans le même bloc de 5 MHz. Ou, par exemple, si un opérateur dispose de 2x10 MHz de fréquences à 700 MHz, la 4G et la 5G peuvent fonctionner en parallèle chacune dans un bloc de 2x5 MHz mais intégrées à la même radio.

L'assignation de fréquences à des technologies différentes s'ajuste en fonction de la demande. Les opérateurs observent le déclin du trafic de voix GSM et de données 3G et la croissance du trafic de données 4G. D'après ces éléments, ils prennent des décisions de réaffectation qui assurent que :

- **Chaque groupe de clients, indépendamment de la technologie de ses terminaux, est bien servi en termes de qualité de service et de couverture.**
- **Pour les services mobiles haut débit, le coût de production par bit est aussi faible que possible.**
- **Suite à un faible coût par bit, les clients du haut débit mobile payent aussi peu que possible pour chaque Go de données**

Il ne serait clairement pas bénéfique qu'un régulateur des télécommunications impose le rythme de la réaffectation car il ne connaît pas l'évolution du trafic d'un mois sur l'autre. Il vaut mieux laisser les décisions de réaffectation aux opérateurs car cela apporte des bénéfices aux utilisateurs finaux en termes de meilleure expérience utilisateur possible et de prix de détail faibles.

Cependant, dans plusieurs pays, les opérateurs n'ont pas pu ou ne peuvent toujours pas réagir à la demande du marché car les agences de réglementation nationales préservent des licences spécifiques à des technologies obsolètes qui empêchent le déploiement de nouvelles technologies dans les bandes 900/850 MHz, 1800/1900 MHz et 2100 MHz.

4.3 Eteindre les réseaux 2G et 3G pour extraire davantage de valeur économique des fréquences

Le démantèlement des anciens réseaux 2G et 3G prend de l'ampleur. Certains opérateurs en Asie, y compris à Taïwan, à Macao, au Japon, à Hong Kong, à Singapour, et en Corée ont déjà éteint leurs réseaux 2G. Certains opérateurs prévoient de laisser une fine couche 2G ouverte pendant de longues années et d'éteindre la 3G avant la 2G.

Les opérateurs déterminent le calendrier de démantèlement des anciennes technologies en rapport avec l'évolution de leur base de clients et du marché sur lequel ils opèrent. Les facteurs pertinents comprennent :

- **Nombre de clients 2G / 3G**
- **Trafic généré par les clients avec des terminaux 2G / 3G**
- **Progrès de la capacité VoLTE parmi la base de clients 4G**
- **Exigences contractuelles en rapport avec les clients IdO (M2M) 2G / 3G**

Si les opérateurs peuvent anticiper l'évolution de ces facteurs, les décisions finales d'éteindre la 2G ou la 3G seront prises peu avant les dates définitives. Il est impératif que les opérateurs aient la flexibilité de décider eux-mêmes du calendrier de démantèlement des anciennes technologies et réaffecter des fréquences à de nouvelles technologies d'après la demande du marché et les besoins commerciaux.

Certains opérateurs de réseaux ont entrepris des démarches proactives pour migrer les clients vers la 4G afin d'accélérer le calendrier d'extinction de la 2G ou de la 3G. Il n'est pas pratique, ni utile, qu'un régulateur impose le calendrier de l'extinction aux opérateurs.

La flexibilité nécessaire pour le calendrier de l'extinction de la 2G et la 3G est une raison supplémentaire pour des licences technologiquement neutres. Tant qu'un opérateur mobile est obligé d'utiliser des bandes 2G et 3G complètes en parallèle de la 4G du fait de licences avec des technologies spécifiques, une quantité disproportionnée de fréquences est dédiée pour servir un nombre décroissant d'anciens clients. Comme expliqué dans le chapitre 3.2, la 4G est une technologie avec une nettement plus grande efficacité spectrale, proposant des débits et des vitesses plus élevés. En bref, le passage graduel vers la 4G, voire la 5G, en suivant la demande des utilisateurs améliorera l'expérience utilisateur pour les clients du haut débit mobile et générera une plus grande valeur sociétale issue des fréquences. C'est pourquoi les régulateurs ne devraient pas retarder le démantèlement rapide des anciens réseaux 2G et 3G.

Il peut y avoir des cas où les régulateurs se préoccupent de la continuité de service pour les utilisateurs qui n'ont pas encore fait l'acquisition d'un terminal 4G. Comme mentionné dans le chapitre 4.2 ci-dessus, le problème est mitigé par le recours à une « réaffectation gracieuse », c.-à-d. que la nouvelle technologie peut être introduite sans éteindre complètement la 2G ou la 3G. Néanmoins ces préoccupations sont légitimes car dans les pays à faibles revenus, ce sont souvent les citoyens les plus pauvres du pays qui sont affectés par les extinctions de la 2G ou de la 3G. Cependant les régulateurs pourraient utiliser d'autres mécanismes pour maintenir un service minimum, par exemple en ayant recours à un Fonds de Service Universel afin de payer un opérateur pour maintenir une fine couche 2G en service avec une itinérance possible des autres opérateurs vers son réseau GSM, ou en finançant un mécanisme de remplacement des anciens terminaux 2G/3G.

5. Fréquences pour la 5G et l'Internet des Objets

5.1 La 5G sera introduite dans de nouvelles bandes et dans les bandes existantes

La 5G sera introduite dans les bandes de fréquences basses (en-dessous de 1 GHz), intermédiaires (1 à 6GHz) et hautes (au-dessus de 24GHz). Certaines fréquences n'ont pas encore été utilisées

pour des services mobiles et sont appelées nouvelles bandes. D'autres bandes sont déjà utilisées pour le mobile (appelées 'bandes existantes') mais seront à terme réaffectées à la 5G.

PIÈCE 4 : BANDES DE FRÉQUENCES BASSES, INTERMÉDIAIRES ET HAUTES POUR LA 5G

Catégorie	Plage de fréquences	Commentaire
Basses	< 1 GHz	Principalement des bandes existantes mais en fonction de la région et du moment de la réaffectation des fréquences, les bandes 700 MHz et 600 MHz peuvent être directement affectées à la 5G
Intermédiaires	1 GHz à 2,6 GHz	Essentiellement des bandes existantes qui seront réaffectées, mais en fonction du pays, de nouvelles bandes comme la bande 2300 MHz peuvent aller directement à la 5G
Intermédiaires	3,3 GHz à 6 GHz	Ce sont normalement de nouvelles bandes pour un usage mobile, elles seront utilisées pour la 5G par les opérateurs mobiles. Il existe notamment des anciens systèmes d'accès fixe sans fil (ex. LTE ou WIMAX).
Hautes	> 24 GHz	Nouvelles bandes pour la 5G

Source: Coleago

Nouvelles bandes de fréquences

Les nouvelles bandes de fréquences qui n'ont typiquement jamais été utilisées pour le haut débit mobile comprennent les bandes 3GHz (3,3 à 4,2 GHz), 26 GHz, 28 GHz, 40, 66-71 GHz – et dans certains cas les bandes 600 MHz et 700 MHz (expliquées plus en détail ci-dessous). En phase avec les bonnes pratiques, on s'attend à ce que ces bandes soient assignées aux opérateurs de réseaux mobiles (MNO) via des licences technologiquement neutres mais on s'attend à ce que les MNO les utilisent pour la 5G NR d'entrée de jeu – de la même façon que les MNO ont utilisé les nouvelles bandes 4G (800 MHz, 2600 MHz) pour la 4G d'entrée de jeu.

Les régulateurs devraient vérifier, lors de la phase de consultation en amont d'une assignation de fréquences, si le candidat potentiel a l'intention de déployer d'autres technologies que la 5G. Dans ce cas, un accord est nécessaire pour soutenir la 5G come une priorité nationale (ex. accord sur le cadre des structures de base, facilitation des négociations entre les participants, etc.). Ceci a peu de chances de se produire mais est possible dans deux situations, en particulier dans la plage de fréquences 3,5 GHz :

- **Les fréquences à 3,5 GHz sont réservées pour des utilisateurs industriels (verticaux) non-MNO qui ne prévoient pas d'utiliser de la 5G-NR**
- **Si les licences des anciens services d'Accès Fixe Sans Fil (FWA) deviennent technologiquement neutres et le titulaire ne prévoit pas de déployer de la 5G-NR.**

Dans ces cas, une discussion avec les opérateurs doit avoir lieu au niveau national pour arriver à un consensus qui ne remettrait pas en cause le développement de la 5G. Il est attendu que ces discussions seront plus complexes si des réseaux privés doivent opérer dans la bande. Ceci est dû principalement au grand nombre d'utilisateurs différents, à leurs divers besoins et aux ressources spectrales limitées pour répondre à leurs exigences en utilisant des bandes alternatives.

Pour éviter de tels problèmes, les régulateurs devraient chercher à défragmenter la bande 3,5 GHz pour maximiser les fréquences pouvant être mises à disposition pour la 5G et ils devraient éviter de réserver des fréquences pour les verticaux et d'autres usages qui pourraient compliquer les déploiements commerciaux de la 5G. Cependant, si les fréquences à 3 GHz sont réservées pour des utilisateurs autres que les opérateurs mobiles ou verticaux, il faudrait exiger que ces utilisateurs alignent le cadre de leur structure et le synchronisent avec les opérateurs mobiles.

Bandes de fréquences existantes

Les bandes de fréquences existantes en-dessous de 3 GHz seront progressivement réaffectées. Finalement, cela touchera toutes les bandes existantes mais la réaffectation commencera d'abord dans certaines bandes avant de toucher les autres. Non seulement les différentes bandes seront réaffectées à différents moments, mais même au sien d'une bande de fréquences donnée la réaffectation sera progressive. C'est le cas lorsque la 4G a été introduite dans la bande 1800 MHz. Initialement, les MNO ont réaffecté 2x5 MHz pour du LTE tout en utilisant la 2G dans le reste de leurs ressources fréquentielles à 1800 MHz.

Comme abordé précédemment, les normes 5G du 3GPP permettent à la 4G et à la 5G de coexister dans la même bande au sein d'une même radio, soit côte-à-côte, par exemple chacune avec 2x5 MHz soit en utilisant le Partage Dynamique des Fréquences. Ceci permet une réaffectation gracieuse en alignant les fréquences utilisées pour la 5G avec la diffusion de terminaux utilisant la 5G au sein de la base de clients du MNO. Lors du Mobile World Congress en février 2019, Ericsson et Intel ont démontré de la 4G combinée avec un partage de fréquences dynamique avec la 5G, permettant l'utilisation simultanée de la 4G et de la 5G sur la même fréquence porteuse. Chaque milliseconde, le partage de capacité simultanée 4G et 5G est ajusté pour assurer une performance optimale pour toute proportion de terminaux 4G et 5G actifs sur le réseau. Ceci minimise le gaspillage de fréquences et résulte en un excellent soutien des différents types d'utilisateurs.

5.2 La bande 700 MHz

La bande 700 MHz (Bande 28) a été identifiée comme une bande candidate pour la 5G, dans le sens où il est probable qu'elle soit utilisée comme premier niveau de couverture 5G en Région 1. Cependant en aucun cas la bande 700 MHz (bande 28) ne devrait être décrite comme une bande 5G, avant tout parce qu'elle est déjà utilisée pour la 4G. La bande 700 MHz (bande 28 du 3GPP) est déjà largement déployée en Asie, Australie, Nouvelle Zélande et Amérique Latine comme couche de couverture de la 4G (LTE). Il y a un excellent écosystème car la plupart des smartphones 4G comprennent la bande 28.

Plusieurs pays en Asie du Sud-Est et en Amérique Latine doivent assigner les fréquences de la bande 700 MHz aux opérateurs mobiles. Comme dit plus haut, si la bande 700 MHz a été identifiée comme « bande candidate pour la 5G », ça ne veut pas dire que la 5G devrait y être obligatoire.

- **Pour les opérateurs des pays qui n'ont pas encore assigné la bande 700 MHz, une fois qu'elle sera assignée aux opérateurs mobiles, leur objectif primaire sera de déployer une couche de couverture 4G. Nombre de leurs clients auront déjà des terminaux 4G comprenant la bande 700 MHz (Bande 28). Ces clients bénéficieraient immédiatement de la disponibilité de la couverture 4G dans la bande 700 MHz.**
- **En février 2019, il n'existe pas de smartphones supportant la 5G-NR. S'il y avait une obligation réglementaire d'utiliser la bande 700 MHz pour la 5G-NR, la capacité serait gâchée car les smartphones existants n'ont pas la 5G-NR.**

Ceci mène à la conclusion que la bande 700 MHz devrait être assignée en suivant le principe de neutralité technologique. Ceci permettrait aux opérateurs d'opérer initialement la bande 700 MHz comme une bande 4G avant de migrer vers la 5G.

Les radios les plus récentes sont multimode et permettent le Partage Dynamique des Fréquences, c.-à-d. qu'elles supportent la 4G et la 5G. Par exemple, un opérateur qui obtient 2x10 MHz dans la bande 700 MHz pourrait commencer par utiliser l'ensemble des 2x10 MHz pour la 4G. Avec le temps, de plus en plus d'utilisateurs auront des terminaux 5G et une fois qu'ils atteignent une masse critique, l'opérateur transférera graduellement des ressources spectrales vers la 5G. Le calendrier de cette décision dépend de la diffusion technologique auprès de la base de clients (c.-à-d. du marché) et peut même se faire de manière dynamique pour que les ressources spectrales soient ajustées automatiquement en fonction de la demande dans la cellule. C'est pourquoi la décision de déployer la 5G devrait être pilotée par le marché – prise par l'opérateur – plutôt que par une exigence réglementaire.

5.3 La bande 600 MHz

La bande 600 MHz est utilisée aux Etats-Unis et sera bientôt déployée au Canada. La bande illustre les avantages de la neutralité technologique en assignant de nouvelles bandes aux MNO.

- **En février 2017, T-Mobile aux Etats-Unis a acquis des fréquences dans la bande 600 MHz et déployé la 4G dans cette bande. A ce moment-là la spécification 3GPP de la 5G-NR n'avait pas été finalisée et ainsi seuls des smartphones 4G avec la bande 600 MHz étaient disponibles. En 2019 des smartphones 5G dans la bande 600 MHz deviennent disponibles et T-Mobile utilisera une partie de ses fréquences 600 MHz comme couche de couverture pour la 5G.**

- **Au Canada, les fréquences à 600 MHz n'ont été assignées qu'en 2019 et seront pleinement disponibles en 2020. D'ici-là des terminaux incorporant la 5G-NR à 600 MHz seront disponibles et les MNO canadiens utiliseront sans doute la 4G et la 5G dans cette bande.**

Dans les deux cas, le point saillant est ici que les équipements radio en cours d'installation par les MNO sont définis de façon logicielle, c.-à-d. qu'ils sont à la fois 4G et 5G. Ceci illustre encore le fait qu'il ne soit pas pertinent de restreindre l'usage des fréquences à une technologie particulière.

5.4 Réaffectation des licences existantes à la 5G

Toutes les bandes de fréquences 3GPP utilisées par la 2G, 3G ou la 4G ont désormais été spécifiées pour la 5G. Comme expliqué dans le Chapitre 4.2 ci-dessus, le processus de réaffectation des fréquences pour la 5G a commencé. Avec le temps, toutes les bandes de fréquences existantes seront réaffectées à la 5G. Dans la plupart des cas, la réaffectation commencera avant l'expiration de la licence mais ceci pose problème dans certains pays car les fréquences ont été attribuées avec une licence spécifique pour la 4G. Ceci tend à être le cas de la bande 800 MHz (Bande 20 du 3GPP) et 2600 MHz (Bande 7 du 3GPP) dans certains pays d'Afrique et d'Asie.

- **Le Sénégal représente un exemple d'assignation d'une licence spécifique pour la technologie 4G. La licence dans la bande 800 MHz accordée à SONATEL (Décret n° 2016-1081 du 03 août 2016 portant approbation de la convention de concession et du cahier des charges de la SONATEL, 3 août 2016) a une durée de 17 ans et est technologiquement spécifique à la 4G, c.-à-d. qu'elle renvoie à des fréquences 4G. Il est très probable qu'avant l'expiration de la licence 4G l'opérateur voudra réaffecter au moins un bloc de 2x5 MHz de la bande 800 MHz pour la 5G.**

Au Bangladesh, suite aux enchères 4G finalisées en 2018, les licences pour les fréquences sont identifiées comme « technologiquement neutres » mais les opérateurs exigent une licence d'opération de la 4G. Cela n'a pas de sens d'introduire la neutralité technologique dans la licence pour les fréquences mais de restreindre la licence d'opération à la 4G. De plus, à l'Article 18.

Assignation de Fréquences, les conditions de licence énoncent que « Le Titulaire s'assurera d'obtenir une permission et/ou une Licence préalable de la Commission pour utiliser les fréquences à d'autres fins que la technologie 4G/LTE. » Ceci signifie dans les faits que les licences pour les fréquences ne sont pas technologiquement neutres. Les opérateurs mobiles ont dû payer pour convertir leurs ressources 2G existantes dans les bandes 900 et 1800 MHz en fréquences technologiquement neutres. La question de la neutralité technologique pour les nouvelles licences pour les fréquences est très pertinente car plusieurs régulateurs ne comprennent pas qu'en accordant des licences pour les fréquences spécifiques à la technologie 4G, ils risquent de créer une situation qui mènera à un retard pour l'introduction de la 5G. Il y a plusieurs raisons pour lesquelles accorder des licences restreintes à la 4G est particulièrement inapproprié :

- **Les opérateurs qui déploient des radios 4G vont dans les faits déployer des radios multimodales qui peuvent utiliser la 4G et la 5G avec une mise à jour logicielle. Les spécifications actuelles permettent à la 4G et à la 5G de fonctionner au sein de la même radio. Ceci veut dire que la réaffectation future de la 4G vers la 5G sera plus simple par comparaison à la réaffectation de la 2G vers la 3G ou de la 3G vers la 4G.**
- **2019 verra l'accélération des déploiements commerciaux du mobile 5G, c.-à-d. que la 5G est déjà une réalité. Les régulateurs qui accordent des licences pour les fréquences 4G limitent l'usage des fréquences à ce qui sera dans 10 ans une ancienne technologie.**



5.5 Objectifs de politique 5G et neutralité technologique

Etant donné son potentiel pour transformer les économies, la plupart des décideurs politiques visent un déploiement diligent de la 5G dans leurs pays respectifs. Les assignations de fréquences peuvent y jouer un rôle mais ne devraient pas s'écarter du principe de neutralité technologique. La politique européenne en offre un bon exemple :

La Communication de la Commission 'Connectivité pour un Marché Numérique Unique Concurrentiel – Vers une Société Gigabit Européenne' (6) fixe de nouveaux objectifs de connectivité pour l'Union devant être réalisés via le déploiement généralisé et l'adoption de réseaux à très grande capacité. A cette fin, la Communication de la Commission 'La 5G pour l'Europe : Un Plan d'Action' (7) identifie le besoin d'actions au niveau de l'UE, dont l'identification et l'harmonisation des fréquences pour la 5G suivant l'opinion du Radio Spectrum Policy Group (RSPG), afin d'assurer l'objectif d'une couverture ininterrompue de la 5G dans toutes les zones urbaines et le long des grands axes routiers d'ici 2025

Clairement, le déploiement de la 5G est un objectif politique primordial. En phase avec la décision de l'UE, les conditions des licences dans la bande 3,4-3,8 GHz définies par plusieurs

régulateurs européens imposent que les opérateurs atteignent certains objectifs de déploiement de la 5G – mais avant tout ce sont les MNO qui décident dans quelles bandes la 5G devrait être déployée et quelles bandes sont utilisées pour réaliser les objectifs. Par exemple, en Allemagne, le régulateur Bundesnetzagentur impose le déploiement de 1000 stations de base 5G d'ici fin 2022 et exige de hauts débits ainsi qu'une faible latence.¹⁴ Cependant, les termes de la licence n'imposent pas que ceci doit être fait dans la bande 3,5 GHz, c-à-d. que les licences à 3,5 GHz sont technologiquement neutres.

De cette façon nous pouvons voir que les objectifs de politique 5G peuvent encore être atteints sans devoir compromettre le principe de neutralité technologique. Comme dit plus haut, il y a peu de chances qu'un MNO veuille utiliser une technologie autre que la 5G dans cette bande. La neutralité technologique reste importante sur la durée de 15 à 20 ans des licences à 3,5 GHz car elle permet aux opérateurs de mettre progressivement à niveau les technologies postérieures à la 5G lorsqu'elles seront disponibles.



14. Entscheidung, 26 nov. 2018

5.6 Neutralité technologique dans le contexte de l'IdO et des verticaux

Le marché M2M ou IdO est entré dans une phase de croissance rapide. Les développements technologiques permettant l'IdO à faible puissance sur une zone étendue ainsi que des communications massives entre les machines sont des composants importants du développement de l'économie numérique.

Les régulateurs devraient adopter un cadre neutre pour le service et la technologie pour soutenir l'IdO plutôt que ralentir son développement. Les restrictions réglementaires sur la technologie devant être utilisée seraient particulièrement préjudiciables pour ce marché en croissance rapide. Il ne faudrait pas empêcher les opérateurs mobiles de déployer les dernières technologies cellulaires IdO dans leurs bandes de fréquences sous licence.

Deux normes 3GPP : le LTE-M (aussi connu sous le nom d'eMTC, LTE Cat-M1) et le NB-IoT (aussi connu sous le nom de LTE Cat-NB1) doivent être fondamentales pour réaliser le vaste potentiel de l'Internet des Objets en proposant des avantages majeurs

par rapport aux alternatives existantes. Cependant, les licences spécifiques à une technologie vont restreindre leur usage et donc le potentiel du pays à bénéficier de l'IdO avancé.

La création de nouveaux réseaux NB-IoT et LTE-M peut également aider les opérateurs à migrer les clients IdO depuis les réseaux 2G vieillissants. Il est bien entendu essentiel de migrer les clients M2M existants depuis le GSM ou la 3G vers la nouvelle technologie, sans quoi les fréquences ne pourront pas être entièrement réaffectées à la 4G et à la 5G. Ceci renforce encore une fois le besoin pour les licences mobiles existantes d'être technologiquement neutres – surtout étant donné que l'usage de l'infrastructure existante permettra des déploiements rapides de l'IdO.



6. Considérations politiques et réglementaires pour permettre l'utilisation efficace du spectre

6.1 Des pratiques technologiquement restrictives persistent dans certains pays

L'usage obligatoire du GSM dans les bandes 900/850 MHz et 1800/1900 MHz de l'Union européenne a été copié dans la plupart des autres marchés mais sans prendre en compte les raisons à l'origine de cette décision. Cependant au lieu de suivre l'exemple de l'Union européenne et adopter une approche pragmatique pour modifier les licences et permettre aux opérateurs de déployer des technologies 3G et 4G, de nombreux pays d'Asie et d'Afrique ont conservé une approche restrictive.

La conversion des licences existantes en licences technologiquement neutres est devenue pour certains gouvernements une opportunité de générer des revenus. Ceci a ralenti le déploiement de nouvelles technologies ce qui veut dire que les consommateurs et les entreprises n'ont pas bénéficié des meilleurs services haut débit possibles et souffrent également de prix plus élevés que nécessaire.

Les régulateurs qui empêchent les opérateurs d'utiliser les dernières technologies dans toutes les bandes de fréquences risquent fort d'être en conflit avec leur propre mandat, qui consiste à assurer l'utilisation efficace du spectre, ainsi que la Constitution de l'UIT. Il s'agit non seulement d'une mauvaise pratique d'un point de vue purement réglementaire, mais plus important encore, le fait de faire payer les MNO pour des licences qu'ils ont déjà achetées est préjudiciable pour les économies de ces pays.

Faire payer le fait de rendre les fréquences technologiquement neutres est dans les faits un obstacle à l'investissement car il dissuade les investissements dans les nouvelles technologies. Ceci est contraire aux fondamentaux de la gestion économique. Les investissements devraient être activement encouragés et non dissuadés via ce qui devient dans les faits une taxe de réaffectation.

6.2 Des initiatives étatiques sont nécessaires pour accélérer la transition de la 4G vers la 5G

Pratiquement tous les gouvernements reconnaissent explicitement le besoin de passer à l'action afin de ne pas se retrouver en retard dans la mise à disposition des services 5G pour les entreprises et les consommateurs. Les licences pour des fréquences technologiquement neutres en font partie.

Comme expliqué plus haut, le passage à une technologie avec davantage d'efficacité spectrale accélère la croissance du PIB et résulte en une amélioration significative de l'expérience des utilisateurs de données mobiles. Les gouvernements cherchent à juste titre à maximiser l'utilisation efficace du spectre ainsi que les bénéfices des consommateurs. C'est pourquoi, plutôt que d'organiser la réaffectation des fréquences utilisées pour la 2G et la 3G vers la 4G et plus tard la 5G, les régulateurs des télécommunications devraient s'efforcer de créer les conditions qui accéléreront la réaffectation.

La clé pour faciliter une migration technologique rapide est l'accélération de la diffusion des terminaux 4G et plus tard 5G. Ceci peut passer par une campagne d'information publique pour sensibiliser les consommateurs. On peut tracer des parallèles avec l'initiative pour sensibiliser le public afin de faciliter la migration de la télévision analogique vers la télévision numérique dans le cadre du dividende numérique.

Les gouvernements pourraient également envisager des droits de douane réduits pour les terminaux comprenant la 4G pour réduire l'écart de prix de vente entre les téléphones simples 2G et les téléphones 4G.

6.3 Neutralité technologique et renouvellement de licences

Le renouvellement des licences offre une opportunité de les modifier afin de les rendre technologiquement neutres. Cependant, en liant la neutralité technologique au renouvellement de licences pour les fréquences, on risque de retarder l'introduction de la 4G et de la 5G dans les assignations de fréquences existantes.

Dans certains cas, des problèmes transitoires peuvent émerger dans une situation où des opérateurs mobiles en concurrence dans un pays ont des dates d'expiration de licences différentes. Si la neutralité technologique est liée au renouvellement, ceci

peut créer une distorsion de marché, un opérateur pouvant introduire la 4G dans la bande 900 MHz alors que les autres ne pourraient pas le faire. Dans cette situation l'opérateur qui peut déployer la 4G dans les fréquences en-dessous de 1 GHz aura pris un avantage concurrentiel en termes de couverture 4G, c.-à-d. qu'il peut y avoir des monopoles 4G dans certaines zones géographiques. Pour éviter un tel résultat, il vaudrait mieux appliquer le principe de la neutralité technologique aussi tôt que possible – sans attendre la date de renouvellement de la licence – à toutes les licences dans toutes les bandes de fréquences à la fois.

6.4 Licences pour les faisceaux hertziens dans les bandes millimétriques adaptées à l'âge du haut débit mobile

On estime que 56% des faisceaux hertziens se trouvent dans les bandes millimétriques.¹⁵ Dans la plupart des pays, le régime de licence pour les faisceaux hertziens dans les bandes millimétriques a été développé à l'époque du GSM lorsqu'il y avait relativement peu de trafic de données et une capacité pour les faisceaux hertziens de l'ordre du Mbit/s était suffisante. Depuis nous avons constaté une croissance exponentielle du trafic des données mobiles. La bande passante nécessaire pour un faisceau hertzien depuis une station de base mobile est désormais de l'ordre du Gbit/s, c.-à-d. une croissance d'un facteur mille. Avec le LTE Advanced et plus tard la 5G, les exigences de bande passante pour les faisceaux hertziens vont non seulement augmenter du fait de la croissance du trafic mais également à cause des exigences de faible latence.

Ceci veut dire que les conditions de licence pour les faisceaux hertziens dans les bandes millimétriques doivent suivre le développement de la technologie d'accès mobile:

- **Si l'efficacité spectrale doit être maximisée, les opérateurs doivent pouvoir déployer librement les dernières technologies. Des conditions techniques de licence dépassées devraient être remplacées par des conditions reflétant les dernières avancées en termes de gestion des fréquences et de prévention des brouillages.**
- **Les frais réglementaires ou de licence pour les fréquences des faisceaux hertziens ne doivent pas reposer sur la capacité (Mbit/s) sans quoi ils deviendront inabordables. Dans plusieurs pays d'Afrique et d'Asie, les redevances pour les fréquences des faisceaux hertziens reposent sur une formule qui augmente les redevances pour les fréquences de façon proportionnelle à la capacité du faisceau en termes de Mbit/s ou proportionnellement à la quantité de fréquences en termes de MHz. La multiplication par mille de la capacité nécessaire augmenterait les coûts des faisceaux hertziens d'un facteur mille. Ce n'est clairement pas réaliste.**

15. Options de faisceaux hertziens mobiles Analyse des fréquences et recommandations, GSMA, novembre 2018, page 2



7. Conclusion

La réaffectation des fréquences des technologies 2G et 3G existantes vers la 4G et bientôt la 5G apporte des avantages significatifs en termes d'efficacité spectrale et d'utilisation efficace du spectre. L'utilisation efficace du spectre et le bien-être des consommateurs sont des objectifs politiques clés. C'est pourquoi les régulateurs des télécommunications devraient prendre des dispositions pour rendre toutes les licences existantes technologiquement neutres.

Plutôt que de ralentir le processus de réaffectation des fréquences vers la 4G et d'entraver l'investissement dans les nouvelles technologies en retardant la neutralité technologique et / ou en imposant des frais supplémentaires aux opérateurs, les régulateurs devraient accompagner et encourager le processus. Des études ont montré que de meilleurs hauts débits mobiles résultant de la transition à la 4G accélèrent la croissance du PIB et permettent un surplus significatif pour les consommateurs.

Si le processus de renouvellement de licences donne l'opportunité d'accorder de nouvelles licences sur une base technologiquement neutre, les régulateurs ne devraient pas retarder l'introduction de la neutralité technologique en attendant la date d'expiration des licences.

En assignant de nouvelles fréquences, les régulateurs devraient le faire de manière technologiquement neutre ou a minima sans restreindre l'introduction de technologies futures, comme la 5G et à long terme, toute évolution de la 5G.

8. Etudes de cas

8.1 Introduction

L'assignation de droits de fréquences technologiquement neutres est vue comme une bonne pratique depuis plus de dix ans. Par conséquent, la plupart des régulateurs du monde, dont ceux de l'Union européenne, des Etats-Unis de Singapour, de Hong Kong et d'Australie ont adopté le principe de la neutralité technologique pour les licences des fréquences mobiles.

Il existe un motif suivant lequel les pays avec un régime réglementaire libéral, ayant adopté tôt la neutralité technologique, ont généré les meilleurs résultats pour leurs pays, comme cela est illustré par deux exemples :

- **En Europe, la Finlande a été la première à autoriser la neutralité technologique dans la bande 900 MHz ce qui voulait dire que les utilisateurs mobiles profitaient d'une bien meilleure couverture géographique de la 3G que les autres pays européens.**

- **En Asie, la neutralité technologique à Singapour a résulté en l'un des marchés mobiles les plus avancés au monde dans lequel les consommateurs bénéficient de hauts débits, de faible latence et de services de communications mobiles à faible coût.**

Cependant, certains pays, dans un élan malavisé pour extraire des revenus supplémentaires des licences de fréquences ont retardé la neutralité technologique et n'ont pas encore complètement adhéré au principe d'un déploiement de nouvelles technologies des réseaux mobiles piloté par le marché. Ci-dessous nous présentons deux études de cas qui démontrent les dégâts socioéconomiques causés par de telles pratiques restrictives.

8.2 Bangladesh : Le retard pour la 4G risque de devenir un retard pour la 5G

Pendant de nombreuses années, les utilisateurs mobiles au Bangladesh ont souffert d'un service voix de très mauvaise qualité et de débits de données extrêmement faibles car BTRC, le régulateur des télécommunications, n'avait pas mis à disposition suffisamment de fréquences et n'avait pas autorisé les opérateurs à réaffecter des fréquences à la 4G. Cette politique restrictive a été motivée par la volonté d'extraire un maximum de revenus en mettant aux enchères des fréquences supplémentaires. BTRC n'a autorisé le déploiement de la 4G dans des bandes de fréquences nouvelles et existantes qu'à l'issue de la vente aux enchères des fréquences en février 2018. En conséquence, le Bangladesh s'est démarqué comme étant l'un des derniers – voire le dernier – pays à bénéficier de la 4G, derrière l'Afghanistan et des pays africains avec un PIB par habitant nettement inférieur à celui du Bangladesh.

« Nous ne sommes pas contents » était la façon dont Shahjahan Mahmood, Président du Régulateur des Télécommunications du Bangladesh, BTRC, avait évalué le résultat des enchères de fréquences conclues le 13 février 2018.

BTRC avait mis aux enchères 36 MHz dans la bande 1800 MHz, 50 MHz dans la bande 2100 MHz et 6,8 MHz dans la bande 900 MHz. Avec un prix de réserve de 540 millions de dollars pour les fréquences à 1800 MHz, 675 millions de dollars pour 2100 MHz et 102 millions de dollars pour 900 MHz, BTRC s'attendait à percevoir 1317 millions de dollars auprès des opérateurs. Dans les faits, Grameenphone a acheté 10 MHz de fréquences 1800 MHz et Banglalink 11,2MHz alors que Robi n'a pas acheté de fréquences du tout. L'opérateur étatique TeleTalk ne s'est même pas présenté aux enchères. Les bénéfices définitifs de l'enchère se sont élevés

à seulement 464 millions de dollars, c.-à-d. 65% en-dessous de l'objectif de BTRC et 66% des fréquences sont restées invendues. C'était un résultat incroyablement mauvais en termes de génération de revenus et montre clairement que la stratégie consistant à ne pas permettre la neutralité technologique n'a pas été payante.

Le coût macroéconomique du retard d'introduction de la 4G peut être calculé en utilisant les résultats de l'étude de l'Université de Chalmers citée dans le chapitre 4 ci-dessus. L'étude a établi qu'en doublant la vitesse du haut débit, on contribue à hauteur de 0,3% à la croissance du PIB. La 4G a été lancée en Asie à partir de 2012. Par exemple, la 4G a été introduite au Pakistan en septembre 2014. Sans l'interdiction de réaffecter les fréquences pour la 4G, les opérateurs mobiles du Bangladesh auraient lancé le service 4G en 2015. Dans le cas présent, l'obstacle réglementaire a retardé le lancement de la 4G jusqu'en 2019. En utilisant la différence d'efficacité spectrale entre la 3G (0,8 bit/Hz) et la 4G avec du MIMO 2x2 (1,9 bits/ HZ), nous pouvons calculer une augmentation de la vitesse du haut débit d'un facteur 2,38. La réaffectation des fréquences à 1800 MHz du GSM vers la 4G aurait généré une croissance annuelle incrémentale du PIB de 0,36%. Sur une période de 4 ans entre 2015 et 2018, cela revient à 2,99 milliards de dollars. Ce PIB a été perdu car les licences n'ont pas été modifiées pour intégrer la neutralité technologique. Face à ces pertes, les recettes de la vente aux enchères de 464 millions de dollars sont relativement faibles.

Suite au grand retard imposé par BTRC dans l'introduction de la 4G au Bangladesh, la politique du gouvernement pourrait évoluer. "Le Bangladesh sera l'un des premiers pays au monde à déployer la technologie mobile 5G ... c'est ma promesse pour les prochaines élections ", a annoncé Sajeed Wazed Joy, le conseiller pour les TIC du Premier Ministre (Dhaka, 25 juillet).

Cependant les chances de tenir cette promesse sont minces. A l'Article 18. Assignation de Fréquences, les conditions de licence énoncent ce qui suit :

- **18.02 Les fréquences assignées au Titulaire sur une base technologiquement neutre doivent être utilisables/ applicables à la 4G/LTE et aux technologies ultérieures.**
- **18.03 Le Titulaire s'assurera d'obtenir permission et/ou une Licence préalable de la Commission pour utiliser les fréquences à d'autres fins que la technologie 4G/LTE.**

Ceci veut effectivement dire que les licences pour les fréquences ne sont pas technologiquement neutres. S'agissant du Bangladesh, les opérateurs risquent de subir des retards et peuvent devoir payer des frais supplémentaires lors de l'introduction de la 5G.

8.3 Ghana : Distorsion de concurrence créée par un monopole sur le LTE

Avant l'attribution des fréquences dans la bande 800 MHz en décembre 2015, les licences d'opération de réseaux mobiles au Ghana n'étaient pas technologiquement neutres. Ceci voulait dire que les entreprises et les consommateurs du Ghana ne pouvaient pas bénéficier des services mobiles 4G avant 2016 alors que, par exemple en Angola, la 4G a été lancée quatre ans plus tôt en 2012.

En 2015, la NCA, l'autorité de régulation du Ghana, a fixé des prix de réserve extrêmement élevés pour les fréquences de la bande 800 MHz (Bande 20). Les licences dans la bande 800 MHz étaient technologiquement neutres. Les opérateurs mobiles du Ghana ont informé la NCA que les prix extrêmement élevés des fréquences obéiraient tout argument commercial. Seul MTN a acquis des fréquences dans la bande 800 MHz et a procédé au lancement de la 4G dans cette bande, s'assurant ainsi le monopole de la 4G. C'était sous-optimal du point de vue réglementaire car la politique concurrentielle et celle des télécommunications devraient se concentrer sur la promotion de la concurrence et non sa limitation.

Enfin, en décembre 2018, un deuxième opérateur (Vodafone) a acquis des fréquences dans la bande 800 MHz ainsi que le droit de lancer des services 4G. Cependant AirtelTigo (une société créée via la vision d'opérateurs auparavant indépendants Airtel et Tigo) et Glo ne proposent toujours pas de 4G.

La concurrence ne fut pas la seule victime de cette approche malavisée de la neutralité technologique. La NCA aurait pu décider de rendre les licences à 1800 MHz technologiquement neutres. Ceci aurait permis aux opérateurs d'utiliser les fréquences en partie pour le GSM et en partie pour la 4G. En effet, certains des derniers équipements disposent de radio logicielle et les opérateurs auraient pu lancer la 4G à faible coût et rapidement. Au lieu de ça, en n'autorisant que la 4G à 800 MHz, la NCA impose des dépenses supplémentaires pour le réseau aux opérateurs. Ceci n'est pas dans l'intérêt des opérateurs ou de leurs clients. Bien entendu, la radio à 800 MHz doit être importée et financée en devises étrangères ce qui est également néfaste pour la balance des paiements du pays.

Annexes

Annexe A : Efficacité spectrale

PIÈCE 5 : EFFICACITÉ SPECTRALE MOYENNE - DÉTAILS

Bits / Hz	En-dessous de 1 GHz et plus haut			Au-dessus de 1 GHz	
	Pas de MIMO	2x2 MIMO	4x4 MIMO	8x8 MIMO	16x16 MIMO
2G	0,16	n/a	n/a	n/a	n/a
3G	0,80	1,04	n/a	n/a	n/a
4G	1,46	1,90	2,47	3,21	4,17
5G	1,68	2,19	2,84	3,69	4,80

Source: Coleago Consulting

Annexe B : Pertes de PIB au Bangladesh

PIÈCE 6: PIB PERDU DU FAIT DE RETARDS POUR LA 4G

Mds \$	2014	2015	2016	2017	2018
PIB	172.85	195.08	221.42	248.72	285.82
Perte de PIB annuelle	-	0.62	0.69	0.79	0.89
Perte de PIB cumulative	-	0.62	1.31	2.10	2.99

Source: Trading Economics and Coleago Consulting

Moteurs :

Augmentation de la croissance du PIB en doublant la vitesse du haut débit : 0,3%

Efficacité spectrale moyenne de la : 0,8 bits/Hz

Efficacité spectrale moyenne de la 4G avec MIMO 4x4 : 1,9 bits/Hz

Croissance de la vitesse du haut débit après réaffectation : 2,38 fois



Floor 2, The Walbrook Building
25 Walbrook, London EC4N 8AF UK
Tel: +44 (0)207 356 0600

spectrum@gsma.com
www.gsma.com

© GSMA juin 2019