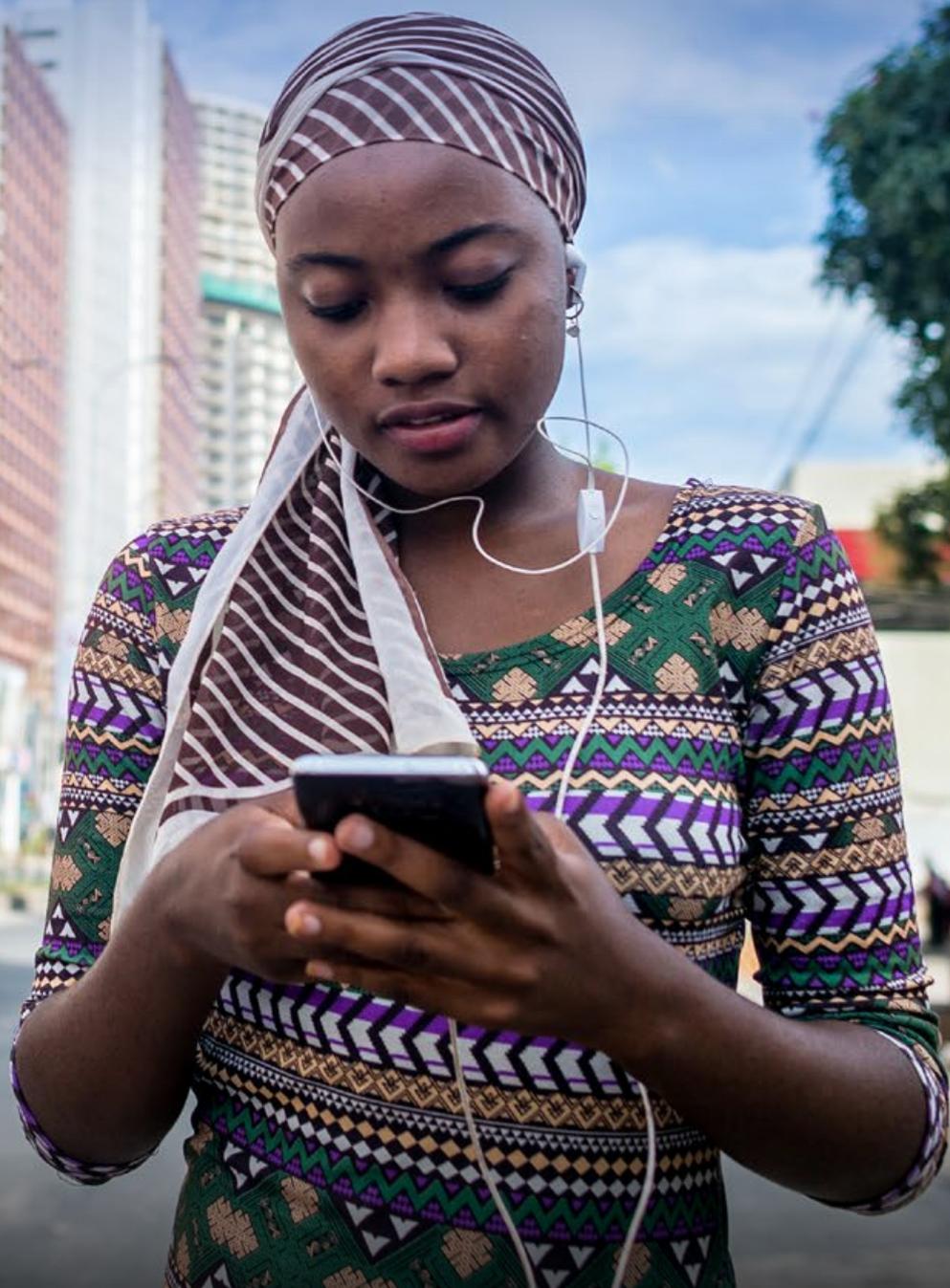




Feuilles de route pour l'attribution du spectre 5G : Afrique subsaharienne

Septembre 2021





La GSMA, qui représente les intérêts des opérateurs de téléphonie mobile dans le monde entier, rassemble plus de 750 opérateurs et plus de 400 entreprises de l'écosystème mobile au sens large, comprenant les fabricants de téléphones et appareils mobiles, les éditeurs de logiciels, les fournisseurs d'équipements, les prestataires Internet ainsi que des organismes issus de secteurs liés. La GSMA organise également les MWC, des événements de premier plan dans le secteur qui se tiennent annuellement à Barcelone, Los Angeles et Shanghai, ainsi que la série de conférences régionales 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)



Plum est une société de conseil indépendante spécialisée dans les télécommunications, les media, les technologies, et leurs secteurs connexes. Nos analyses rigoureuses portent sur les défis et les opportunités dans les domaines de la réglementation, du spectre radio, de l'économie, du commerce et de la technologie.

Auteurs

Tim Miller, Val Jervis, Aude Schoentgen, Karim Bensassi-Nour, Akhil Kaur

A propos de cette étude

Cette étude effectuée pour la GSMA identifie une feuille de route possible pour les gouvernements et régulateurs de la région Afrique subsaharienne (ASS) qui leur permettrait de libérer des fréquences pour le déploiement de la 5G. L'étude décrit ensuite où en sont les pays sur cette feuille de route et formule des recommandations.

Sommaire

Synthèse	2
La 5G dans les pays d'ASS	3
Feuilles de routes (roadmaps)	3
Recommandations sur la base de meilleures pratiques internationales	6
1 Introduction	8
2 Spectre 5G	10
2.1 Bandes de fréquence 5G	10
2.2 Une roadmap universelle de la 5G	13
3 Statut actuel de la région d'Afrique subsaharienne	16
4 Feuilles de route	18
4.1 Feuille de route 5G du Kenya	19
4.2 Feuille de route 5G du Nigeria	22
4.3 Feuille de route 5G du Rwanda	24
4.4 Feuille de route 5G de l'Ethiopie	25
4.5 Feuille de route 5G de l'Afrique du Sud	26
4.6 Feuilles de route 5G du Bénin, Cameroun, RDC, Côte d'Ivoire and Sénégal	27
5 Recommandations	28
5.1 Spectre existant	28
5.2 Licences technologiquement neutres	30
Annexe A Considérations pour la feuille de route	32
A.1 Considérations concernant la libération du spectre	32
A.2 Calendrier de libération du spectre 5G	33
A.3 Objectifs de l'attribution	34
A.4 Méthode d'attribution	34
A.5 Licences et obligations associées	36
Annexe B Abréviations pays	37

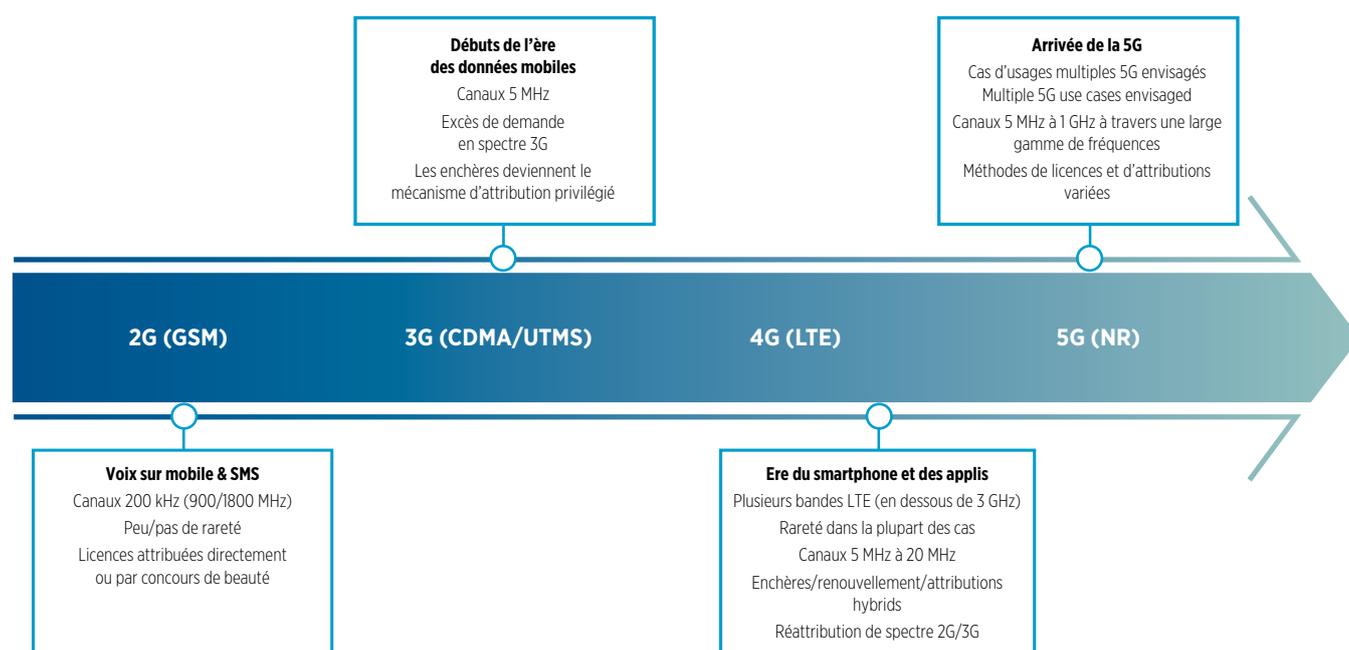
Synthèse

Les communications mobiles se sont rapidement développées et représentent aujourd'hui une part significative de l'industrie des télécommunications, et c'est particulièrement le cas en Afrique subsaharienne (ASS), où les connexions par ligne fixe sont rares et chères. Le mobile – d'abord la voix, et maintenant le haut débit – a permis de connecter des centaines de millions de personnes et a été un moteur de l'information et de la prospérité économique dans toute la région. La GSMA estime qu'en 2019, il y avait plus de 477 millions d'abonnés uniques en Afrique subsaharienne, dont 272 millions utilisent l'Internet mobile ; d'ici 2025, on estime que ces chiffres seront passés à 614 millions et 475 millions respectivement.

Les capacités des mobiles s'améliorent constamment et environ tous les 10 ans, une nouvelle génération de technologie mobile émerge, apportant des améliorations fondamentales aux capacités des réseaux mobiles ainsi que des changements dans les approches de gestion du spectre.

FIGURE 1

EVOLUTION DES GÉNÉRATIONS MOBILES ET DANS LES APPROCHES DE GESTION DU SPECTRE



Aujourd'hui, l'industrie mobile en est aux débuts de l'ère 5G. Selon GSMA Intelligence (GSMAi) en juillet 2021, il y avait 174 opérateurs avec des réseaux commerciaux lancés dans 71 pays et territoires (mobiles ou FWA). Dans des pays comme la Chine, la Corée du Sud, la Finlande, l'Allemagne, le Royaume-Uni et les États-Unis, les marchés sont relativement matures avec des niveaux élevés d'adoption des smartphones et de pénétration de la 4G, car ils ont été parmi les premiers à déployer le LTE au début des années 2010. Il existe aujourd'hui 811 opérateurs avec des réseaux LTE commerciaux lancés ainsi que 217 opérateurs investissant dans les technologies LTE Advanced Pro.

L'adoption généralisée de la 5G prendra du temps, avec 1,8 milliard de connexions 5G d'ici 2025, soit une part d'environ 20%¹. Tout comme la 2G et la 3G continuent d'exister aux côtés de la 4G dans de nombreux pays aujourd'hui, la 4G jouera un rôle clé, coexistant aux côtés de la 5G jusque dans les années 2030. Cela sera particulièrement le cas en Afrique subsaharienne, où jusqu'en 2019, seulement 9% du total des connexions étaient faites via un réseau LTE ; la GSMA estime que d'ici 2025 ce chiffre passera à 27% et qu'il y aura 3% de connexions 5G. Tout ce qui peut être fait pour accélérer cette adoption doit être envisagé.

La 5G dans les pays d'Afrique subsaharienne

Dans la région d'Afrique subsaharienne (ASS), il existe une grande variété de déploiements de réseaux et de technologies, la majorité des pays investissant actuellement dans les réseaux 4G.

Certains pays, y compris (mais pas seulement) l'Afrique du Sud, le Kenya, le Nigeria et le Sénégal, ont progressé dans les essais et les déploiements de réseaux 5G, même si les attributions de spectre n'ont pas eu lieu. Comme indiqué ci-dessus, le niveau d'adoption des connexions LTE reste faible, les opérateurs et les régulateurs ont donc la possibilité d'aller de l'avant avec les technologies 5G et de les positionner comme une mise à niveau naturelle pour de nombreux abonnés existants.

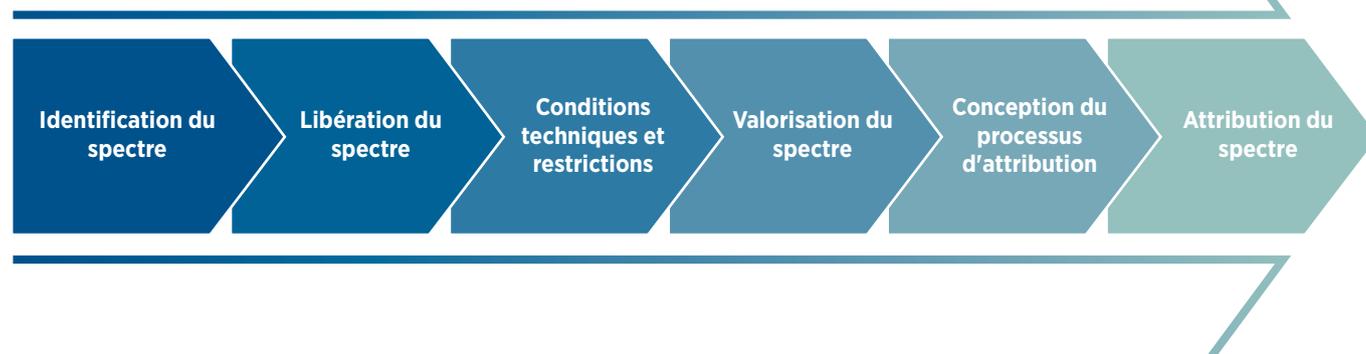
Ce rapport examine la nécessité de rendre disponible le spectre 5G et la situation actuelle dans la région ASS. Il définit ensuite une feuille de route pour aider les gouvernements et les régulateurs à activer la 5G de la manière la plus efficace possible. Il fournit également des recommandations basées sur les meilleures pratiques internationales.

Feuilles de routes (roadmaps)

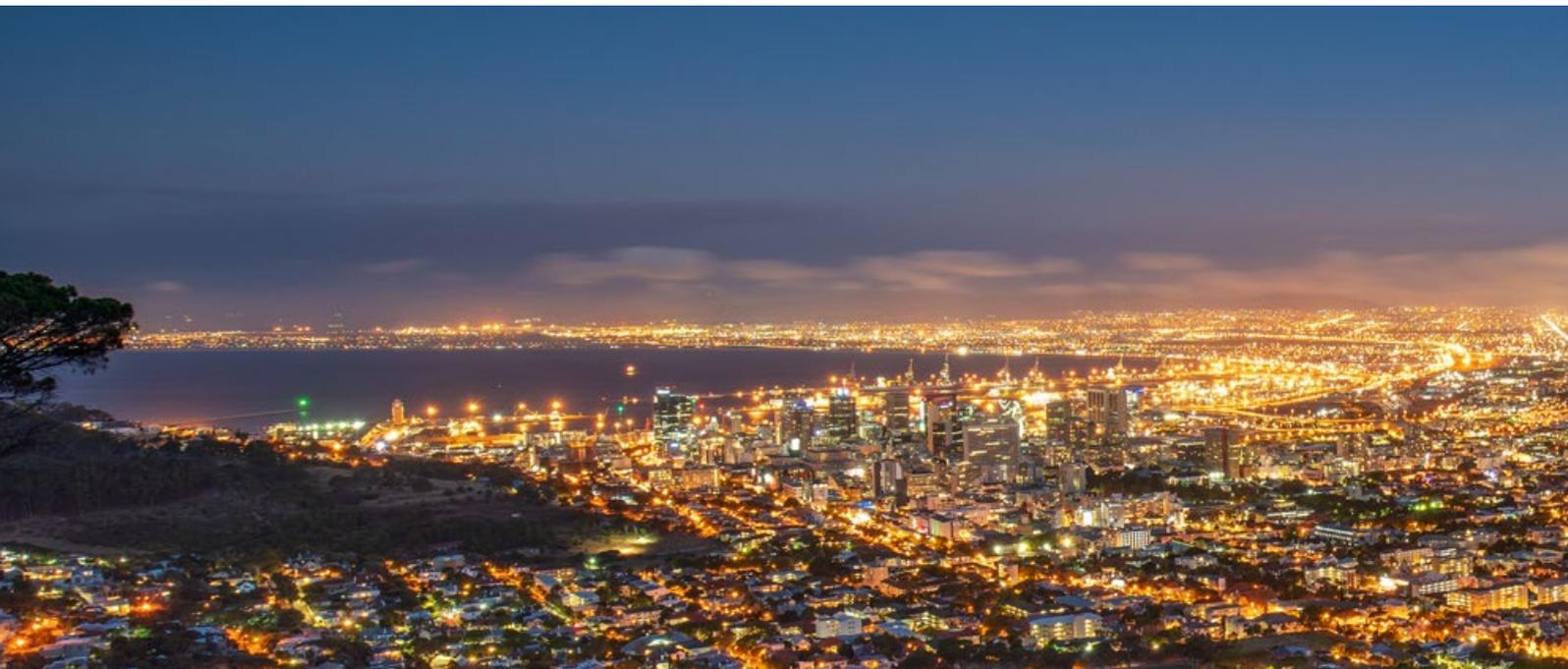
La Figure 2 fournit une feuille de route (roadmap) universelle qui peut être appliquée à la 5G ou à l'introduction de toute autre génération précédente de technologie mobile. Avant d'élaborer une telle feuille de route, les gouvernements devraient se mettre d'accord sur les objectifs généraux du futur développement numérique. Ceux-ci devraient guider la disponibilité du spectre, sa gestion et la méthodologie d'attribution pour atteindre des niveaux d'investissement plus élevés, une meilleure couverture, un prix abordable et une inclusion numérique plus grande.

FIGURE 2

FEUILLE DE ROUTE UNIVERSELLE



¹ GSMA <https://www.gsma.com/mobileeconomy/>



Il est important de reconnaître que bien que les étapes de la feuille de route puissent être les mêmes pour chaque pays, les activités détaillées sous chacune d'entre elles peuvent varier. La consultation des parties intéressées au cours du processus est importante pour obtenir des résultats optimaux.

Identification du spectre. Les principales bandes de fréquences à prioriser pour la 5G sont la gamme 3.5 GHz, 700 MHz et les ondes millimétriques (mmWaves). Cependant, il peut être nécessaire d'envisager des bandes alternatives en fonction de celles déjà attribuées pour le mobile. Dans le cadre de ce travail, les régulateurs doivent tenir compte des besoins spécifiques en spectre de la 5G, y compris la fourniture de bandes passantes contiguës, l'utilisation exclusive, les niveaux de pointe de la demande et le besoin d'harmonisation.

Libération du spectre. L'approche variera selon certains facteurs comme la densité d'utilisation, la facilité des titulaires à migrer vers des bandes de fréquences alternatives ou vers des technologies alternatives, ou l'impact du changement sur les services et les utilisateurs. Il faut par ailleurs prendre soin de considérer les avantages socio-économiques qui découlent des anciennes et des nouvelles utilisations du spectre. Dans certains cas, les titulaires peuvent conserver l'utilisation de la bande via le partage géographique (par exemple, lorsque l'utilisation gouvernementale est limitée ou que les licences régionales sont possibles). Pour les fréquences déjà attribuées, il peut être seulement nécessaire de réaligner les attributions de bandes pour fournir des fréquences contiguës et maximiser l'efficacité du spectre pour la 4G et la 5G.

Conditions techniques et restrictions. Il s'agit de la notification des obligations de licence techniques, de la quantité de spectre et de la disponibilité géographique du spectre.

Valorisation du spectre. Cette étape permet le calcul de la valeur du spectre pour guider la mise en place des redevances et des frais de gestion annuels. Dans l'évaluation de l'investissement nécessaire pour les nouveaux réseaux 5G, il est important que les frais d'acquisition du spectre ne soient pas fixés à des niveaux élevés qui empêcheraient les opérateurs d'investir, ce qui aurait un impact sur le déploiement et la qualité du réseau et ferait augmenter le coût des services.

Conception du processus d'attribution. Il existe trois approches principales pour l'attribution du spectre : les enchères, les concours de beauté et l'attribution directe². L'approche adoptée et les obligations de licence associées devront tenir compte des objectifs politiques, du spectre disponible et du marché (par exemple, le nombre d'opérateurs ou les détentions actuelles de spectre). Il convient de noter qu'en fonction des délais de disponibilité des différentes bandes de fréquences et de la conception du processus d'attribution, il peut être approprié de disposer d'une attribution multi-bande unique ou de plusieurs attributions distinctes.

Attribution du spectre. La dernière étape est l'attribution en elle-même. Elle sera normalement étayée par une documentation détaillant les étapes nécessaires du processus d'attribution, le spectre proposé, les obligations de licence et autres informations essentielles pour les titulaires de licence potentiels.

Tous les pays examinés dans ce rapport ne sont pas prêts pour la 5G ; certains sont encore au stade du déploiement ou de la mise à niveau de leurs services LTE, comme le montre la Figure 3. Les données proviennent de GSMA Intelligence, d'opérateurs, des contributions de régulateurs, de ministères et d'autres sources en ligne.

2 GSMA <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/05/Auction-Best-Practice.pdf>

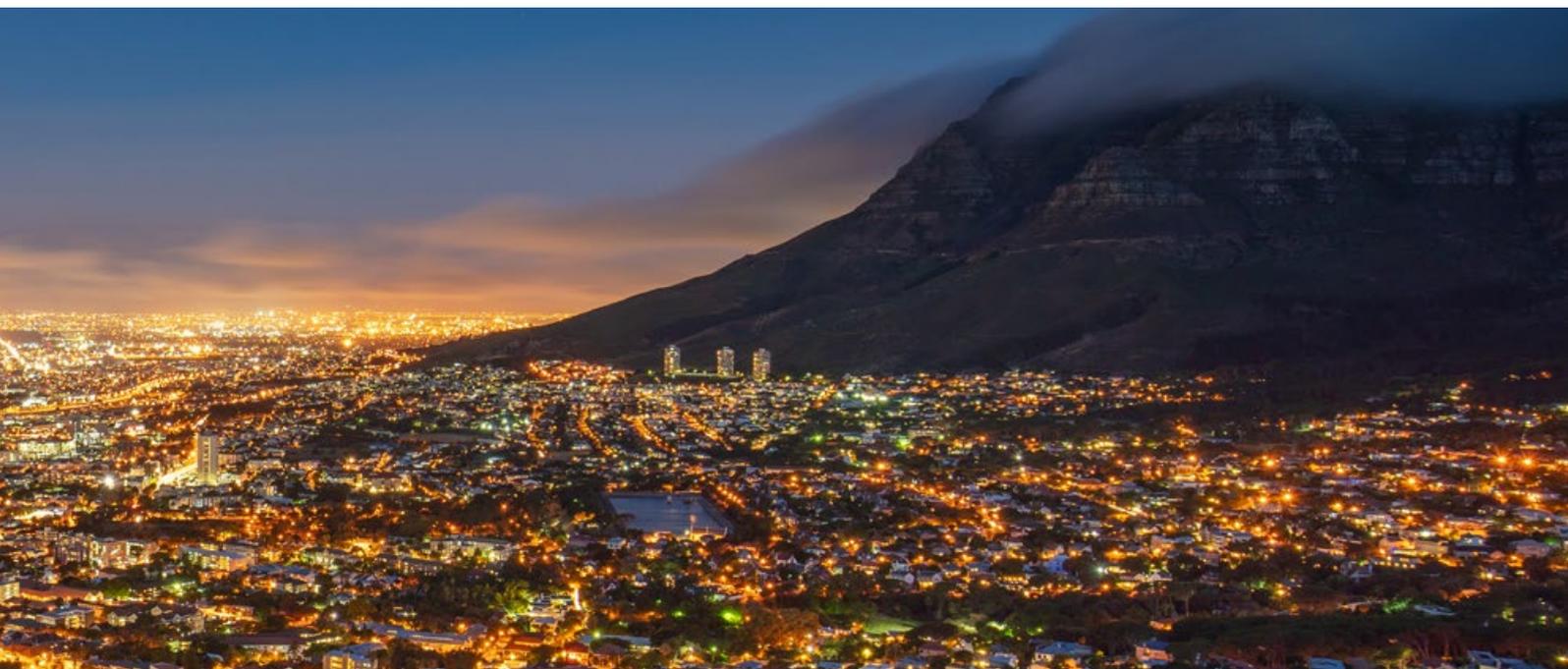
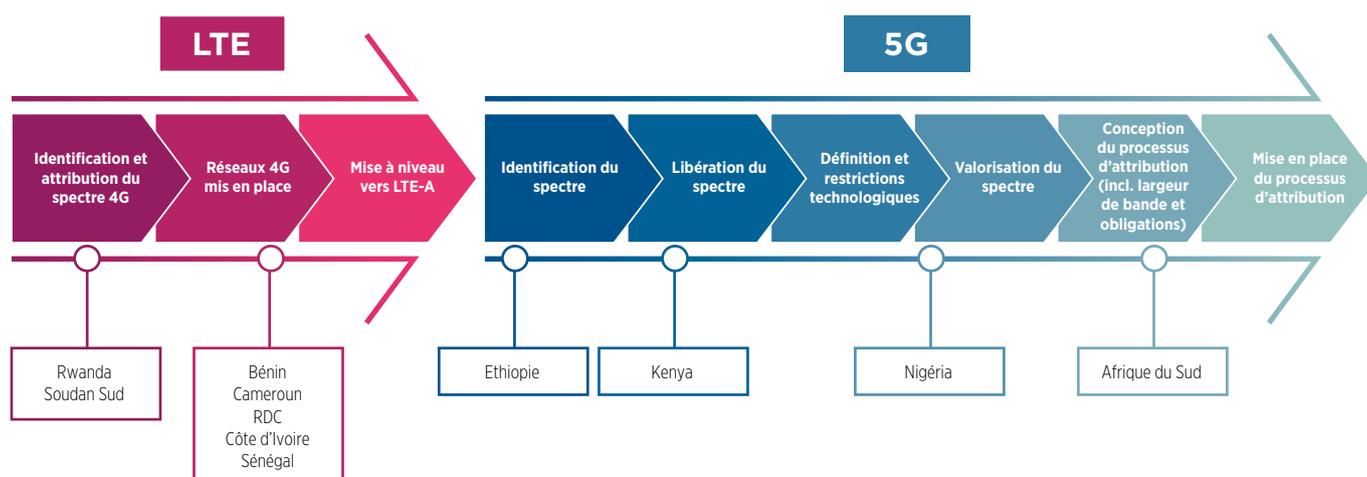


FIGURE 3

STATUT ACTUEL ESTIMÉ SUR LA FEUILLE DE ROUTE



Pourtant, un nombre important de pays (en particulier l'Afrique du Sud, le Kenya et le Nigéria) ont commencé à identifier le spectre 5G approprié et les moyens les plus efficaces de libérer le spectre qui alimenteront les restrictions techniques et les obligations de licence technique associées. Il est prévu que dans ces pays, les réseaux et services 5G seront disponibles au cours des prochaines années, bien qu'au Kenya et en Afrique du Sud, il existe déjà des réseaux 5G limités disponibles.

Dans d'autres pays, il est entendu que les réseaux 4G ont été déployés, et dans la plupart des pays, ceux-ci ont été mis à niveau vers les technologies LTE-A, mais aucune demande n'a été identifiée pour la 5G à court terme. L'objectif devrait être de s'assurer qu'il y a suffisamment de spectre disponible pour la 4G à mesure que la demande augmente tout en commençant à identifier le spectre potentiel de la 5G.

Recommandations sur la base de meilleures pratiques internationales

Les recommandations générales décrites ici reposent sur la situation actuelle de l'attribution du spectre dans les pays de la région ASS et sur les meilleures pratiques internationales.

Bandes 900, 1800 et 2100 MHz

La disponibilité actuelle du spectre varie considérablement selon les pays, mais la plupart des États ont libéré des fréquences dans les bandes IMT traditionnelles pour les services 2G et 3G. Pour les bandes 900, 1800 et 2100 MHz, la quantité de spectre combiné attribuée dans les pays de la région ASS est, en général, nettement inférieure à celle des autres pays du monde. Sur ces trois bandes, par exemple, le Rwanda a attribué 170,8 MHz, l'Éthiopie et le Kenya ont attribué 210 MHz et la Côte d'Ivoire a attribué 240 MHz ; ce qui se compare difficilement aux 340 MHz attribués en Allemagne, aux 331,9 MHz au Royaume-Uni et aux 330 MHz à Singapour. Ce manque de spectre est susceptible d'augmenter considérablement le coût des réseaux, et d'entraver la croissance tout en dissuadant probablement les opérateurs d'investir dans des zones plus rurales.

L'accès à un spectre suffisant est essentiel pour minimiser les coûts de déploiement des opérateurs et permettre aux pays de bénéficier de la croissance potentielle du PIB offerte par les services mobiles. Le spectre limité obligera les opérateurs à déployer des stations de base supplémentaires pour répondre à la demande de trafic, ce qui peut avoir un impact sur les investissements supplémentaires dans le déploiement géographique, le niveau et la qualité des services et de prix. De ce fait, il est recommandé d'attribuer davantage de spectre là où la quantité a été limitée jusqu'à présent.

Il est crucial de noter que si l'attribution de ces bandes historiques est importante pour les opérateurs, ce spectre est plus susceptible d'être utilisé pour fournir une capacité supplémentaire sur les réseaux 2G, 3G et LTE existants. C'est un exercice nécessaire mais insuffisant pour la 5G ou pour répondre à la demande future.

Bandes 700 et 3500 MHz

Les bandes 700 MHz et 3,5 GHz sont les fréquences préférées pour la 5G et devraient être principalement visées pour les attributions. La bande 3,5 GHz (de 3300 MHz à 4200 MHz) est rapidement devenue l'option préférée pour les déploiements commerciaux de la 5G dans le monde. Sa capacité à fournir à la fois couverture et capacité, combinées à une bonne disponibilité du spectre en fait une bande idéale pour la 5G. La priorité donnée à une bande en particulier se traduit également par un écosystème en développement rapide, avec le lancement d'appareils de plus en plus abordables.

La plage précise du spectre dans la bande 3,5 GHz varie selon les pays. De nombreux pays se sont concentrés sur une attribution initiale de la bande 3,4 GHz - 3,8 GHz, certains attribuant également la bande 3,3 GHz - 3,4 GHz. Étant donné le besoin de larges bandes de fréquences contiguës pour chaque opérateur, les régulateurs sont soumis à une pression importante pour qu'ils dégagent et attribuent également la bande 3,8 GHz - 4,2 GHz. Cependant, la partie supérieure de cette bande est fortement sollicitée par les opérations satellitaires dans certains pays.

Bandes 800 et 850 MHz

Certains pays comme le Cameroun et la RDC ont précédemment attribué les bandes 800 ou 850 MHz pour la technologie CDMA 2000. Selon le plan de fréquence, l'utilisation du CDMA 850 peut créer des interférences avec la bande 900 MHz (E-GSM), à la fois dans le pays concerné et avec les pays voisins. Il est recommandé que tous les pays adoptent les attributions de la Région 1 de l'UIT et les plans de fréquences associés. Dans ce cadre, ils doivent également identifier comment migrer du CDMA.

Retirer le WiMax des bandes 2300 MHz, 2600 MHz et 3.5 GHz

Certains pays comme le Sénégal et la Côte d'Ivoire ont attribué les bandes 2300 MHz, 2600 MHz et 3,5 GHz pour l'accès sans fil en utilisant des technologies comme le WiMax. Ces bandes sont adaptées au déploiement de la 4G et de la 5G et à la fourniture de services mobiles, ainsi qu'à l'accès sans fil. Nous recommandons donc aux administrations d'entamer un processus de réflexion pour déterminer s'il faut maintenir les licences actuelles ou abroger celles-ci et réattribuer le spectre. Libérer ces fréquences pour le mobile peut augmenter considérablement la capacité des réseaux et améliorer l'expérience utilisateur. Il est possible d'attribuer ces bandes au mobile tout en conservant les avantages des connexions fixes sans fil (FWA), soit en attribuant un spectre alternatif à la fourniture FWA, soit en passant à une solution technologique 5G FWA ; cette dernière fournirait probablement aux abonnés des connexions de meilleure qualité et pourrait être moins chère à moyen terme.

Autres bandes IMT potentielles

Nous observons une dynamique positive vers l'attribution de fréquences supplémentaires aux opérateurs mobiles du monde entier, avant même que des décisions d'harmonisation ne soient prises à la WRC. En particulier, les bandes 4,8 GHz et 6 GHz peuvent constituer un spectre de bande moyenne clé pour l'extension de la 5G, compte tenu des demandes probables des consommateurs. La GSMA estime³ que d'ici 2030, la demande totale de spectre pour les services 5G dans les villes sera d'environ 2020 MHz, ce qui n'est probablement pas réalisable dans la seule bande 3,5 GHz. Les régulateurs des pays d'Afrique subsaharienne doivent envisager l'utilisation de ces bandes et soutenir leur attribution aux IMT lors de la WRC-23, afin de garantir que des connexions à haut-débit de haute qualité soient disponibles pour tous les citoyens de leur pays.

Licences technologiquement neutres

Pour un pays qui souhaite offrir les meilleurs réseaux mobiles possibles, soutenir des licences de spectre qui soient neutres sur le plan technologique est essentiel. Les licences neutres offrent une flexibilité nécessaire aux opérateurs pour déployer de nouvelles technologies en fonction de la demande du marché et de leurs propres feuilles de route de services et de réseaux. Sans cette flexibilité, incertitude et retards peuvent mener à une diminution des investissements dans le réseau et à un impact sur le déploiement, la qualité, le coût et la disponibilité des services. Cette approche devrait s'appliquer à la fois aux licences actuelles et aux nouvelles licences, et pourrait nécessiter des ajustements de la législation du pays. Il est toutefois important que de telles modifications des licences n'entraînent pas de coût supplémentaire pour les utilisateurs du spectre, car cela peut décourager l'utilisation de la licence et conduire à un usage inefficace du spectre.



3 GSMA, <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-mid-band-spectrum-needs-vision-2030/>

1 Introduction



Les communications mobiles se sont rapidement développées pour représenter aujourd'hui la part la plus importante de l'industrie des télécommunications, et c'est particulièrement le cas en Afrique subsaharienne (ASS), où les connexions par ligne fixe étaient rares et chères. Le mobile – d'abord la voix, et maintenant le haut débit – a permis de connecter des centaines de millions de personnes et a été un moteur majeur de l'information et de la prospérité économique dans toute la région. La GSMA⁴ estime qu'en 2019, il y avait plus de 477 millions d'abonnés uniques en Afrique subsaharienne, dont 272 millions utilisent l'Internet mobile ; d'ici 2025, on estime que ces chiffres seront passés à 614 millions et 475 millions respectivement.

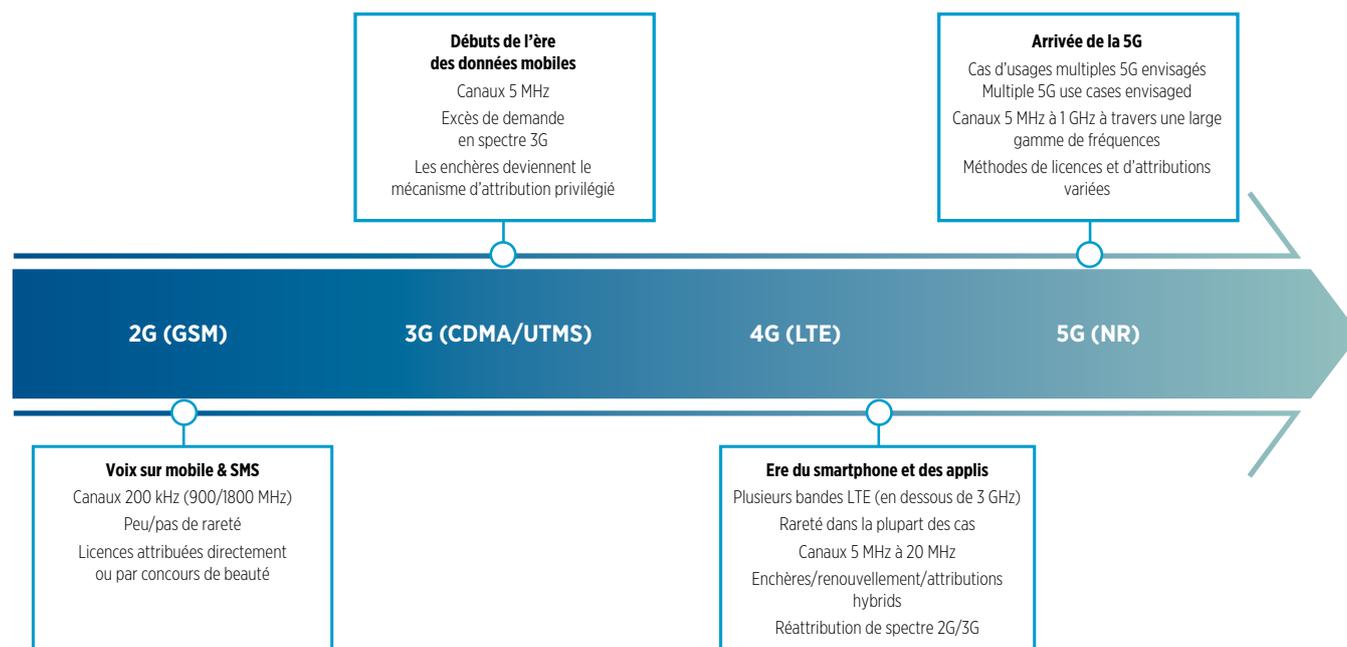
4 GSMA <https://www.gsma.com/mobileeconomy/sub-saharan-africa/>

Les capacités des mobiles s'améliorent constamment et environ tous les 10 ans, une nouvelle génération de technologie mobile émerge, apportant des améliorations fondamentales aux capacités des réseaux mobiles ainsi que des changements dans

les approches de gestion du spectre comme illustré dans la Figure 1.1 ci-dessous. Aujourd'hui, l'industrie mobile en est encore aux balbutiements de l'ère 5G, bien que le nombre de pays ayant lancé des services commerciaux 5G augmente régulièrement⁵.

FIGURE 1.1

EVOLUTION DES GÉNÉRATIONS MOBILES ET DANS LES APPROCHES DE GESTION DU SPECTRE



Alors que les opérateurs en Europe, aux États-Unis et sur d'autres marchés avancés du Moyen-Orient et de l'Asie-Pacifique devraient accélérer les déploiements 5G au cours des deux à trois prochaines années, une adoption généralisée n'est pas prévue avant la fin de la décennie. Tout comme la 2G et la 3G continuent d'exister aux côtés de la 4G dans de nombreux pays, la 4G aura également un rôle clé à jouer à l'ère de la 5G, coexistant avec cette dernière dans les années 2030⁶. Les aspects économiques de la 5G sont complexes et les opérateurs s'attendent à ce que les cycles d'investissement 5G soient plus longs que pour la 4G. La route vers la 5G s'apparente donc plus à un marathon qu'à un sprint jusqu'à la ligne d'arrivée, et le déploiement se fera progressivement en plusieurs étapes, la 4G jouant un rôle complémentaire clé dans le déploiement des réseaux 5G non autonomes ainsi que dans la fourniture de haut débit mobile au fur et à mesure que l'écosystème 5G se développera au cours des années 2020.

En Afrique subsaharienne, des pays comme l'Afrique du Sud sont devenus des pionniers de la 5G, portés par des gouvernements et des régulateurs identifiant le spectre et les opérateurs mobiles déployant les premiers réseaux 5G de la région. Cependant, cet investissement a eu lieu dans un contexte où les attributions de spectre sont toujours en attente, et des licences temporaires sont utilisées à la place, ce qui augmente les risques pour les opérateurs et décourage l'investissement. Ce rapport examine la nécessité de mettre à disposition le spectre 5G et la situation actuelle dans la région d'Afrique Subsaharienne ; il définit ensuite une feuille de route (roadmap) à suivre pour les gouvernements et les régulateurs pour un déroulement efficace et efficient.

5 En juillet 2021, 174 réseaux 5G, dans 71 pays ont été identifiés par la GSA: <https://gsacom.com/technology/5g>

6 Selon Ericsson, la 4G restera la technologie mobile dominante dans les années à venir, représentant la majorité des connexions dans le monde. Source : Ericsson Mobility Report, novembre 2019.

2 Spectre 5G



Pour construire un réseau 5G qui ait les meilleures performances possibles, les opérateurs doivent avoir accès à une quantité importante de spectre harmonisé. Ce spectre doit être distinct de celui actuellement utilisé pour les réseaux existants GSM, UMTS et LTE. Cette section présente quelles bandes sont généralement utilisées pour les services 5G.

2.1 Bandes de fréquence 5G

La 5G est conçue pour permettre une variété d'applications différentes, du haut débit mobile amélioré (eMBB) aux communications très fiables à faible latence (URLLC) et aux communications de type machine massive (mMTC). Afin de garantir des réseaux 5G capables de répondre à toutes les exigences de performance, du spectre est nécessaire dans les gammes de fréquences faibles, moyennes et élevées.

En général, le spectre dans les bandes basses (inférieur à 1 GHz) est idéal pour fournir une couverture 5G dans les zones urbaines, suburbaines et rurales et pour la prise en charge des services IoT. Le spectre dans la bande moyenne (comme la gamme 3,5

GHz) offre un bon équilibre entre capacité et couverture. Dans cette bande, la GSMA recommande que les régulateurs visent dans un premier temps une mise à disposition de 80-100 MHz de spectre contigu par opérateur, bien qu'il soit estimé que la demande totale d'ici 2030 nécessitera plus de 2 GHz de spectre dans la bande moyenne⁷. Le spectre dans les bandes élevées (26 et 40 GHz, par exemple) convient aux applications à très courte portée et à très grande vitesse qui nécessitent de faibles latences. Dans cette gamme, environ 1 GHz par opérateur est recommandé par la GSMA. Des exemples d'applications 5G possibles et de leurs besoins en spectre sont résumés dans la Figure 2.1.

⁷ GSMA, <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-mid-band-spectrum-needs-vision-2030/>

FIGURE 2.1

EXEMPLES D'APPLICATIONS 5G ET LEURS BESOINS EN SPECTRE⁸

Usage	Niveau d'exigence	Implications potentielles pour le spectre	Bandes de spectrum appropriées
eMBB	Liaisons radio à très haut débit	Bandes passantes ultra-larges, ex. 400 MHz Fronthaul / backhaul multi-gigabit, intérieur	> 24 GHz
	Liaisons radio à haut débit	Bandes passantes larges, e.g. 100 MHz Fronthaul / backhaul gigabit	3-6 GHz
	Support à mobilité faible à élevée	Dépend des exigences de capacité	Toutes
	Latence ultra-faible	Implications, Courte portée	3-6 GHz, > 24 GHz
	Latence faible	Implications, Moyenne à courte portée	3-6 GHz
	Liaisons radio à très haute fiabilité	Impact important de la pluie et d'autres effets atmosphériques sur la disponibilité des liaisons à des fréquences plus élevées. ex. mmWave, pour les opérations en extérieur	< 6 GHz
	Liaisons radio à haute fiabilité	Impact important de la pluie et d'autres effets atmosphériques sur la disponibilité des liaisons à des fréquences plus élevées. ex. mmWave, pour les opérations en extérieur	< 6 GHz
URLLC	Courte portée	Fréquences plus élevées, ex. mmWave	> 24 GHz
	Portée moyenne à longue	Fréquences plus faibles, ex. Sous 6 GHz	< 6 GHz
	Pénétration sol et obstacle	Fréquences plus faibles, ex. Sous 1 GHz	< 1 GHz
mMTC	Opérations dans un environnement encombré	Environnement dominé par la diffraction dans les basses fréquences Environnement dominé par la réflexion dans les fréquences plus élevées ⁹	Toutes
	Opérations à proximité d'obstacles en mouvement	Canaux d'affaiblissement sélectifs en fréquence ¹⁰	Toutes, particulièrement de-dessous de 6 GHz
	Réseau maillé	Backhails sans fil à haute vitesse fonctionnant en bande ou hors bande	> 24 GHz

Le travail d'identification et d'harmonisation du spectre 5G est en cours depuis plusieurs années aux niveaux international et régional. Au cours des Conférences Mondiales des Radiocommunications (CMR) de 2015 et de 2019, plusieurs bandes ont été identifiées et attribuées aux télécommunications

mobiles internationales. Profitant du travail d'harmonisation du spectre dans la bande moyenne, la phase initiale des déploiements 5G s'est concentrée principalement sur la bande 3,3-3,8 GHz. La Figure 2.2 donne un aperçu des différentes bandes 5G.

⁸ Source : 5G Americas

⁹ Il s'agit de différents types d'effets de propagation. La diffraction est définie comme la flexion des ondes aux coins d'un obstacle - par exemple un bâtiment. La réflexion est l'endroit où un signal radio est réfléchi par des obstacles tels que des murs à l'intérieur d'un bâtiment.

¹⁰ L'évanouissement sélectif en fréquence est l'endroit où le signal souhaité est réduit (atténué) en fonction de la fréquence de fonctionnement.

FIGURE 2.2

 APERÇU DES BANDES 5G ET DÉVELOPPEMENTS ACTUELS¹¹

Gamme	Principales bandes 5G	Principales utilisations	Détails
Bandes basses	600 MHz 700 MHz	Diffusion télévisée	La bande 700 MHz est plus largement harmonisée pour les IMT que celle des 600 MHz, bien que la 4G soit actuellement utilisée à 700 MHz par de nombreux pays.
Bandes médianes	2300 MHz 2600 MHz 3300-3800 MHz 3800-4200 MHz 4400-5000 MHz 6525-7125 MHz	Satellite fixe Service fixe (point-à-point, point-à-multipoint)	La phase initiale du déploiement de la 5G s'est concentrée sur la bande 3400-3800 MHz. Certains pays envisagent également celle des 3300-3400 MHz, ainsi que des bandes alternatives.
Bandes élevées	26 GHz (24.25-27.5 GHz) 28 GHz (27.5-29.5 GHz) 37-43.5 GHz 45.5-47 GHz 47.2-48.2 GHz 66-71 GHz	Satellite d'exploration terrestre Satellite fixe Service fixe Recherche spatiale	La phase initiale de la 5G s'est concentrée principalement sur les bandes 26 et 28 GHz.

2.1.1 Spectre attribué et statut actuel du déploiement de la 5G dans les pays d'ASS

L'évolution vers la 5G en Afrique subsaharienne a commencé, mais n'en est encore qu'à ses débuts. En juin 2021, il existait sept réseaux commerciaux 5G dans cinq marchés de la région (Kenya, Madagascar, Seychelles, Afrique du Sud, Togo) et quelques essais et tests étaient menés. Ces investissements initiaux ont été réalisés malgré une indisponibilité générale de spectre dans

les bandes clés de la 5G. Il n'y a pas eu d'attribution de spectre dans la bande 700 MHz lié à la 5G, et bien que quelques pays aient attribué du spectre aux opérateurs mobiles dans la bande 3,5 GHz, celui-ci est destiné à être utilisé avec des réseaux d'accès sans fil fixes. Cela dit, même lorsque des réseaux 5G ont été déployés ou testés, cela a été fait sur une licence de spectre temporaire, ou en utilisant d'autres fréquences telles que la bande 2600 MHz, après réaménagement d'autres technologies.

¹¹ Les bandes de fréquences mobiles existantes sont également identifiées pour la 5G NR, mais comme elles sont généralement déjà utilisées, l'accent est mis pour la 5G sur de nouvelles bandes de fréquences.

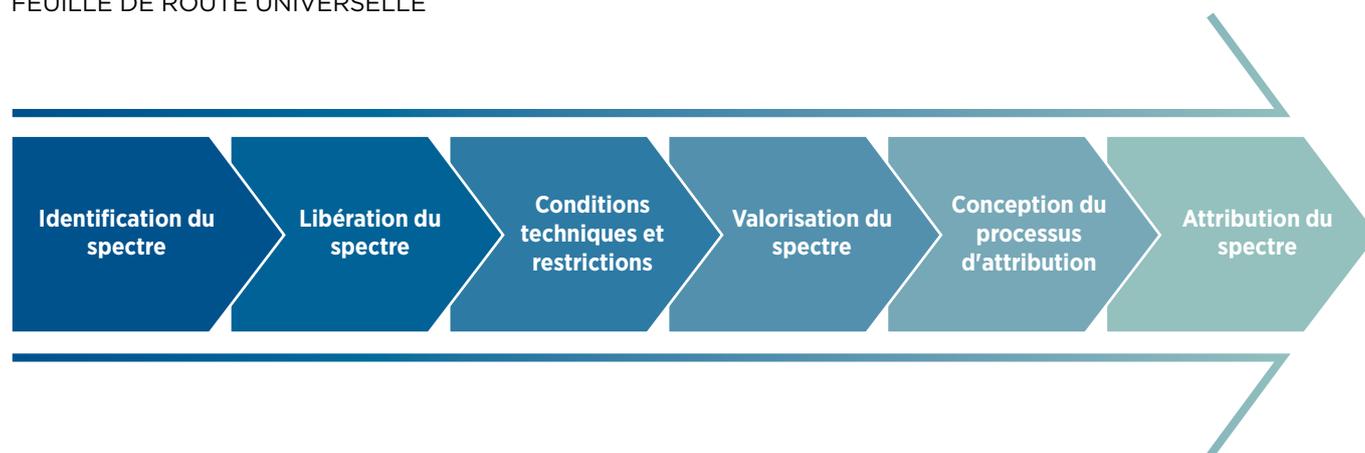
2.2 Une feuille de route universelle de la 5G

La Figure 2.3 fournit une roadmap universelle applicable à la 5G et à toute génération précédente de technologie mobile. Avant d'élaborer une telle feuille de route, les gouvernements devraient se mettre d'accord sur les objectifs généraux du futur développement numérique. Ceux-ci devraient guider

la disponibilité du spectre, sa gestion et la méthodologie d'attribution pour atteindre des niveaux d'investissement plus élevés, une meilleure couverture, un prix abordable et une inclusion numérique étendue.

FIGURE 2.3

FEUILLE DE ROUTE UNIVERSELLE



Il est important de reconnaître que même si les étapes peuvent être les mêmes pour chaque pays, les activités détaillées sous chacune peuvent varier. La consultation avec l'industrie est également un élément important de toute feuille de route pour garantir un résultat optimal pour tous.

Identification du spectre

La première étape consiste à identifier le spectre approprié sur la base des bandes clés adoptées à l'échelle mondiale et permettant ainsi des économies d'échelle. Alors que les premières bandes de fréquences clés pour la 5G sont 700 MHz¹², 3,5 GHz et 26 GHz, il peut être nécessaire d'envisager des bandes alternatives basées sur le spectre déjà attribué pour le mobile. Ceci est mis

en évidence dans les approches adoptées par de nombreux pays où le spectre 3300 - 4200 MHz est attribué, mais il existe également des exemples d'attributions des bandes 2300 MHz, 2600 MHz et 4,8 GHz. Comme déjà évoqué, dans certains pays, les déploiements de la 5G ont lieu dans la bande 2 600 MHz en raison d'un manque de clarté sur les futures attributions de spectre.

Dans le cadre de ce travail, les régulateurs doivent tenir compte des besoins spécifiques en spectre de la 5G, y compris la fourniture de bandes passantes contiguës, l'utilisation exclusive, le niveau de point de la demande et le besoin d'harmonisation. La GSMA a identifié dix positions clés en relation avec l'identification du spectre, présentées ci-dessous.

¹² Dans le cas où les bandes 700 MHz ont déjà été attribuées et les réseaux 4G déployés, il peut être nécessaire de considérer les bandes 600 MHz comme alternatives.

FIGURE 2.4

 FIGURE 2.4: LES POSITIONS DE POLITIQUE PUBLIQUE DE LA GSMA CONCERNANT LE SPECTRE 5G¹³

1. La 5G a besoin de quantités significatives de nouvelles fréquences mobiles harmonisées, la défragmentation et la libération de bandes de premier choix devraient donc être une priorité ;
2. La 5G a besoin de fréquences dans trois plages de fréquences clés pour proposer une large couverture et couvrir tous les cas d'utilisation. Les trois plages sont : En-dessous de 1 GHz, 1-6 GHz et au-dessus de 6 GHz.
3. Les gouvernements et les régulateurs devraient soutenir de nouvelles bandes harmonisées sur la scène internationale pour aider les services 5G à se développer à long terme (par exemple, UHF, 3,3-4,2 GHz, 4,8 GHz et 6 GHz). Cela comprend l'engagement dans le processus WRC-23 pour s'assurer qu'un spectre suffisant de bandes moyennes et basses soit disponible.
4. Le spectre sous licence exclusive sur de vastes zones géographiques est essentiel au succès de la 5G.
5. Le partage des fréquences et les bandes sous autorisation générale peuvent jouer un rôle complémentaire.
6. Le fait de réserver des fréquences pour les secteurs verticaux ou pour un usage local dans les bandes prioritaires de la 5G (c.-à-d. 3,5/26/28 GHz) pourrait remettre en cause le succès des services publics de la 5G et gaspiller des fréquences. Les approches de partage comme le leasing sont de meilleures options dans ces situations.
7. Les gouvernements et les régulateurs devraient éviter de gonfler les prix des fréquences 5G car cela risque de limiter l'investissement dans les réseaux et faire monter le coût des services. Ceci comprend des prix de réserve ou des redevances annuelles excessifs, la limitation des quantités de fréquences (ex. fréquences réservées), des obligations excessives et des enchères mal conçues.
8. Les régulateurs devraient examiner attentivement les besoins de liaison 5G (Backhaul), y compris la mise à disposition de bandes supplémentaires et la prise en charge de bandes passantes plus larges dans les bandes existantes. Des mesures devraient également être prises pour garantir que les licences sont abordables et conçues de manière efficace.
9. Les régulateurs devraient attentivement considérer la bonne approche vis-à-vis des termes, des conditions et des attributions de licences de spectre 5G et consulter l'industrie pour maximiser les avantages de la 5G pour tous.
10. Les gouvernements et les régulateurs doivent adopter des mesures de politique du spectre nationales pour encourager des investissements lourds sur le long terme dans les réseaux 5G (c.-à-d. des licences sur le long terme, un processus de renouvellement clair, une feuille de route des fréquences, etc.).

Un point clé ici est la nécessité pour les régulateurs de considérer les besoins de spectre non seulement à court terme mais aussi à long terme.

Nous observons une dynamique importante vers l'attribution de fréquences supplémentaires aux opérateurs mobiles du monde entier, avant même que des décisions d'harmonisation ne soient prises à la CMR. En particulier, les bandes 4,8 GHz et 6 GHz peuvent constituer un spectre de bande moyenne clé pour l'extension de la 5G, compte tenu des demandes probables des consommateurs. En outre, il est important que les bandes 2300 MHz et 2600 MHz soient technologiquement neutres et disponibles pour le mobile, afin que les opérateurs puissent passer à la 5G lorsqu'elle est la plus efficace. Cependant, en particulier dans la bande 2600 MHz, des attributions historiques

peuvent avoir été réalisées en utilisant un plan de bande FDD alors que l'utilisation de la bande moyenne 5G pourrait nécessiter une configuration TDD. Cela peut obliger les régulateurs à réattribuer le spectre existant entre les utilisateurs existants¹⁴.

La GSMA estime¹⁵ que d'ici 2030, la demande totale de spectre pour les services 5G dans les villes sera d'environ 2020 MHz, ce qui n'est probablement pas réalisable dans la seule bande 3,5 GHz. Les régulateurs de toute l'Afrique subsaharienne doivent envisager l'utilisation de ces bandes et soutenir leur attribution aux IMT lors de la CMR-23, pour s'assurer d'abord qu'il peut y avoir des connexions à haut-débit de haute qualité disponibles pour tous les citoyens dans leurs pays, et aussi que l'expansion du réseau ne sera pas entravée par une stratégie de libération du spectre sans vision.

¹³ GSMA, <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-spectrum-positions/>

¹⁴ Les configurations TDD et FDD sont toutes deux utilisées dans la bande 2,6 GHz, mais la première est de plus en plus fréquente car elle a l'avantage de prendre en charge le trafic non symétrique dans les liaisons montantes et descendantes. L'adoption du TDD pour toute la bande 2,6 GHz offre la possibilité d'allouer des bandes passantes plus larges de spectre contigu et offre ainsi les avantages de la technologie 5G ainsi qu'une plus grande efficacité spectrale. Il sera toutefois important de répondre au besoin de synchronisation entre les réseaux si le TDD est adopté.

¹⁵ GSMA, <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-mid-band-spectrum-needs-vision-2030/>

Libération du spectre

Il existe, en général, deux approches principales pour libérer du spectre pour le haut débit mobile :

1. Autorisation et, si nécessaire, relocalisation des services existants ; et
2. Partage avec les titulaires en utilisant des mesures d'atténuation appropriées.

L'approche choisie variera selon les titulaires. La faisabilité de l'autorisation et de la relocalisation des bandes dépendra du type et du nombre d'utilisateurs, de la possibilité de mettre à niveau ou de remplacer raisonnablement l'équipement existant pour assurer le maintien des services, de l'existence d'alternatives permettant aux utilisateurs de maintenir leurs services actuels, ainsi que de l'impact de la perturbation sur les services et les utilisateurs.

Dans certains cas, les titulaires peuvent conserver l'utilisation de la bande via le partage géographique à condition que les distances de séparation ou les zones d'exclusion proposées ne soient pas trop étendues et ne bloquent de vastes zones du pays. En règle générale, une analyse coûts-bénéfices serait utilisée dans le cadre du potentiel de partage. Les cas où le partage peut avoir lieu sont, par exemple, lorsqu'il y a un usage gouvernemental limité ou bien des licences régionales existantes. Si des fréquences sont déjà attribuées aux opérateurs de réseaux mobiles et qu'ils peuvent mettre en œuvre de nouvelles technologies 4G ou 5G, il suffira probablement de réaligner les attributions de bandes pour fournir des fréquences contiguës et maximiser l'efficacité du spectre. Cependant, lorsque des réseaux TDD sont déployés, des transmissions simultanées en liaisons montante et descendante peuvent se produire en même temps mais dans un sens différent (liaison montante d'un réseau, liaison descendante d'un autre). Pour éviter les interférences potentielles entre opérateurs¹⁶, dans le pays ou transfrontalières, les opérateurs doivent convenir entre eux des paramètres de synchronisation TDD nécessaires. Ces paramètres concernent l'heure des éléments Download (D), Special Slot (S) et Upload (U) dans chaque période (la trame).¹⁷

Définition des conditions techniques et des restrictions

Il est nécessaire de définir clairement toutes les conditions et restrictions techniques qui devront être respectées lors du déploiement des réseaux. Ces conditions peuvent inclure, par exemple, des limites sur les puissances de l'émetteur, l'utilisation de masques BEM (« Block Edge Masks ») et toute autre obligation nécessaire à éviter les interférences. Des restrictions peuvent permettre, par exemple, un partage géographique avec des utilisateurs historiques qui seraient maintenus dans la bande de spectre.

Valorisation du spectre

Les redevances d'utilisation du spectre devraient encourager une utilisation efficace du spectre et refléter le coût d'opportunité du spectre, bien que cela soit parfois difficile à déterminer en pratique, particulièrement dans le cas de la 5G où les cas d'utilisation et les modèles commerciaux sont encore incertains. Les redevances peuvent être fixées administrativement par les gouvernements et les régulateurs, ou par le biais de mécanismes basés sur le marché tels que les enchères. Le déploiement de la 5G nécessitera des investissements importants et le modèle commercial de la 5G est toujours en cours de développement. Lors de l'évaluation des montants de redevances ou des prix de réserve appropriés, il sera important de prendre en compte l'impact d'un coût élevé du spectre sur la capacité financière des opérateurs à investir dans le déploiement du réseau et sur les conséquences pour les consommateurs¹⁸.

Conception du processus d'attribution

La conception du processus d'attribution devra tenir compte des objectifs politiques, du spectre disponible et du marché (par exemple, le nombre d'opérateurs ou l'utilisation actuelle de spectre). La méthode d'attribution (enchères, concours de beauté et attribution directe) est une considération importante, tout comme les obligations de licence qui peuvent être appliquées, telles que les limites de spectre, les exigences de couverture ou de déploiement ou encore la location et l'échange de fréquences.

Attribution

La dernière étape est le processus d'attribution tel que défini dans la documentation d'attribution. Il ne s'agit pas nécessairement d'une seule attribution mais d'un nombre d'attributions dépendant du calendrier de diffusion du spectre et de la demande du marché.

¹⁶ Le pire cas d'interférence est entre les stations de bases.

¹⁷ La configuration cadre suggérée par la GSMA pour la bande 3,5 GHz est DDDSU (3 téléchargements suivis d'un créneau spécial suivi d'un téléchargement). Cela offre un compromis entre les vitesses de téléchargement (download) et de téléchargement (upload) avec une faible latence, tout en respectant les exigences IMT-2020 actuelles pour la 5G.

¹⁸ GSMA. Impact des prix du spectre sur les consommateurs. September 2019. <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/09/Impact-of-spectrum-prices-on-consumers.pdf>

3 Statut actuel de la région d'Afrique subsaharienne



Cette section donne un aperçu des réseaux mobiles et des attributions de fréquences dans les pays de la région ASS étudiés dans ce rapport. Lorsque ces données sont disponibles, cette section fournit des prévisions sur la croissance du marché et des informations sur les plans d'attribution du spectre pour la 5G. Les données proviennent de la GSMA Intelligence, des contributions des régulateurs et des opérateurs à ce rapport, et de sources internet.

Dans la Figure 3.2 ci-dessous, les prévisions de demande sont représentées selon la convention décrite en Figure 3.1.

FIGURE 3.1

LÉGENDE DES SYMBOLES DE PRÉVISION DE LA DEMANDE

Symbole	Signification
↓↓	Baisse significative du nombre de connections
↓	Baisse du nombre de connections
-	Léger changement dans le nombre de connections
↑	Augmentation du nombre de connections
↑↑	Augmentation significative du nombre de connections

FIGURE 3.2

COMPARAISON ENTRE PAYS

Pays	Nombre d'opérateurs	Spectre total (MHz)	Bandes de fréquences attribuées	Prévisions de demande (2019 à 2025)	Introduction de la 4G & prévision 5G	Statut de la 5G	Comments
Bénin	3	383.2	800, 900, 1800, 2100, 2600	2G ↓ 3G - 4G ↑↑	4G 2015 5G > 2025		
Cameroun	4	414.2	700, 800, 900, 1800, 2100, 2600	2G ↓↓ 3G - 4G ↑↑		Le cadre réglementaire est en cours de révision et de modernisation ¹⁹ à travers un plan quinquennal de préparation à la 5G.	
Congo, République Démocratique	8	352	450, 700, 800, 900, 1800, 2100, 2600, 3500	2G ↓↓ 3G ↑ 4G ↑	4G 2017 5G 2024		3,5 GHz actuellement utilisé par Vodacom pour le FWA. 450 MHz utilisé uniquement par un opérateur rural local, Tatem.
Côte d'Ivoire	5	580	800, 900, 1800, 2100, 2300, 2600, 3500	2G ↓↓ 3G 6 4G ↑↑		Les réseaux 4G sont toujours en cours de déploiement. Des ateliers ont été organisés en 2019 pour discuter des opportunités et des spécificités de la 5G. Il en a résulté une feuille de route qui a été validée en juillet 2021 et dont le démarrage des travaux est prévu au troisième trimestre 2021.	
Ethiopie	2	330	800, 900, 1800, 2100, 2600	2G- 3G ↑ 4G ↑↑	4G 2015 5G 2022	Safaricom Ethiopia prévoit de déployer d'abord le réseau 4G, puis d'introduire la 5G. Ethio telecom subit des améliorations de l'infrastructure réseau et du système pour piloter les réseaux 5G au cours de l'année à venir.	
Kenya	4	290	700, 800, 900, 1800, 2100	2G ↓↓ 3G ↑ 4G ↑↑	4G 2014 5G 2021	Réseau commercial 5G déployé par Safaricom et essais en cours dans 4 villes depuis mars 2021. Les essais seront étendus à 9 villes d'ici la fin de l'année. ²⁰	2e pays d'Afrique à déployer le réseau 5G
Nigeria	8	610	700, 800, 900, 1800, 2100, 2300, 2600, 3500	2G ↓↓ 3G - 4G ↑↑	4G 2013 5G 2023	Inauguration du comité des enchères de spectre pour le déploiement de la 5G en juin 2021 Projet de document de consultation pour le déploiement de la 5G publié en août 2020 Des essais ont été menés en 2019 par MTN ²¹	Essais dans les bandes 3,5 GHz et 26 GHz
Rwanda	3	455.8	700, 800, 900, 1800, 2100, 2600	2G ↓↓ 3G - 4G ↑↑	4G 2014 5G > 2025	Le réseau 4G LTE a été mis à niveau en 2019 pour améliorer la capacité et la connectivité ²² Un protocole d'accord signé avec Israël en novembre 2020 pour échanger des opportunités et des idées sur les technologies, y compris les réseaux 5G	
Senegal	4	377.1	800, 900, 1800, 2100, 2300, 3500	2G ↓↓ 3G ↑ 4G ↑↑	4G 2016 5G > 2025	Premiers essais 5G organisés en novembre 2020 par Orange. Les responsables de l'entreprise ont déclaré que des essais 5G pourraient avoir lieu au cours des deux prochaines années, sous réserve de l'approbation réglementaire ²³	
South Africa	6	528.25	850, 900, 1800, 2100, 2300, 2600, 3500	2G ↓↓ 3G ↓↓ 4G -	4G 2012 5G 2020	Premiers réseaux commerciaux 5G en Afrique déployés en 2020. Les opérateurs utilisent le spectre alloué temporairement.	La vente aux enchères du spectre des bandes 700MHz, 800MHz, 2600MHz et 3500MHz retardée en raison d'une contestation judiciaire ²⁴

19 <https://actu cameroun.com/2021/06/18/telecoms-le-cameroun-prepare-larrivee-de-la-5g-en-2025/>

20 <https://qz.com/africa/1990724/kenya-becomes-the-second-african-country-to-launch-5g/>

21 <https://guardian.ng/technology/as-nigeria-awaits-fgs-nod-on-5g-deployment/>

22 <https://www.commsupdate.com/articles/2019/12/02/usd10m-upgrade-for-rwanda-4g-network/>

23 <https://www.commsupdate.com/articles/2020/11/27/orange-senegal-conducts-5g-test/>

24 <https://www.commsupdate.com/articles/2021/03/29/icasa-extends-temporary-spectrum-allocations-to-may-2021/>

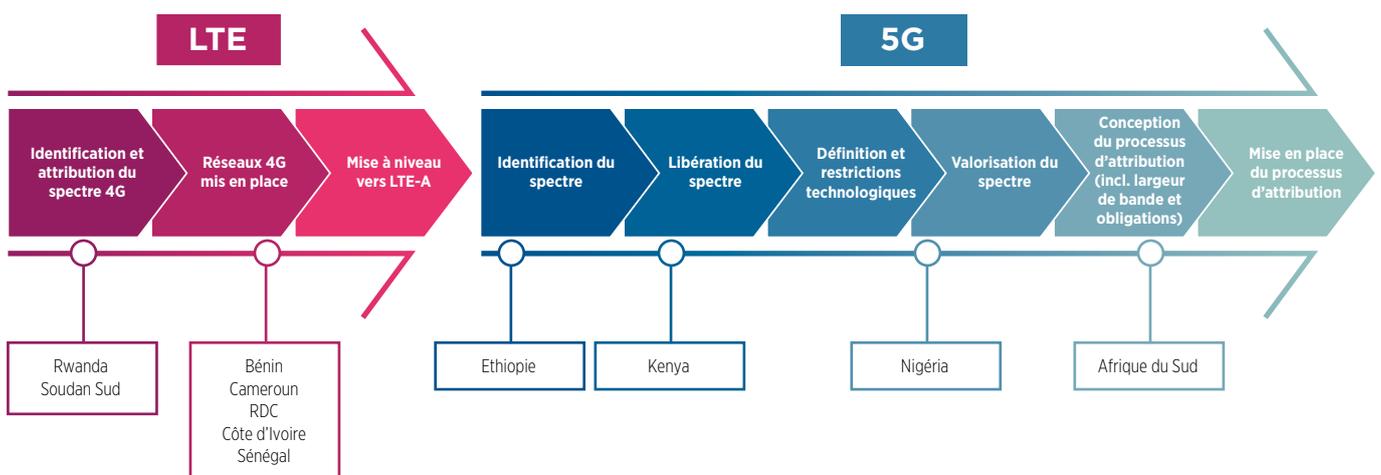
4 Feuilles de route

Cette section examine comment la feuille de route universelle de la Section 2.2 peut être appliquée à chacun des pays étudiés.

La Figure 4.1 présente le positionnement actuel des différents pays sur la feuille de route pour l'attribution de la 5G, sur la base des informations disponibles présentées dans la Figure 3.2.

FIGURE 4.1

STATUT ACTUEL ESTIMÉ DE LA ROADMAP



Les feuilles de route recommandées ont été développées à partir du regroupement de pays ci-dessus. Le Kenya, le Nigéria, l'Éthiopie et le Rwanda ont été étudiés ici plus en

détail comme exemples d'études de cas. Par ailleurs, certaines recommandations générales sont fournies à partir des meilleures pratiques internationales.

4.1 Feuille de route 5G du Kenya

L'un des objectifs de la stratégie nationale haut débit du Kenya²⁵ (2018-2023) est de développer un réseau 5G efficace d'ici 2023, en identifiant des « moyens d'incitation à attirer les investissements et à stimuler la demande/l'utilisation des réseaux 5G » ainsi qu'en promouvant « les tests de la technologie 5G ». La 5G est considérée comme « essentielle pour répondre aux demandes des entreprises et des consommateurs en fournissant un haut débit plus rapide » et comme étant susceptible de « faciliter de nouveaux cas d'usage, tels que l'Internet des Objets, ainsi que des services de type radiodiffusion et de communications vitales en période de catastrophes naturelles ». Le régulateur ("Communication Authority of Kenya" ou CAK) a également publié des Directives de Gestion des Fréquences de Spectre, en 2020, qui établissent un cadre pour la gestion du spectre des fréquences radio.

À la suite de la CMR-19, avec l'attribution de spectre supplémentaire pour les IMT-2020, la CAK a alloué du spectre supplémentaire aux services mobiles dans les bandes de fréquences 24,25-27,5 GHz, 37,0-43,5 GHz, 47,2-48,2 GHz et 66 -71 GHz, ceci pour faciliter la mise en œuvre des services mobiles 5G dans le pays ; cependant, aucune décision n'a été prise à l'époque sur les autres bandes clés de la 5G. Plus tard, en mars 2020, le régulateur a accordé des autorisations d'un an pour des tests et des essais 5G à deux opérateurs mobiles. Les licences concernent les fréquences 2659-2670 MHz et 2670-2690 MHz. Ces bandes n'avaient pas été attribuées auparavant aux opérateurs pour une utilisation sur les technologies LTE.

Les décisions relatives au spectre 5G au Kenya ont été complexifiées par une précédente attribution de la bande 700 MHz à JTL, ainsi que par des décisions d'attributions supplémentaires de la bande 700 MHz à des opérateurs plus petit ou à un réseau d'accès de gros. En 2018, au moins dix entreprises soumissionnaient pour l'un des deux blocs restants de la bande 700 MHz. Ce réseau de gros proposé a été conçu pour fonctionner à l'aide de la technologie LTE, malgré un écosystème limité d'équipements, et l'attribution correspondante a empêché l'utilisation de la bande 700 MHz par les services 5G. À ce jour, Les attributions des blocs de la bande 700 MHz restants ne sont pas claires et le réseau de gros n'a pas été lancé avec succès.

En janvier 2021, en raison du manque de clarté sur les licences à long terme des bandes 5G standard et d'un taux d'adoption encore faible du LTE, Safaricom – le plus grand opérateur du pays avec 63,8% de part de marché en 2020 - a annoncé qu'il continuerait à donner la priorité à l'expansion et aux mises à niveau de la 4G, par rapport au déploiement de la 5G²⁶. L'opérateur s'est ainsi concentré sur la migration des clients 2G et 3G vers la 4G. De même, son concurrent Airtel a signé un accord de trois ans avec Nokia à la même période (fin 2020) afin de moderniser son réseau 4G. « Le Kenya a attribué l'une des plus grandes quantités de spectre par opérateur en Afrique (43 MHz²⁷, 2019), et la couverture de son haut débit mobile atteint près de 90 % de la population (le spectre par opérateur comprend les attributions inférieures à la bande 3,7 GHz et exclut les licences spécifiques à la 5G.²⁸) ». Cet investissement a été reconnu par le gouvernement ; le Digital Economy Blueprint 2019²⁹ a souligné que des efforts avaient été déployés pour combler la fracture numérique, y compris par des investissements du secteur privé pour « étendre les réseaux dorsaux et d'accès du dernier kilomètre en utilisant » la 4G et d'autres technologies.

Cependant, parallèlement à cet effort sur les mises à niveau LTE, Safaricom lançait en mars 2021 ses essais commerciaux 5G à destination des consommateurs et entreprises de Nairobi et de l'ouest du Kenya (à Kisumu et Kisii). L'objectif principal de ces essais est de fournir des vitesses d'accès allant jusqu'à 700 Mbps (et jusqu'à 1000 Mbps à l'avenir). Trois cas d'usage ont été présentés par Safaricom lors de l'événement de lancement : l'hologramme 5G, la communication vidéo ultra-HD et les achats vestimentaires virtuels. Ce service devrait être étendu à 150 sites supplémentaires dans 9 villes en 2021 ; les plans actuels concernent le mobile, mais l'opérateur prévoit également de déployer la 5G pour le FWA à l'avenir.

Le Kenya est en train de rédiger une feuille de route 5G pour l'engagement des parties prenantes. Il n'y a pour le moment aucun accord de partage de réseau ou de spectre 5G.

Entre les tests existants de la 5G et le manque d'attribution du spectre, la feuille de route 5G du Kenya semble compliquée. Les étapes requises sont indiquées ci-dessous.

25 <https://www.ict.go.ke/wp-content/uploads/2019/05/National-Broadband-Strategy-2023-FINAL.pdf>

26 Safaricom avait annoncé au préalable l'extension de la couverture 4G à l'échelle nationale d'ici fin 2020 en augmentant ses dépenses d'investissement de 25,5%.

27 Ce chiffre comprenait les assignations inférieures à 3,7 GHz et excluait les licences spécifiques à la 5G.

28 <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2020/11/Effective-Spectrum-Pricing-Africa.pdf>

29 <https://www.ict.go.ke/wp-content/uploads/2019/05/Kenya-Digital-Economy-2019.pdf>

4.1.1 Etapes 1 et 2 : Identification et libération du spectre

Le régulateur n'a apparemment pas identifié de bandes de spectre standards pour la 5G, mais a initialement délivré des licences d'essai temporaires dans la bande 2600 MHz. L'utilisation de ce spectre a légèrement réduit l'écosystème des appareils, bien qu'à la suite des essais en bande 2600 MHz, Safaricom ait commencé à réorganiser ses bandes de spectre actuelles en

3,5 GHz préalablement utilisées pour le FWA sur WiMax ; cela a permis de corriger la problématique des écosystèmes. En outre, le manque de spectre en 700 MHz va entraîner un déploiement difficile des services 5G dans des zones plus rurales.

Les bandes 5G standard sont examinées ci-dessous.

700 MHz

Nous comprenons que la bande 700 MHz a été attribuée à plusieurs opérateurs de télécommunications, mais pas aux opérateurs mobiles de premier plan, pour la fourniture de services LTE. Plus particulièrement :

- Jamii Telecom s'est vu attribuer 2x10 MHz dans la bande 700 MHz en avril 2017 et a obtenu une licence pour exploiter des services mobiles 4G en mai 2019.
- Les autres 2 x 20 MHz devaient être attribués début 2018, mais avec plusieurs opérateurs réclamant des fréquences, le régulateur leur a demandé de former un consortium pour acquérir le spectre. Nous ne pensons pas que cela ait eu lieu à ce jour.

Dans chaque cas, ce spectre a été attribué pour une utilisation sur les réseaux LTE exclusivement, limitant considérablement le déploiement des services 5G dans les zones rurales. Le plan de bande attribué semble être le suivant.

FIGURE 4.2

PLAN DE BANDE 700 MHz AU KENYA



Il s'agit du plan de bande européen standard pour les 700 MHz, ce qui signifie donc qu'il y aura un écosystème établi d'équipements disponibles si la 5G est activée dans ces bandes. Cependant, le spectre étant attribué à des parties autres que les principaux opérateurs, il est difficile de savoir comment un tel investissement pourrait être réalisé.

Afin de contourner ce problème, le régulateur pourrait envisager d'autoriser la revente ou la location du spectre, ou de rendre les licences 700 MHz neutres sur le plan technologique. Même avec ces mesures, il peut y avoir des contraintes importantes pour les opérateurs de réseaux mobiles qui investissent dans les réseaux 5G en raison d'un manque de certitude.

3400-3600 MHz

D'après les plans nationaux d'allocations de fréquences³⁰, la bande 3300-3400 MHz est attribuée au mobile, tandis que la bande 3400-3600 MHz est attribuée aux liaisons fixes, satellites fixes et mobiles ; aucun spectre dans la bande C au-dessus des 3600 MHz n'a d'attribution mobile. Malgré cela, nous n'avons pas été en mesure d'identifier une attribution spécifique de spectre en bande C aux opérateurs mobiles, et les premiers essais des réseaux 5G ont été exécutés dans la bande 2600 MHz.

Bien qu'il n'y ait pas eu d'attributions mobiles spécifiques, une partie de la bande 3,5 GHz était auparavant détenue par Onecom, un opérateur de télécommunications fournisseur de services sans fil fixes utilisant le WIMAX. Cet opérateur a été racheté par Safaricom, et les clients semblent avoir migré vers les technologies LTE ou 5G, permettant à Safaricom d'utiliser le spectre 3,5 GHz pour les services 5G.

En dehors de cela, il semble que le reste du spectre dans la bande 3,4 GHz - 3,6 GHz soit actuellement utilisé pour les liaisons fixes et qu'en 2014, neuf opérateurs détenaient des participations jumelées dans la bande (allant de 2×7 MHz à 2×28 MHz). Telkom Kenya et Airtel détenaient tous deux une partie du spectre, mais d'après ce que nous comprenons, ils ne sont pas en mesure de l'utiliser pour les services 5G, car ils sont concédés sous licence uniquement au cas par cas.

Comme cette bande est la bande 5G clé dans de nombreux pays, il est crucial que la CAK examine s'il est possible de supprimer les liaisons fixes de cette bande. Pour ce faire, et pour défragmenter la bande des allocations actuelles, les éléments suivants peuvent être nécessaires :

- Résiliation anticipée des licences des titulaires qui expireraient après la date d'attribution prévue.
- Déplacement des titulaires vers des bandes de fréquences ou des technologies alternatives.
- Mise en œuvre de la possibilité de commercialisation et de location entre titulaires de licences, ce qui permet de réattribuer le spectre sans révocation ni attribution de licences.
- Déplacement des licences titulaires dans une autre partie de la bande pour fournir un spectre contigu.

Enfin, la CAK doit examiner s'il existe un potentiel pour étendre l'attribution de la bande C au mobile au-dessus de 3600 MHz, de sorte que des bandes passantes contiguës plus larges soient disponibles pour tous les opérateurs.

26 GHz

Alors que la bande 26 GHz, aux côtés d'autres bandes millimétriques, a été affectée au mobile, il n'est pas clair si elle a déjà été attribuée aux opérateurs. La CAK doit s'assurer qu'il existe une communication claire sur l'attribution et sur la disponibilité de ces bandes afin que les opérateurs puissent établir des plans de réseau en toute connaissance de cause.

4.1.2 Etape 3 : Définitions et restrictions technologiques

Une fois le spectre défini, la CAK sera en mesure de définir plus précisément les conditions techniques pour son utilisation. Cependant, il ressort clairement de l'utilisation initiale du spectre 2600 MHz par Safaricom pour les services 5G et de l'utilisation ultérieure du spectre 3,5 GHz, que de tels exercices ont déjà été réalisés dans cette bande. Des exercices similaires doivent être effectués dans toutes les autres bandes pour s'assurer qu'une utilisation autre ou adjacente soit maintenue.

En plus de la coexistence, d'autres considérations techniques importantes à prendre en compte concernent l'utilisation des bandes de garde, les masques de bord de bloc ainsi que la synchronisation entre réseaux (dans le pays et transfrontaliers) afin d'éviter les interférences de station de base à station de

base. L'utilisation de la synchronisation oblige tous les opérateurs à utiliser un rapport de transmission et une longueur de trame spécifiques entre la liaison descendante et la liaison montante³¹.

4.1.3 Etape 4 : Evaluation du spectre

L'évaluation du spectre est un élément important de la feuille de route. Si les frais de spectre ou les prix de réserve des enchères sont fixés à un niveau trop élevé, cela peut entraîner une non-attribution du spectre et un déploiement lent des services 5G. Il est à noter qu'il existe un nombre croissant d'attributions 5G, en particulier dans les bandes inférieures et moyennes, pouvant éclairer les évaluations de spectre si elles sont basées sur les prix payés aux enchères. De plus amples informations sont fournies dans la Section 2.2.

³⁰ <https://ca.go.ke/wp-content/uploads/2021/03/National-Table-of-Frequency-Allocations-2020.pdf>

³¹ Le rapport ECC 296 propose des options de synchronisation.

4.1.4 Etape 5 : Conception de l'attribution

Il est important de prendre en compte les objectifs politiques associés à l'attribution du spectre 5G dans la conception de cette attribution et des obligations de licence associées. De plus amples informations sont fournies en Section 2.2 et en Appendix A.

Dans le cas du marché kenyan, il est crucial que les problématiques de concurrence et de marché soient prises en compte dans la conception de l'attribution. La CAK doit tenter de trouver un équilibre entre deux demandes antagonistes :

- Étant donné que Safaricom détient la part de marché la plus élevée, l'opérateur soutiendra qu'il devrait avoir accès à de larges bandes passantes de spectre afin que ses utilisateurs ne souffrent pas de congestion ou d'indisponibilité du service.
- Les concurrents de Safaricom feront valoir que tout déséquilibre dans les possessions de spectre donnera un avantage naturel à Safaricom en termes de qualité de service et de capacité.

Avec le passage à la 5G, les régulateurs doivent non seulement prendre en compte la couverture et la capacité, mais ils doivent

également penser à la qualité de cette couverture. Fournir aux opérateurs 2×5 MHz de spectre dans la bande 700 MHz permettra bien une couverture 5G, mais ne permettra pas une « expérience 5G » en utilisant ce seul spectre. C'est également le cas à des fréquences plus élevées : la GSMA estime que chaque opérateur devrait disposer d'au moins 80 MHz de spectre en bande C pour fournir un service 5G de bonne qualité.

Il faudra par ailleurs décider de la méthode d'attribution - attribution directe, concours de beauté ou vente aux enchères sont des options possibles, et leurs avantages et inconvénients sont fournis en Appendix A. Étant donnée la situation financière fragile des concurrents de Safaricom, la CAK doit réfléchir attentivement aux impacts sur la concurrence d'un processus d'enchères, mais doit également s'assurer qu'elle attribue le spectre de la manière la plus efficace. De plus, il faut évaluer si les différentes bandes doivent être attribuées simultanément ou séparément ; dans le cas où le spectre serait attribué séparément, il est important que l'information sur la mise à disposition d'autres fréquences (bandes de fréquences et quantité de spectre) soit donnée afin de permettre aux opérateurs de déterminer leurs stratégies d'acquisition.

4.2 Feuille de route 5G du Nigeria

D'après nos recherches, et bien qu'il n'y ait actuellement aucun déploiement commercial de la 5G au Nigeria, le régulateur semble nettement plus avancé dans ses processus de gestion du spectre qu'au Kenya. En particulier, la NCC (Nigerian Communication Commission) a publié un document de consultation détaillé³² en août 2020, qui présente ses plans pour le déploiement de la 5G au Nigeria ; cette consultation détaille les technologies à utiliser, l'écosystème 5G d'appareils et de réseaux, ainsi que - élément crucial - les plans d'attribution du spectre. Le document fournit une feuille de route claire pour l'attribution du spectre, particulièrement lorsqu'il est combiné avec les objectifs de la politique de gestion du spectre de la NCC :

- Contrôler et encourager l'usage du spectre comme un instrument de développement des télécommunications (être), infrastructure essentielle pour stimuler la croissance économique et le développement social de la nation.

- Promouvoir la concurrence dans l'attribution des fréquences afin d'assurer un usage innovant et efficace du spectre radioélectrique (en tant que ressource rare).
- Obtenir une tarification optimale du spectre afin de décourager gaspillage ou acquisition spéculative de cette ressource rare.
- Générer des revenus modérés pour le gouvernement.
- Assurer une allocation équitable et juste du spectre au profit du plus grand nombre d'utilisateurs.

Plusieurs étapes de la feuille de route universelle ont donc déjà été franchies. Cependant, il semble utile de discuter ici de certaines particularités du marché.

32 Accessible via ce lien : <https://www.ncc.gov.ng/docman-main/legal-regulatory/legal-other/918-draft-deployment-plan-for-5g-network-in-nigeria/file>

4.2.1 Etapes 1 et 2 : Identification et libération du spectre

La NCC a identifié deux ensembles de spectre à libérer : un ensemble qui constituera le déploiement initial de la 5G, et un ensemble qui fournira des capacités supplémentaires. Une difficulté majeure rencontrée au Nigeria est le nombre d'opérateurs potentiels, avec huit opérateurs mobiles (dont quatre opérant à l'échelle nationale). Ce grand nombre d'opérateurs signifie que le spectre disponible doit être divisé en petits blocs ; chaque opérateur aura une capacité limitée. En outre, le Nigeria est l'un des rares pays à avoir attribué un spectre de 700 MHz, avec 2 x 5 MHz attribué à MTN, et 2 x 10 MHz attribué à Glo ; cependant, cette bande est actuellement utilisée pour les services LTE-A en raison d'un manque de spectre supplémentaire dans d'autres bandes inférieures à 1 GHz.

La NCC n'a donc inclus aucun spectre en bande basse dans ses plans 5G. Les attributions initiales de spectre sont en fait les suivantes :

- 2100MHz. Actuellement, MTN, 9mobile, Glo et Airtel détiennent chacun une participation de 2 x 10 MHz dans la bande ; un autre titulaire détient 2 x 10 MHz à Lagos, dont la licence expire en décembre 2021. Par conséquent, à partir de janvier 2022, il y aura deux blocs 2 x 10 MHz disponibles à l'attribution.
- 2300-2400 MHz. Actuellement, cette bande est attribuée à Mobitel, Clear Sky, Spectranet et Bitflux. Cependant, ces opérateurs ont, dans leurs accords, une condition d'utilisation « use it or lose it », et la NCC estime qu'au moins 50 MHz seront récupérés de ces licences actuelles (ainsi que 70 MHz à l'extérieur de Lagos).
- 2600-2690MHz. MTN et Airtel ont des affectations FDD dans cette bande. Il y a aussi un bloc de 2 x 10 MHz, attribué à Openskys, qui, selon la NCC, n'est pas déployé, ainsi qu'un autre bloc de 2 x 10 MHz qui n'a pas été attribué auparavant. De plus, un bloc TDD de 40 MHz est disponible au centre de la bande.
- 3300-3400 MHz. Ce bloc n'est pas utilisé actuellement.
- 3500-3600 MHz. Dans cette bande, 30 MHz sont attribués à MTN, 120 MHz est utilisé par Nigerian Communications Satellite (NCS), et le reste est généralement attribué aux opérateurs régionaux et reste largement inutilisé ailleurs qu'à Lagos. La NCC pense qu'une partie importante de cette bande peut être récupérée et réattribuée. En outre, le satellite NCS arrivera en fin de vie en 2027, date à laquelle cette bande de spectre deviendra également disponible.
- 3600-3700 MHz. Cette bande est actuellement utilisée par les satellites ; la NCC prévoit d'en réaménager au moins 80 MHz, bien que les détails de ce réaménagement ne soient pas encore clairs.

- 4800-4990 MHz. Ce bloc n'est pas utilisé actuellement.
- 24.25-27.5 GHz. Cette bande est actuellement utilisée par un opérateur pour un système de liaison point à multipoint. La NCC prévoit de récupérer ce spectre et le réattribuer.
- 37.0-43.5 GHz. Ce bloc n'est pas utilisé actuellement.

À la suite de ces attributions, la NCC prévoit également d'étudier la demande pour les bandes 1427-1518 MHz, 45,5-47 GHz, 47,2-48,2 GHz et 66-71 GHz.

4.2.2 Etape 5 : Conception de l'attribution

La NCC a établi temporairement que le spectre serait attribué aux enchères fin 2021, et en juin 2021, un comité a été formé pour superviser ce processus³³. Cependant, aucun détail n'a encore été révélé sur un calendrier définitif ou sur la conception des enchères.

L'un des plus grands défis auxquels la NCC est confrontée est le nombre de bandes de fréquences qu'elle cherche à attribuer et le nombre d'opérateurs susceptibles d'être intéressés. Alors que les candidats incontournables sont les grands opérateurs mobiles, l'introduction de nouveaux opérateurs avec des technologies LTE préfigure une grande concurrence pour l'enchère. Comme expliqué ci-dessus, plusieurs bandes semblent prêtes à être attribuées - certaines immédiatement et d'autres après autorisation ou expiration de la licence - et les opérateurs pourraient avoir des évaluations différentes pour différents blocs de spectre, ce qui signifie qu'une vente aux enchères combinatoire pourrait conduire à des résultats plus efficaces. Enfin, la qualité de service des connexions 5G dépend de la quantité de spectre contigu disponible pour un opérateur. La NCC doit choisir entre :

- Fournir du spectre à chaque opérateur et assurer ainsi des règles du jeu équitables, ou
- Allouer le spectre en larges blocs et fournir ainsi aux consommateurs la vitesse et la qualité les plus élevées possibles, mais avec pour conséquence que tous les opérateurs ne se voient pas accorder de spectre.

Ces deux éléments figurent dans les objectifs de la NCC (comme indiqué en introduction de la Section 1.2). En outre, la NCC vise à « générer des revenus modérés pour le gouvernement », ce qui signifie que les attributions directes ou les enchères non compétitives peuvent ne pas être des moyens acceptables.

Pour atténuer ces problèmes, il est important que la NCC libère le plus de spectre possible le plus rapidement possible et fournisse des indications claires sur le moment et l'endroit où d'autres fréquences seront disponibles.

33 Voir : <https://www.ncc.gov.ng/media-centre/news-headlines/1017-press-statement-danbatta-inaugurates-committee-on-spectrum-auction-for-5g-deployment>

4.3 Feuille de route 5G du Rwanda

Le Rwanda se trouve dans la situation unique où tout le spectre pour le LTE est attribué à un seul opérateur de gros, qui revend la capacité à d'autres opérateurs. Ces autres opérateurs détiennent du spectre dans les bandes 900 MHz, 1800 MHz et 2100 MHz, et fournissent uniquement des services 2G et 3G. L'opérateur de gros kt Rwanda Networks, est une coentreprise détenue par le gouvernement rwandais et Korea Telecom, qui détient le spectre dans les bandes 2600 MHz (2×70 MHz), 1800 MHz (2×15 MHz), 800 MHz (2×30 MHz) et 700 MHz (2×42,5 MHz).

Le réseau de gros a connu un succès mitigé. Bien qu'il ait connu un lancement réussi, il a initialement systématiquement échoué dans l'atteinte des objectifs de couverture (bien que cela se soit maintenant considérablement amélioré) du fait de la structure de marché. En effet, les services LTE sont nettement plus chers que les services 3G, reflétant les surcoûts qui pèsent sur les opérateurs. Par exemple, MTN propose un forfait post payé de 500 Mo de données par jour à un tarif mensuel de 10 000 FRW pour l'utilisation du réseau 3G, mais le même forfait coûte 16 949 FRW si les données LTE sont incluses. Enfin, alors que le but du réseau de gros était d'encourager une plus grande concurrence des opérateurs mobiles sur le marché de détail, il n'y a eu en réalité qu'une mise à jour très limitée de ces offres – encore une fois, celles-ci sont nettement plus chères que les tarifs 3G existants.

Le réseau de gros dispose d'une licence d'exclusivité de 25 ans, qui couvre non seulement les technologies LTE mais également toutes les technologies futures. Cependant, comme la bande 700 MHz a été attribuée exclusivement à ktRN, il semblerait que la capacité de tout opérateur mobile à déployer ses propres réseaux 5G serait de toute façon limitée. La feuille de route vers la 5G au Rwanda est donc compliquée par la question de savoir quels opérateurs sont éligibles pour exploiter un réseau et, compte tenu du faible taux d'adoption des services LTE (causé par un manque de smartphones à des prix abordables et des prix élevés causés par les accords de gros), quelle quantité de spectre est nécessaire. En outre, il semble qu'il n'y ait eu que des mises à niveau limitées, voire aucune mise à niveau, effectuées sur le réseau LTE pour mettre en œuvre les technologies LTE-A.

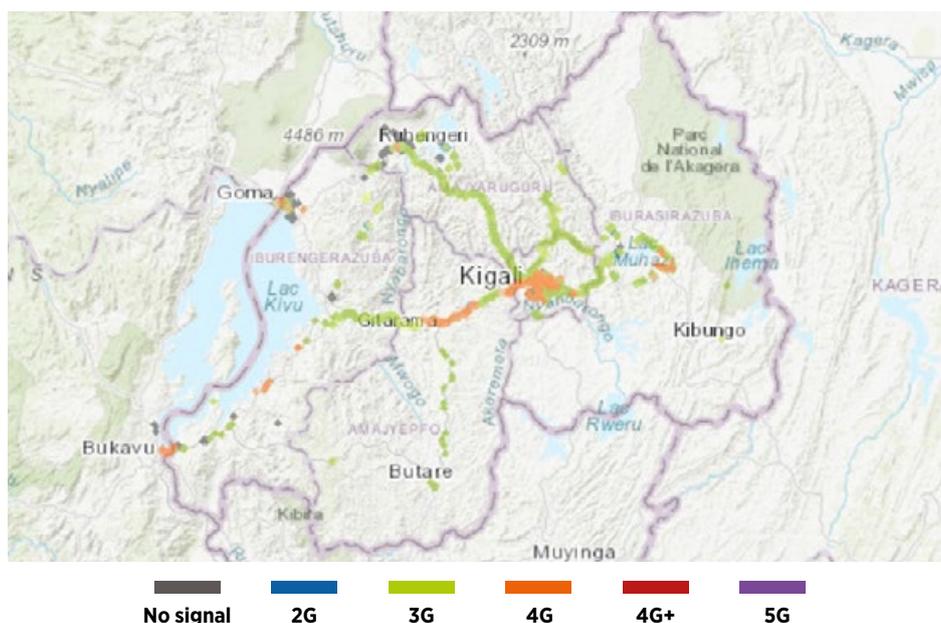
Compte tenu de cela, certaines étapes importantes doivent être franchies avant que les réseaux 5G puissent être pleinement mis en œuvre.

4.3.1 Etape 0 : Mise à niveau des réseaux LTE et identification de la demande

Plusieurs sources indiquent que ktRN a entamé la mise à niveau des réseaux LTE-A34, mais à ce jour, aucune connexion LTE-A n'est enregistrée par les services de surveillance des signaux comme indiqué ci-dessous.

FIGURE 4.3

COUVERTURE ACTUELLE AU RWANDA MESURÉE PAR nPERF³⁵



34 Voir, par exemple, <https://www.commsupdate.com/articles/2019/12/02/usd10m-upgrade-for-rwanda-4g-network/>

35 Source: <https://www.nperf.com/en/map/RW/-/223575.MTN-Mobile/signal/?l=-1.834403827149967&lg=28.39259460568428&zoom=8>

Les mises à niveau vers le LTE-A permettront non seulement des connexions plus rapides, mais également une capacité supplémentaire sur le réseau d'accès radio. En plus des larges bandes passantes de spectre attribuées à ktRN, cela garantira une connexion de haute qualité pour les citoyens, et compte tenu de la faible demande, une absence de contraintes de capacités. Cela devrait donc être la première tâche à entreprendre.

Ces mises à niveau peuvent également permettre à ktRN de réduire le coût des données et de répercuter ces économies sur les ORM. Une réduction du prix de gros, ainsi que des capacités améliorées du réseau, pourraient encourager une plus grande utilisation des services LTE, permettant au gouvernement de mieux évaluer la demande de connexions 5G.

4.3.2 Etape 1 : Identification du spectre

Comme indiqué ci-dessus, la bande 700 MHz a déjà été attribuée à ktRN, et il faut s'attendre à ce qu'elle puisse être utilisée comme couche de couverture pour un réseau 5G. Cependant, cela ne

sera pas suffisant pour offrir une expérience 5G complète, et un spectre supplémentaire, dans la bande 3,5 GHz ou similaire, devrait également être mis à disposition.

Certaines sources indiquent que ktRN réalise des essais 5G dans les grandes villes, et il a été rapporté que des ingénieurs installaient des antennes 5G sur des cabines téléphoniques³⁶. Cependant, la portée de ces antennes est très courte, indiquant que le spectre peut avoir été attribué dans les bandes millimétriques. Aucune information sur ce spectre ne semble avoir été publiée par RURA, le régulateur, et le tableau national d'allocation de fréquences indique que les bandes millimétriques les plus courantes sont attribuées aux liaisons fixes.

Si ktRN doit lancer un service 5G de gros, il est essentiel que les opérateurs de détail soient en mesure de comprendre la nature des services à lancer – cela signifie connaître la disponibilité probable du spectre ainsi que l'équipement en cours d'installation.

4.4 Feuille de route 5G de l'Éthiopie

La situation de l'Éthiopie est différente de celle des autres pays d'Afrique subsaharienne. Le marché était en effet jusqu'à très récemment en situation de monopole avec l'opérateur public Ethio telecom, fournissant des services aux 117 millions d'habitants de l'Éthiopie, parmi lesquels il y aurait 54,3 millions d'abonnés aux services vocaux sur mobile³⁷. En mai 2021, le gouvernement éthiopien a annoncé qu'un consortium dirigé par Safaricom avait remporté une nouvelle licence de télécommunications valable 15 ans. Les attentes sont que le nouveau titulaire de licence, enregistré localement sous le nom de Safaricom Telecommunications Ethiopia PLC, déploiera d'abord les services 4G et introduira rapidement la 5G. Il a été rapporté que « Safaricom Telecommunications Ethiopia PLC devrait commencer à déployer des services de téléphonie à partir du début de 2022, avec un lancement commercial proposé en avril 2022, et mettre en place un satellite en orbite terrestre basse qui fournira une couverture 4G à l'échelle nationale d'ici 2023. Le consortium prévoit également de créer jusqu'à 1,5 million de nouveaux emplois, d'aider des millions d'entreprises et d'apporter des investissements de 8,5 milliards de dollars au cours de la prochaine décennie. »³⁸

Ethio telecom a investi dans le déploiement de réseaux 4G, y compris le LTE-A, avec une couverture concentrée sur Addis-Abeba. L'entrée d'un nouvel opérateur mobile incite déjà Ethio Telecom à investir dans la 4G dans le sud-ouest de l'Éthiopie

et à planifier le déploiement de la 5G à l'avenir. En juin 2021, le gouvernement a lancé le processus de vente d'une participation de 40 % dans Ethio telecom.

Il est entendu que le gouvernement éthiopien a l'intention de remettre aux enchères la deuxième licence de service de télécommunications avec la même quantité totale de spectre (160 MHz) et les mêmes bandes de fréquences. Cela devrait conduire à un marché encore plus concurrentiel avec trois opérateurs de réseaux mobiles disposant de fréquences comparables.

Afin de tirer pleinement profit du potentiel de l'introduction de la 5G dans les bandes clés 700 MHz et 3,5 GHz, il est proposé que le régulateur Ethio (ECA) étudie la possibilité de libérer suffisamment de spectre pour soutenir trois opérateurs. Cela nécessitera probablement la re planification des fréquences de télévision numérique terrestre et l'arrêt des émetteurs de télévision analogique, qui est déjà en cours. Nous comprenons que la bande 3,5 GHz est utilisée pour fournir des services VSAT et le potentiel de réaménagement ou de partage d'une partie de la bande devrait être étudié. L'ECA devrait également développer une politique 5G pour informer les opérateurs mobiles des futures options potentielles pour une nouvelle libération du spectre et des délais associés.

³⁶ <https://taarifa.rw/how-soon-will-rwanda-embrace-5g-internet/>

³⁷ Ethio Telecom fait état d'un bond de 22% du nombre d'abonnés à 56,2 millions - Developing Telecoms

³⁸ Safaricom obtient une licence éthiopienne malgré des doutes de financement. (capacitymedia.com)

4.5 Feuille de route 5G de l'Afrique du Sud

Alors que l'Afrique du Sud est bien avancée en termes de déploiement et de commercialisation des réseaux 5G, la couverture de ces réseaux reste limitée aux grandes villes. Cela est probablement dû à un retard persistant dans la disponibilité et l'attribution du spectre en Afrique du Sud. Le régulateur, ICASA, a tenté d'attribuer du spectre à plusieurs reprises au cours de la dernière décennie, mais en raison de problèmes avec les utilisateurs historiques, la conception des processus d'attribution et de problèmes de concurrence, plusieurs attributions ont été annulées. Cela signifie que le spectre pour le déploiement du LTE n'était pas disponible sans un réaménagement important ; la bande 2600 MHz n'a pas été attribuée aux opérateurs mobiles, et la bande 800 MHz a été limitée par des attributions précédentes de spectre suivant un plan 850 MHz - par conséquent, seulement 2×5 MHz étaient disponibles pour le déploiement des réseaux LTE.

Avec six opérateurs détenant du spectre dans différentes bandes, il est crucial que l'ICASA, le régulateur Sud-africain, soit réactif pour libérer suffisamment de spectre dans les bandes moyennes et millimétriques pour les déploiements de la 5G. Telkom détient actuellement 26 MHz de spectre dans la bande 3,5 GHz et Neotel 58 MHz, mais celles-ci ne sont pas conçues pour une utilisation 5G. Tous les déploiements et essais 5G sont en cours à l'aide d'attributions temporaires de spectre ; afin de fournir aux opérateurs un spectre suffisant pour une expérience 5G complète, une grande partie de la bande C devra être exempte d'utilisation alternative.



4.6 Feuilles de route 5G du Bénin, Cameroun, RDC, Côte d'Ivoire and Sénégal

Au Bénin, au Cameroun, en RDC, en Côte d'Ivoire et au Sénégal, il existe des réseaux LTE, fonctionnant sur les bandes de fréquences traditionnelles, notamment 800 MHz, 1800 MHz et 2600 MHz. Les attributions de ce spectre ont été réalisées à différents moments entre 2012 et 2017, ce qui signifie qu'il reste encore beaucoup de temps sur les licences, et les opérateurs de tous les pays en ont profité pour investir davantage dans leurs réseaux LTE, passant au LTE-A et, dans quelques cas, le LTE-A Pro.

Dans la plupart de ces pays, on s'attend à une forte augmentation du trafic LTE au cours des prochaines années, et bien que ces réseaux améliorés permettent de répondre dans une certaine mesure à cette demande, il est important que les régulateurs soient en mesure de fournir du spectre supplémentaire. Ce spectre doit être libéré dans deux domaines :

Spectre pour une capacité LTE supplémentaire. Parmi les pays répertoriés, seuls la Côte d'Ivoire et le Sénégal ont attribué un spectre dans la bande 2300 MHz (le spectre du Sénégal étant utilisé pour FWA), et un certain nombre de pays n'ont pas libéré la bande 2600 MHz. L'ajout de bandes de fréquences supplémentaires aux réseaux existants est le moyen le plus rentable et le plus efficace d'augmenter la

Spectre pour les réseaux 5G. A part en RDC et au Cameroun, aucune attribution n'a été faite dans les bandes 700 MHz ou 26 GHz dans ce groupe de pays, et des quantités limitées de spectre 3,5 GHz ont été attribuées en RDC, en Côte d'Ivoire et au Sénégal - bien qu'il ne soit pas clair si cela est autorisé pour une utilisation 5G ou s'il est limité aux liaisons fixes ou FWA.

Compte tenu des niveaux de demande actuels dans chaque pays, il est peu probable qu'il y ait une demande importante pour les réseaux et la capacité 5G avant 2025, comme le montre la Figure 3.2, mais cela ne signifie pas que les régulateurs ne devraient pas commencer à travailler sur la feuille de route 5G pour identifier et libérer les fréquences.

L'étape 1, comme le montre la Figure 2.3, consistera à identifier le spectre potentiel pour la 5G dans les bandes principales de 700 MHz, 3,5 GHz et 26 GHz, ainsi qu'à étudier d'autres bandes potentielles au cas où la libération de ce spectre poserait des problèmes en raison des usagers historiques. Dans le cas de la Côte d'Ivoire, il sera important de considérer le spectre utilisé par VipNet dans la bande 3,5 GHz, et comment cela sera demandé par d'autres réseaux. En RDC, le grand nombre d'opérateurs s'avérera difficile à accommoder dans des bandes de fréquences limitées.

Cela dit, la RDC et le Cameroun semblent être plus avancés que d'autres pays, avec des attributions de 700 MHz ayant déjà eu lieu. Cependant, il n'y a pas d'indications claires sur la manière dont le spectre de la bande moyenne sera attribué.

Ce n'est qu'une fois ce spectre identifié que les régulateurs pourront continuer à avancer sur la feuille de route.

5 Recommandations

Dans cette section, nous avons identifié plusieurs recommandations sur la base des attributions actuelles de fréquences dans les pays d'ASS et des meilleures pratiques internationales.

5.1 Existing spectrum

La disponibilité actuelle du spectre varie considérablement selon les pays, mais la plupart des États ont libéré des fréquences dans les bandes IMT traditionnelles pour les services 2G et 3G.

5.1.1 900, 1800 and 2100 MHz

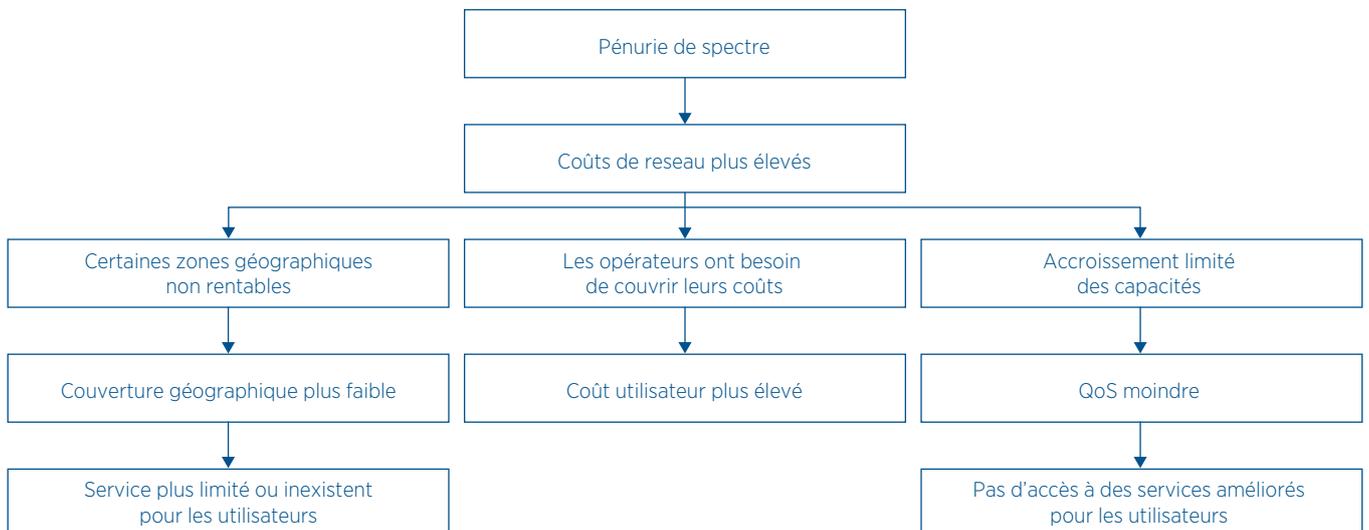
Selon la configuration des bandes, il y a généralement jusqu'à 340 MHz de spectre disponible dans les bandes 900 MHz, 1800 MHz et 2100 MHz combinées³⁹. Dans de nombreux pays développés, tels que l'Allemagne, le Royaume-Uni, Singapour, Hong Kong et la France, ce spectre a été entièrement ou presque entièrement attribué. Cependant, ce n'est pas le cas dans la majorité des pays de la région d'ASS. Certains pays de la région ont attribué une quantité raisonnable de spectre historique, en particulier en Afrique du Sud et au Nigéria, mais beaucoup d'autres ont beaucoup moins de spectre attribué. Par exemple, le Bénin et le Cameroun n'ont respectivement attribué que 213,2

MHz et 214,2 MHz dans ces bandes, tandis que l'Éthiopie et le Kenya ont chacun attribué 210 MHz. Parmi les pays étudiés, le Rwanda est celui qui a attribué le moins de spectre : seulement 170,8 MHz. Compte tenu de cela, il n'est pas surprenant que les opérateurs de ces pays aient demandé davantage de spectre pour les services nouveaux et traditionnels.

Il est important que les opérateurs puissent minimiser les coûts de déploiement en ayant accès à un spectre suffisant pour permettre aux pays de bénéficier de la croissance potentielle du PIB offerte par les services mobiles. Un spectre limité obligera les opérateurs à déployer des stations de base supplémentaires pour répondre à la demande de trafic, ce qui peut avoir un impact sur les investissements supplémentaires dans le déploiement géographique, le niveau et la qualité des services et des prix, comme le montre la Figure 5.1.

FIGURE 5.1

IMPACT D'UNE PÉNURIE DE FRÉQUENCES



39 Approximativement 70 MHz dans la bande 900 MHz, 150 MHz dans la bande 1800 MHz, et 1200 MHz dans la bande 2100 MHz.

Nous recommandons que les pays ayant libéré une quantité limitée de spectre étudient la possibilité de libérer davantage de spectre dans les bandes de fréquences existantes de 900, 1800 et 2100 MHz, ainsi que les délais de libération et d'attribution. Il y a potentiellement un total de 2x35 MHz disponibles à 900 MHz, 2x75 MHz à 1800 MHz et 2x60 MHz à 2100 MHz ; soit un total de 340 MHz. Bien qu'il puisse y avoir des difficultés historiques autour de l'utilisation des bandes de garde et d'autres équipements, cela devrait avoir un impact marginal sur la quantité de spectre disponible.

Les étapes d'identification et de libération du spectre sont les suivantes :

- Discuter avec les utilisateurs existants de la possibilité de libérer davantage de spectre. Les considérations les plus importantes à prendre en compte concernent la migration, l'échelle de temps et les coûts de migration associés.
- Au besoin, discuter avec les opérateurs mobiles des possibilités de réaménager les bandes de spectre, une fois que des fréquences supplémentaires sont disponibles afin de fournir un spectre contigu. En particulier pour la bande des 1800 MHz, les bandes devraient idéalement être en blocs de 10 MHz, afin de pouvoir prendre en charge la technologie LTE (4G).

Il est crucial de noter que si l'attribution de ces bandes historiques est importante pour les opérateurs, ce spectre est plus susceptible d'être utilisé pour fournir une capacité supplémentaire sur les réseaux 2G, 3G et LTE existants. C'est un exercice nécessaire mais insuffisant pour la 5G ou pour répondre à la demande future.

5.1.2 Bandes 700 and 3500 MHz

Les bandes 700 MHz et 3.5 GHz sont les fréquences préférées pour la 5G et devraient être principalement visées pour les attributions. La bande 3.5 GHz (de 3300 MHz à 4200 MHz) est rapidement devenue l'option préférée pour les déploiements commerciaux de la 5G dans le monde. Sa capacité à fournir à la fois couverture et capacité, combinées à une bonne disponibilité du spectre en fait un candidat idéal. La priorité donnée à cette bande se traduit également par un écosystème en développement rapide, avec le lancement d'équipements de plus en plus abordables.

La plage précise du spectre dans les 3,5 GHz varie selon les pays. De nombreux pays se sont concentrés sur une attribution initiale de 3,4 GHz à 3,8 GHz, certains attribuant également la bande 3,3 GHz – 3,4 GHz. Étant donné le besoin de larges bandes de fréquences contiguës pour chaque opérateur, les régulateurs sont soumis à une pression importante pour qu'ils dégagent et attribuent également la bande 3,8 GHz – 4,2 GHz. Dans certains pays, cela peut s'avérer difficile étant donné l'utilisation traditionnelle de ce spectre par les opérateurs de satellites ; dans les régions éloignées, les réseaux VSAT peuvent être largement utilisés, ce qui nécessitera un accès continu au spectre. Une partie du travail du régulateur doit consister à s'assurer que ces demandes historiques sont équilibrées avec les besoins de capacité 5G dans ces bandes clés.

5.1.3 Bande 850 MHz

Certains pays, dont le Cameroun, ont attribué la bande 850 MHz pour la technologie CDMA 2000. Selon le plan de fréquence, l'utilisation du CDMA 850 peut créer des interférences avec la bande 900 MHz (E-GSM), à la fois dans le pays concerné et avec les pays voisins. Il est recommandé que tous les pays adoptent les attributions de la Région 1 de l'UIT et les plans de fréquences associés, de même qu'ils doivent identifier les moyens de mettre fin à l'utilisation actuelle du CDMA dès que possible - idéalement dans les 2 à 3 prochaines années - pour tenir compte du déploiement du réseau 5G et du potentiel de réaménagement des fréquences 2G à mesure que la demande diminue.

5.1.4 Retirer le WiMax des bandes 2300 MHz, 2600 MHz et 3500 MHz

Certains pays comme le Sénégal et la Côte d'Ivoire ont attribué les bandes 2300 MHz, 2600 MHz et 3.5 GHz pour l'accès sans fil en utilisant des technologies comme le WiMAX ou pour d'autres types de réseaux fixes sans fil (FWA). Ces bandes sont adaptées au déploiement de la 4G et de la 5G et à la fourniture de services mobiles, ainsi qu'à l'accès sans fil (voir Section 2.1). Il est possible d'attribuer ces bandes à l'IMT tout en conservant les avantages des connexions FWA, soit en attribuant un spectre alternatif à la fourniture FWA, soit en passant à une solution technologique 5G FWA ; cette dernière fournirait probablement aux abonnés des connexions de meilleure qualité et pourrait être moins cher à moyen terme.

Nous recommandons donc aux administrations d'entamer un processus de réflexion pour déterminer s'il faut maintenir les licences actuelles ou abroger celles-ci et réattribuer le spectre, en traitant les points suivants :

- Les attributions actuelles sont-elles utilisées et sinon, peuvent-elles être révoquées ?
- Les licences sont-elles neutres des points de vue technologique et du service, ce qui permettrait aux opérateurs d'élargir leur exploitation aux technologies 4G et 5G pour répondre aux développements du marché ?
- La licence actuelle fournit-elle suffisamment de spectre pour prendre en charge les déploiements 4G ou 5G, à savoir une bande minimale de 10 MHz pour chaque titulaire de licence 4G et de 80-100 MHz pour chaque titulaire de licence 5G ?
- Les attributions de fréquences actuelles sont-elles efficaces ou pourraient-elles être améliorées en déplaçant les titulaires actuels au sein de la même bande ou vers une autre fréquence ?

- Si les licences ne sont pas révoquées et peuvent être utilisées pour le mobile, cela crée-t-il des problèmes de concurrence ?
- L'utilisation actuelle du spectre est-elle telle que les titulaires existants participeraient à toute procédure d'attribution ? Cela permettrait d'attribuer le spectre sur une base de marché à ceux qui maximiseraient l'efficacité économique et technique grâce à un processus d'attribution approprié.

Répondre à ces questions et consulter les acteurs concernés devrait permettre de libérer ces licences pour le mobile et ainsi d'augmenter considérablement la capacité des réseaux et d'améliorer l'expérience utilisateur.

5.1.5 Autre bandes IMT potentielles

Nous observons une dynamique positive vers l'attribution de fréquences supplémentaires aux opérateurs mobiles du monde entier, avant même que des décisions d'harmonisation ne soient prises à la WRC. En particulier, les bandes 4,8 GHz et 6 GHz peuvent constituer un spectre de bande moyenne clé pour l'extension de la 5G, compte tenu des demandes probables des consommateurs. La GSMA estime⁴⁰ que d'ici 2030, la demande totale de spectre pour les services 5G dans les villes sera d'environ 2020 MHz, ce qui n'est probablement pas réalisable dans la seule bande 3,5 GHz. Les régulateurs des pays d'Afrique subsaharienne doivent envisager l'utilisation de ces bandes et soutenir leur attribution aux IMT lors de la WRC-23, afin de garantir que des connexions à haut-débit de haute qualité soient disponibles pour tous les citoyens de leur pays.

5.2 Licences technologiquement neutres

Il est important que des licences neutres sur le plan technologique soient favorisées pour offrir aux opérateurs la flexibilité nécessaire pour déployer de nouvelles technologies en fonction de la demande du marché et de leurs propres feuilles de route de services et de réseaux.

Incertitude et retards peuvent mener à une diminution des investissements dans le réseau et à un impact sur le déploiement, la qualité, le coût et la disponibilité des services. Cette approche devrait s'appliquer à la fois aux licences actuelles et aux nouvelles licences, et pourrait nécessiter des ajustements de la législation du pays.

40 GSMA, <https://www.gsma.com/spectrum/resources/5g-mid-band-spectrum-needs-vision-2030/>



Annexe A

Considérations pour la feuille de route

Cette annexe fournit des informations supplémentaires sur les considérations relatives aux étapes de la feuille de route universelle de la Section 2.2 basées sur l'expérience internationale et les meilleures pratiques.

A.1 Considérations concernant la libération du spectre

Il existe en général deux approches principales pour libérer du spectre pour le haut débit mobile :

1. Libération et, si nécessaire, relocalisation des services existants ; et
2. Partage avec les titulaires actuels en utilisant des mesures d'atténuation appropriées.

La faisabilité de la libération des bandes et les échéances associées dépendent d'un certain nombre de facteurs, notamment :

- Le type de service et le nombre d'utilisateurs - par exemple, dans la bande C, le nombre de consommateurs utilisant la télévision par satellite DTH est probablement plusieurs fois supérieur à celui des utilisateurs professionnels des communications de données VSAT.
- L'impact possible sur les consommateurs et comment gérer s'il faut remplacer ou mettre à niveau l'équipement pour maintenir les services (par exemple pour les utilisateurs de DTH, quelles sont les autres formes de réception des services de télévision)

- La disponibilité d'alternatives pour les utilisateurs qui leur permettent de maintenir leur niveau de service actuel, par exemple grâce à des fréquences alternatives ou des technologies filaires
- Le coût de la migration vers ces alternatives et les mesures à mettre en place pour faire face à une éventuelle interruption des services.

En règle générale, une analyse coûts-avantages sera entreprise pour évaluer si le dégagement de la bande est l'approche optimale ou si d'autres options comme des mesures d'atténuation et de coexistence sont plus appropriées. La faisabilité des mesures de coexistence dépendra également de la nature et de l'étendue de l'utilisation par le titulaire. Par exemple, des bandes inférieures à 1 GHz (par exemple 600 MHz, 700 MHz) sont généralement utilisées pour la diffusion de services de télévision sur de vastes zones géographiques, rendant la coexistence avec la 5G impossible. D'un autre côté, l'utilisation par les titulaires d'autres bandes, telles que les liaisons fixes et les satellites fixes, peut être très localisée, augmentant les possibilités d'utilisation partagée.

Les types de mesures de coexistence envisageables comprennent :

- Protection des utilisateurs existants (par exemple FSS ou FS) par des méthodes telles que
 - Le blindage ou l'utilisation de zones d'exclusion
 - L'utilisation de récepteurs FSS améliorés
 - L'ajout de filtres aux récepteurs FSS
- Restrictions sur les déploiements IMT tels que
 - Limitations sur les emplacements déployés
 - Antenne inclinée ou pointée vers le bas, en tenant compte de l'emplacement des utilisateurs existants
 - Puissance d'émission réduite
- Coordination détaillée entre les nouveaux utilisateurs et les titulaires
- Utilisation de bandes de garde pour séparer les nouveaux utilisateurs et les titulaires en différentes sous-bandes.

Des techniques plus novatrices de partage du spectre, comme l'accès partagé sous licence (LSA) et l'accès dynamique au spectre (DSA), pourraient également constituer des solutions potentielles. Celles-ci impliquent un contrôle actif des interférences grâce à l'utilisation de bases de données de géolocalisation et de technologies de détection. Des exemples d'initiatives utilisant de telles techniques sont le CBRS (Citizens Broadband Radio Service) (CBRS) dans la bande 3,5 GHz aux États-Unis et le cadre LSA dans l'Union Européenne. En fonction des circonstances locales spécifiques, une combinaison de mesures de coexistence et de dégagement peut également être envisagée, si le dégagement seul n'est pas possible.

A.2 Calendrier de libération du spectre 5G

Pour les gouvernements et les régulateurs qui planifient leurs feuilles de route 5G, la hiérarchisation et le calendrier de libération de bandes spécifiques dépendent de deux facteurs principaux :

1. L'écosystème autour des bandes spécifiques 5G, qui entraînera des économies d'échelle dans la disponibilité et le coût des appareils et équipements ; et
2. Les difficultés à dégager la bande ou à mettre en œuvre les mesures d'atténuation nécessaires.

Les trois bandes principales prioritaires envisagées pour la 5G à ce jour sont les bandes 700 MHz⁴¹, 3,3-3,8 GHz et 26/28 GHz. Le moment choisi de libération de ces bandes et la quantité potentielle de spectre disponible dans chaque bande dépendent des considérations de dégagement du spectre et des mesures d'atténuation discutées ci-dessus.

Certains pays, en particulier ceux où les services par satellite en bande C sont largement utilisés, ont rencontré des difficultés pour libérer la bande 3,3-3,8 GHz.⁴² Des alternatives au spectre moyenne bande incluent les bandes 2,3 GHz et 2,6 GHz,⁴³ même si l'utilisation de ces bandes pour la 5G dépend aussi des déploiements actuels qui peuvent comprendre l'accès sans fil à large bande (BWA) et les systèmes de distribution multipoints multicanaux (MMDS) . Il sera nécessaire d'assurer une transition opportune et ordonnée des services des titulaires afin de libérer efficacement ces bandes pour la 5G.⁴⁴

41 Les bandes 700 MHz peuvent déjà avoir été attribuées et les réseaux 4G déployés, il peut donc être nécessaire d'envisager des bandes 600 MHz comme alternatives.

42 Inclut des pays d'Asie du Sud-Est. Voir "Plum. Roadmap for C-band spectrum in ASEAN. Report for GSMA", August 2019. <https://plumconsulting.co.uk/roadmap-for-c-band-spectrum-in-asean/>

43 Les bandes 2,3 GHz et 2,6 GHz ont été réservées à la 5G dans des pays comme la Chine, l'Arabie Saoudite et la Thaïlande.

44 Plum. La transition du spectre: une question de timing. Insight paper, Janvier 2020. <https://plumconsulting.co.uk/fr/it-is-all-down-to-timing-spectrum-transitioning/>

A.3 Objectifs de l'attribution

Le spectre radioélectrique est une ressource publique et un élément essentiel à la fourniture de services de communication, ainsi qu'un catalyseur de diverses fonctions exercées par des entités des secteurs privé et public dans différents pans de l'économie et de la société. Ainsi, le premier et le principal objectif de la gestion du spectre est d'en assurer une utilisation efficace, en particulier dans des situations de pénurie, ce qui a été jusqu'à présent le cas pour le spectre destiné aux IMT. En outre, de nombreux gouvernements placent la 5G au cœur de leur politique industrielle et la considèrent comme un levier clé de la transformation numérique de différents secteurs industriels et comme un moteur de la croissance économique. En conséquence, la promotion des investissements dans l'infrastructure 5G et la facilitation du déploiement du réseau sont également devenues des objectifs politiques importants.

L'un des principaux défis de la 5G est le besoin de réseaux plus denses au niveau du RAN avec un nombre beaucoup plus grand de petites cellules à installer. Les opérateurs mobiles souhaitent déployer la 5G pour exploiter de nouvelles sources de revenus, y compris de nouvelles applications grand public telles que le multimédia, les services de réalité augmentée et de réalité virtuelle, et les applications industrielles et d'entreprise liées à l'Internet des Objets (IoT) et aux communications ultra-fiables à faible latence dans des secteurs comme la fabrication, la

logistique, les services publics, les transports et la santé. Dans le même temps, les opérateurs mobiles sont également préoccupés par les coûts associés à la 5G et le risque que l'investissement ne soit pas rentable. Les réponses à ces préoccupations apportées par les décideurs et les régulateurs se reflètent de plusieurs manières, notamment à travers :

- Une durée plus longue pour les licences de spectre,
- La promotion ou une plus grande ouverture au partage du réseau, notamment le partage du spectre,
- L'introduction de mesures pour réduire les obstacles administratifs et réglementaires au déploiement du réseau,
- La réduction des frais de licence dans certains cas, et
- L'intégration de mesures, dans la conception des attributions, assurant une distribution équitable du spectre et réduisant l'incertitude pour les opérateurs (en établissant, par exemple, plafonds et planchers de spectre).

La pertinence de ces mesures varie en fonction des conditions spécifiques du marché et des objectifs politiques. La conception de l'attribution des fréquences et les conditions de licence devront tenir compte des pressions sur la structure actuelle du marché et envisager des mesures appropriées pour atténuer les risques et faciliter les investissements dans la 5G

A.4 Méthode d'attribution

Il existe trois approches principales pour attribuer le spectre - enchères, concours de beauté et affectation directe. Les attributions directes conviennent dans les situations où il n'y a pas de pénurie, l'offre dépasse la demande, mais cela a tendance à être rare pour les bandes IMT harmonisées avec des écosystèmes bien développés. Pour le spectre 5G, certaines administrations (telles que Hong Kong, Royaume-Uni) ont choisi d'utiliser des attributions directes pour les hautes fréquences, en raison de l'abondance relative des fréquences mmWave et de l'incertitude des cas d'utilisation et de la valeur de ces bandes à l'heure actuelle. Les affectations directes sont également parfois utilisées pour les réaffectations ou le renouvellement du spectre car elles sont les plus simples à administrer.

Les enchères ont été largement utilisées à l'échelle mondiale pour l'attribution du spectre mobile, et des enchères bien conçues pourraient répondre aux objectifs politiques et garantir que le spectre soit attribué au soumissionnaire qui le valorise le plus (et qui est donc susceptible de l'utiliser le plus efficacement possible). Pour le spectre 5G, en particulier dans les fréquences basses et moyennes, où l'offre est rare, de nombreuses administrations ont continué à pratiquer les enchères comme mécanisme d'attribution préféré.

Les concours de beauté ou les appels d'offres comparatifs sont une alternative pour les attributions où il peut y avoir des objectifs politiques autres que la pure valeur économique du spectre. Cela a été adopté par le Japon dans son attribution multi-bande 5G en 2019 et a également été envisagé en Malaisie (700 MHz, 3,5 GHz, 26 GHz). Les facteurs utilisés dans le processus d'évaluation peuvent alors inclure la couverture, la qualité du service, les plans de déploiement, la viabilité financière, l'expérience technique et

la tarification des services. Un mécanisme hybride, impliquant un concours de beauté avec appel d'offres financier, est également possible, comme celui utilisé par la France (3,5 GHz) et Singapour (3,5 GHz et 26/28 GHz).

La Figure A.1 compare des caractéristiques générales des trois mécanismes d'attribution et les situations dans lesquelles ils conviennent.

FIGURE A.1

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES DES DIFFÉRENTS TYPES D'ATTRIBUTION⁴⁵

Caractéristiques	Enchères	Concours de beauté	Attribution directe
Conception (efficacité, concurrence, coût)	<p>Permet une plus grande liberté et flexibilité aux soumissionnaires pour exprimer leur demande de spectre.</p> <p>Fournit un résultat économiquement efficace avec le spectre vendu au prix d'équilibre du marché.</p> <p>Les plafonds de spectre peuvent être utilisés pour résoudre les problèmes de concurrence, mais l'intervention réduit l'efficacité économique.</p> <p>Coûts de mise en œuvre élevés mais pouvant varier en fonction du format d'enchères et des lots de spectre vendus.</p>	<p>Moins de liberté et de flexibilité car les soumissionnaires sont tenus de respecter les critères d'évaluation fixés.</p> <p>Risque d'allocation inefficace si les critères d'évaluation sont trop subjectifs.</p> <p>Le prix du spectre peut ne pas refléter le coût d'opportunité.</p> <p>Le coût peut varier mais est généralement inférieur à celui des enchères.</p> <p>Les régulateurs ont de meilleures opportunités d'influencer les attributions pour atteindre leurs objectifs économiques.</p>	<p>Risque d'allocation inefficace en cas de demande excédentaire.</p> <p>Le prix du spectre peut ne pas refléter le coût d'opportunité.</p> <p>Nouvelle entrée soit interdite, soit autorisée sans tenir pleinement compte de la réalité de l'analyse de rentabilité.</p> <p>Processus simple, rapide et moins coûteux à administrer que les autres.</p>
Objectifs de politiques publiques	<p>Les objectifs de politiques publiques peuvent être incorporés mais les exigences ou obligations (par exemple la couverture) doivent être formulées dès le départ.</p>	<p>Donne plus de souplesse au régulateur pour inclure des éléments d'objectifs politiques comme la couverture, le déploiement et la qualité de service.</p> <p>Les soumissionnaires peuvent faire des offres en fonction de leur capacité et de leur volonté à prendre des obligations spécifiques.</p> <p>Critères subjectifs plus difficiles à évaluer.</p>	<p>Peut être résolu par le fait d'imposer des obligations.</p> <p>Potentiellement moins de voix au chapitre pour les titulaires, mais possibilité de larges consultations faites à l'avance.</p> <p>Entraine une perturbation minimale pour les opérateurs et les utilisateurs finaux (en cas de renouvellement).</p>
Situations appropriées	<p>L'offre est inférieure à la demande (le nombre de lots dépasse le nombre de soumissionnaires) et en cas d'incertitude quant à une répartition efficace</p> <p>Bandes nouvellement libérées (sans utilisateurs titulaires).</p>	<p>Le contrôle du processus d'attribution est nécessaire (par exemple, dans le cas de marchés faussés ou lorsqu'il existe une préférence pour une plus grande concentration sur les aspects autres que les prix et les objectifs politiques spécifiques).</p> <p>Convient lorsque le nombre de licences est limité.</p>	<p>S'il n'y a pas de pénurie de l'offre ou si la demande n'est pas claire.</p> <p>Renouvellement du fréquences existantes (ex. 1800, 2100 MHz) déjà utilisées efficacement.</p> <p>Convient lorsqu'il n'y a pas de distorsions du marché qui pourraient compromettre l'intérêt à long terme des utilisateurs finaux.</p>

45 Voir aussi GSMA Public Policy Position on Auction Best Practice, May 2019. <https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/05/Auction-Best-Practice.pdf>

A.5 Licences et obligations associées

Les politiques gouvernementales en matière de gestion du spectre impliquent généralement des décisions d'attribution et des questions connexes, telles que l'accès par différents utilisateurs ou pour différents usages, la concurrence sur le marché, les besoins de sûreté et de sécurité publiques, le développement de l'industrie et les objectifs sociaux (par exemple, l'inclusion numérique). Les attributions de spectre offrent aux régulateurs une occasion de traiter et de promouvoir leurs objectifs et des résultats politiques spécifiques.

Les objectifs de politique publique sont généralement pris en compte dans la conception du processus d'attribution ainsi que dans les obligations ou conditions imposées aux licences de spectre. Dans les attributions administratives ou les attributions comparatives, ces objectifs peuvent également se refléter dans les critères d'évaluation et les engagements pris par les soumissionnaires. Ceux-ci peuvent être liés à des aspects tels que :

- La couverture du réseau - par exemple, routier ou ferroviaire, en termes de liaisons géographiques ou démographiques couvertes, intérieures ou extérieures ;
- La qualité de service, en termes de débit moyen ou de minimum de données ;
- Le déploiement du réseau, en termes de délais de déploiement ; et
- Les exigences d'accès (par exemple, vente en gros ou interconnexion pour les MVNO).

Les attributions de fréquences peuvent également être un mécanisme pour promouvoir la concurrence en facilitant l'entrée sur le marché de nouveaux acteurs ou pour résoudre des problèmes potentiels de pouvoir de marché et permettre une concurrence plus efficace entre les acteurs du marché.⁴⁶ Bien que l'inclusion d'objectifs de politique publique dans les processus d'attribution du spectre soit de plus en plus courante, il est important - dans la conception de l'attribution et des obligations - de prendre en compte le contexte du marché local et de veiller à ce que les mesures soient appropriées et ne fassent pas peser une charge excessive sur les entreprises.

Un autre aspect important de la 5G est que, contrairement aux générations précédentes de technologie mobile, la 5G est prévue pour servir une multitude d'applications avec des performances et des exigences de spectre hétérogènes. Des techniques telles que le SDN (Software Defined Networking) et le NFV (Network Function Virtualisation) permettront une plus grande flexibilité à la connectivité 5G, en traitant simultanément différents cas d'utilisation. Du point de vue réglementaire, cela nécessitera probablement de nouvelles approches d'attribution et d'autorisation du spectre.

Avec la variété des bandes de fréquences identifiées pour la 5G - fréquences basses, moyennes et élevées, les licences géographiques peuvent ne plus être appropriées pour les cas d'utilisation à l'ère de la 5G. Les nouveaux utilisateurs (secteurs industriels) et applications n'auront pas nécessairement besoin d'un accès au spectre à grande échelle géographique. L'utilisation se fera sur une base limitée et très localisée, et pourra impliquer une large gamme de bandes de fréquences. Par exemple, les utilisations agricoles peuvent nécessiter une large couverture dans les zones rurales et nécessitent donc un spectre inférieur à 6 GHz, mais d'autres applications industrielles, comme celles en environnement intérieur, peuvent être mieux adaptées aux bandes mmWave.

La gamme d'options envisagées par les régulateurs pour répondre à ces utilisations du secteur industriel comprend :

- **La location de spectre** - lorsque l'opérateur de réseau mobile (MNO) loue à un autre utilisateur, généralement sur une base commerciale, une partie de son spectre qu'il a identifié comme n'étant pas nécessaire à court ou moyen terme à un emplacement spécifique.
- **Les solutions de partage de spectre** - cette option est similaire à la location mais dans ce cas, le régulateur délivrera une licence pour le spectre et l'emplacement spécifiques, et les conditions à remplir par le nouvel utilisateur. Par exemple, Ofcom a adopté cette approche au Royaume-Uni pour les bandes déjà sous licence (3,8-4,2 GHz, 2,3 GHz, 1800 MHz) pour prendre en charge un usage innovant.⁴⁷ Une autre option est l'Accès Dynamique au Spectre (DSA) où l'utilisation d'une bande à un emplacement particulier peut être déterminée via une base de données de géolocalisation, éventuellement avec des balises ou des capteurs, avant d'être utilisée et ainsi éviter les interférences avec les titulaires principaux ou autres utilisateurs sous licence.⁴⁸
- **L'identification du spectre spécifiquement pour les nouveaux utilisateurs.** Il n'y a actuellement aucune approche unique adoptée mais il existe des propositions d'exemption de licence ou de licence « légère » dans les bandes mmWave.⁴⁹

Avec la 5G, il n'existe pas de solution de licence « universelle », mais plutôt une gamme d'approches de licence à envisager, y compris l'exemption de licence. Alors que de nouveaux cas d'utilisation de la 5G, et pas seulement de l'eMBB, commencent à émerger, il sera opportun pour les régulateurs d'examiner les approches de licence existantes et d'envisager de nouvelles formes d'accès au spectre pour répondre à des utilisations innovantes dans les nouvelles bandes 5G.

⁴⁶ Celles-ci sont généralement effectuées au moyen de réserves de spectre ou de plafonds de spectre.

⁴⁷ Ofcom. Statement: Enabling wireless innovation through local licensing. 25 July 2019.

⁴⁸ Des exemples incluent les espaces blancs TV et le CBRS (Citizens Broadband Radio Service dans la bande 3,5 GHz aux États-Unis.

⁴⁹ Par exemple, l'Australie a proposé de rendre la bande 24,25 - 24,7 GHz disponible pour les licences de catégorie pour une utilisation en intérieur et la bande 24,7 - 25,1 GHz pour une utilisation en extérieur et en intérieur.

Annexe B

Abréviations pays

Acronym	Full form
BEN	Bénin
CAM	Cameroun
CIV	Côte d'Ivoire
COD	République Démocratique du Congo
DEU	Allemagne
ETH	Ethiopie
FRA	France
GBR	Royaume-Uni
JPN	Japon

Acronym	Full form
KEN	Kenya
KOR	Corée du Sud
NGA	Nigéria
RWA	Rwanda
SEN	Sénégal
SGP	Singapour
TWN	Taiwan
ZAF	Afrique du Sud



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

spectrum@gsma.com
www.gsma.com

© GSMA Septembre 2021

