



# Tarification Efficace des Fréquences en Afrique

Extension de la connectivité mobile via des  
attributions réussies

novembre 2020





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](http://www.gsma.com).

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

## GSMA<sup>®</sup> Intelligence

GSMA Intelligence est la source ultime de données globales des opérateurs mobiles, d'analyses et de prédictions et publie des rapports et des documents de recherche de référence dans le domaine. Nos données englobent tous les groupes d'opérateurs et de MVNO dans chaque pays du monde – de l'Afghanistan au Zimbabwe. Elles sont l'ensemble de mesures le plus précis et le plus exhaustif du secteur, comprenant des dizaines de millions de points de données indépendants, mis à jour quotidiennement.

Les grands opérateurs, distributeurs, régulateurs, institutions financières et acteurs tiers du secteur font appel à GSMA Intelligence pour soutenir leurs prises de décisions stratégiques et leurs projets d'investissements sur le long terme. Les données sont utilisées comme point de référence dans le secteur et sont souvent citées par les médias et par le secteur lui-même.

Notre équipe d'analystes et d'experts publie régulièrement des rapports de recherche de référence sur une grande variété de sujets du domaine.

[www.gsmaintelligence.com](http://www.gsmaintelligence.com)

[info@gsmaintelligence.com](mailto:info@gsmaintelligence.com)

Auteurs

**Kalvin Bahia** – Economiste principal

**Pau Castells** – Directeur de l'Analyse économique

**Dennisa Nichiforov-Chuang** – Analyste principal

**Xavier Pedros** – Economiste en Chef

---

# Sommaire

---

<b>1.</b>	<b>Résumé analytique</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>L'importance de la politique des fréquences en Afrique</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>Licences de fréquences en Afrique, 2010–2019</b>	<b>8</b>
<b>4.</b>	<b>Prix des fréquences en Afrique, 2010–2019</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>Impacts sur les consommateurs et le marché mobile</b>	<b>22</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusions et recommandations politiques</b>	<b>30</b>
	<b>Annexe 1. Données sur les fréquences</b>	<b>34</b>
	<b>Annexe 2. Autres données</b>	<b>44</b>

---

# 1. Résumé analytique

---





Les fréquences sont connues comme les fondations des services mobiles. Un accès à des fréquences suffisantes permet aux réseaux mobiles de desservir plus de clients et de proposer une meilleure qualité de service, comme l'ont reconnu les gouvernements qui ont assigné des fréquences temporaires supplémentaires durant la pandémie de Covid-19. Les politiques adoptées par les gouvernements sont cruciales pour permettre une innovation continue car elles ont un impact direct sur le prix des fréquences, affectant ainsi la capacité des opérateurs à s'engager sur des investissements plus importants. Lorsqu'elles sont correctement exécutées, les politiques relatives aux fréquences peuvent avoir un impact positif sur la qualité, la capacité et la couverture des services proposés par les opérateurs mobiles aux consommateurs, ainsi qu'à l'industrie mobile au sens large.

Malgré des progrès continus dans l'extension des services mobiles et de la connectivité mobile à l'Internet, 50 pourcents des Africains (680 millions de personnes) n'ont pas utilisé les services mobiles et près de 75 pourcents (950 millions de personnes) n'ont pas accédé à des services Internet mobiles en 2019. La technologie mobile fournit le principal moyen d'accès à l'Internet en Afrique et c'est pourquoi elle est une plateforme clé du développement économique, d'amélioration de l'éducation et de l'accès aux soins et de réduction de la pauvreté – des bénéfices que la pandémie de COVID-19 n'a fait que rendre plus apparents.

Cette étude, sans précédent en ce qui concerne sa portée et sa granularité, suit les attributions de fréquences dans près de 50 pays africains et les compare à un ensemble de 80 pays du monde entier, sur la période 2010–2019. Via l'analyse de ces données uniques, nous mettons en avant les enseignements suivants :

- **Les gouvernements africains ont assigné environ la moitié des fréquences mobiles par rapport à la moyenne globale.** Cet écart dans les attributions de fréquences est apparu et s'est approfondi ces dix dernières années, compliquant la tâche des opérateurs africains voulant proposer de hauts débits mobiles. Les gouvernements africains ont également émis des licences pour les fréquences 3G et 4G environ trois ans plus tard que les autres régions.
- **Les pays africains représentent une large proportion des prix de fréquences les plus élevés au monde.** En ramenant les prix des fréquences aux revenus de la population, l'Afrique représente environ la moitié des prix de fréquences extrêmement élevés dans le

monde. Même en excluant les cas les plus extrêmes, les prix des fréquences en Afrique restent élevés. Les prix médians en Afrique sont quatre fois plus élevés que dans les pays développés et deux fois plus élevés que la médiane mondiale.

- **Des licences pour davantage de fréquences, émises plus tôt et à des prix abordables, peuvent apporter des bénéfices aux consommateurs africains.**

D'avantage de fréquences et des prix de fréquences moins élevés sont fortement liés à des débits plus élevés, ainsi qu'à une adoption plus importante, et une meilleure couverture de la population. Les pays ayant assigné des fréquences plus tôt ont également atteint des niveaux de couverture plus élevés.

Ces résultats comprennent des implications politiques claires pouvant aider à faire progresser les objectifs du numérique en Afrique. Les gouvernements devraient libérer plus de fréquences, de manière opportune et efficace pour étendre la couverture, améliorer les débits et encourager l'adoption. Ceci est particulièrement nécessaire dans le contexte d'une demande client croissante en termes de services de données et de nouvelles technologies. De plus, ces politiques devraient éviter une inflation artificielle des coûts des fréquences. Ceci peut se produire suite à des prix de réserve élevés aux enchères ou lorsque les gouvernements créent une raréfaction artificielle des fréquences : soit en limitant l'offre en fréquences, soit via des mécanismes de licences peu clairs ou incertains.

## 2. Importance de la politique des fréquences en Afrique



### La politique des fréquences joue un rôle crucial pour permettre l'adoption de services mobiles et faciliter la mise en place de meilleurs réseaux et services pour les consommateurs

Pour proposer des services mobiles, les opérateurs mobiles doivent disposer de licences pour leurs fréquences ou de droits d'utilisation des radiofréquences. Les politiques adoptées par les gouvernements pour émettre des licences ont un impact sur les opérateurs mobiles, les consommateurs et les avantages que la technologie mobile peut proposer à la société et à l'économie.

Une politique de fréquences efficace est particulièrement importante en Afrique car les technologies mobiles fournissent le moyen principal d'accès à l'Internet. En 2019, le mobile a représenté 98 pourcents des connexions haut débit en Afrique.<sup>1</sup> C'est pourquoi la technologie mobile fournit une plateforme clé du développement économique, d'amélioration de l'éducation et de l'accès aux soins et de réduction de la pauvreté. Fin 2019, les avantages économiques générés par les technologies mobiles en Afrique ont représenté 6,2 pourcents du PIB du continent. Le déploiement des technologies mobiles a représenté

un cinquième de la croissance des revenus par habitant sur les 20 dernières années.<sup>2</sup> Des recherches récentes ont également montré que les technologies mobiles ont permis de réduire la pauvreté dans la région.<sup>3</sup>

L'accès diligent à la quantité et au type de fréquences appropriés est le fondement d'un environnement politique favorable. La quantité de fréquences disponibles pour les opérateurs est une donnée d'entrée clé qui détermine le coût de déploiement des réseaux et de l'amélioration des débits. Lorsque les opérateurs accèdent de manière opportune à davantage de fréquences, ils peuvent atteindre plus de consommateurs et proposer de meilleurs services avec la même infrastructure physique. Les recherches empiriques montrent que les opérateurs disposant de plus de fréquences peuvent proposer une meilleure couverture et des débits plus élevés, pour le bénéfice des consommateurs.<sup>4</sup>

1 Source : UIT

2 Il s'agit en fait des impacts les plus importants observés dans toutes les régions.

3 The poverty reduction effects of mobile broadband in Africa: Evidence from Nigeria, GSMA and World Bank, 2020

4 [The impact of spectrum prices on consumers](#), GSMA, 2019

Les politiques adoptées par les gouvernements peuvent avoir un impact sur les redevances que les opérateurs payent pour accéder aux fréquences, ce qui peut à leur tour affecter le développement du marché. Par exemple, lorsque les fréquences sont mises aux enchères, les gouvernements peuvent augmenter les coûts en fixant des prix minimaux (c.-à-d. prix de réserve) excessifs, limitant artificiellement l'offre de fréquences ou en créant de l'incertitude autour de la future disponibilité des

fréquences. Des coûts de fréquences élevés augmentent les coûts moyens pour les opérateurs mobiles, réduisant le rendement sur le long terme ainsi que l'incitation pour investir dans l'expansion et la modernisation des réseaux mobiles. Des prix excessifs peuvent également mener à des fréquences invendues. Ceci a un impact négatif sur les consommateurs, en raison d'une couverture moindre et des débits plus bas, ce qui peut à son tour limiter l'adoption de services mobiles.

## Environ 950 millions de personnes en Afrique ne sont toujours pas connectées ; la réduction de cette disparité est clé pour encourager le développement social et économique

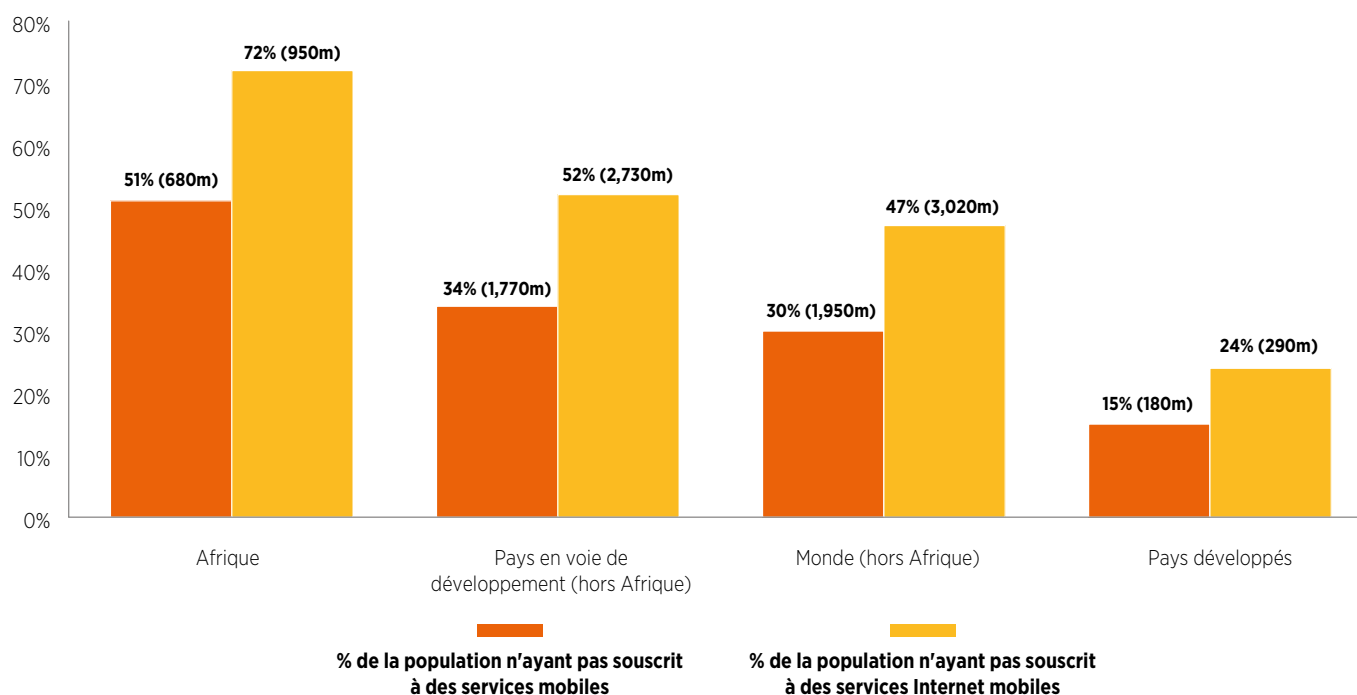
Les politiques de fréquences qui encouragent des investissements et une adoption des technologies mobiles sont particulièrement importantes en Afrique. Malgré des progrès continus dans l'expansion du mobile et de la connectivité mobile à l'Internet, fin 2019, 50 pourcents de la population du continent n'étaient pas connectés aux services mobiles. Ceci représente environ 630 millions

de personnes. En particulier, près de 75 pourcents de la population n'ont pas accès aux services Internet mobiles, ce qui représente environ 950 millions de personnes. Des recherches récentes montrent qu'en connectant l'ensemble de l'Afrique à l'Internet mobile d'ici 2030, les prévisions de croissance économique de la région augmenterait de 5,5 pourcents.<sup>5</sup>

FIGURE 1

Source: GSMA Intelligence

### Pourcentage de la population non-connectée aux services mobiles et aux services Internet mobiles



5 Mobile technology and economic growth: Lessons to accelerate economic growth and recovery, GSMA, 2020

La couverture est l'un des obstacles principaux qui empêchent une meilleure adoption du mobile et du haut-débit mobile en Afrique.<sup>6</sup> Fin 2019, la couverture de la population en haut-débit mobile (réseaux 3G/4G) était d'environ 78 pourcents. Cela signifie que 22 pourcents de la population ne sont pas couverts par le haut-débit mobile – nous parlons alors de 'fossé de couverture'. La Figure 2 montre que cette disparité est plusieurs fois plus

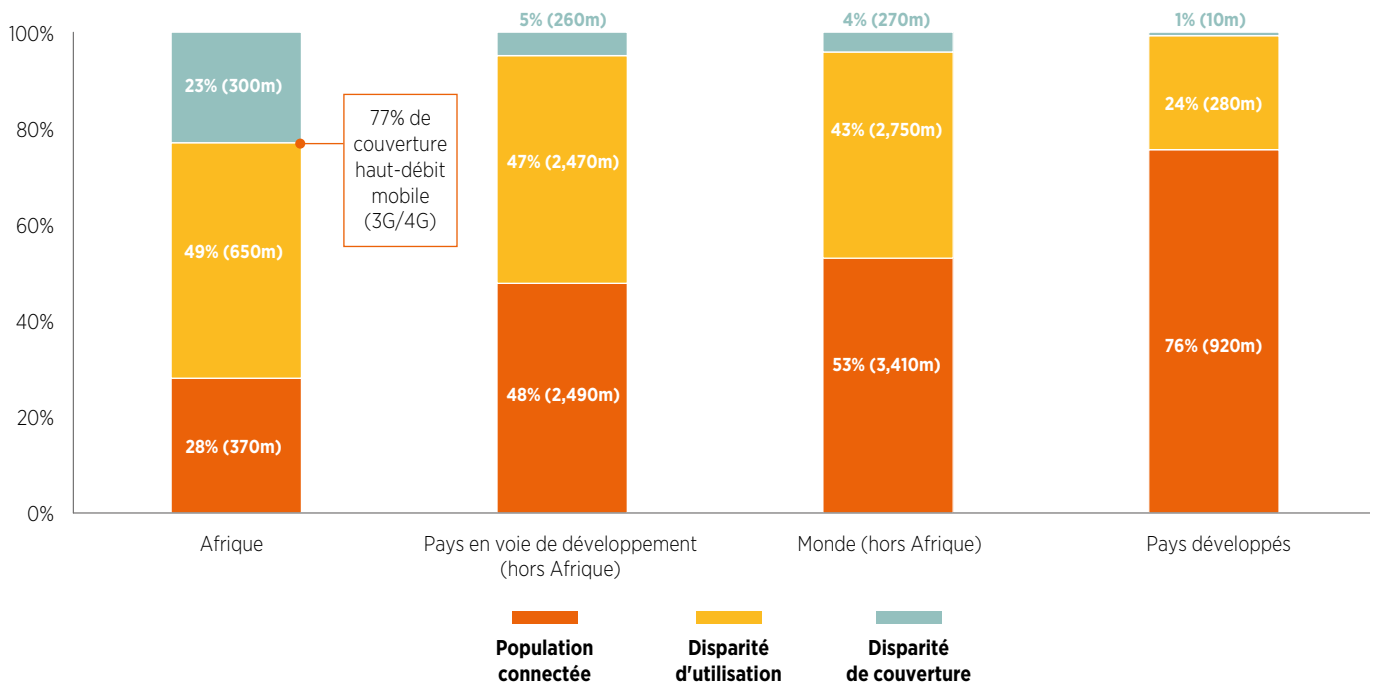
importante que partout ailleurs dans le monde. Parmi les personnes non-connectées, 52 pourcents de la population du continent sont couverts mais n'utilisent actuellement pas l'Internet mobile – nous parlons alors de 'fossé d'utilisation'. Ce fossé de la demande s'explique typiquement par des questions d'accessibilité des services/terminaux mobiles et de manque de compétences et de culture numériques.

**FIGURE 2**

Source: GSMA Intelligence

### Couverture haut-débit mobile et disparités d'utilisation en Afrique et dans le reste du monde<sup>7</sup>

Base : population totale (en millions)



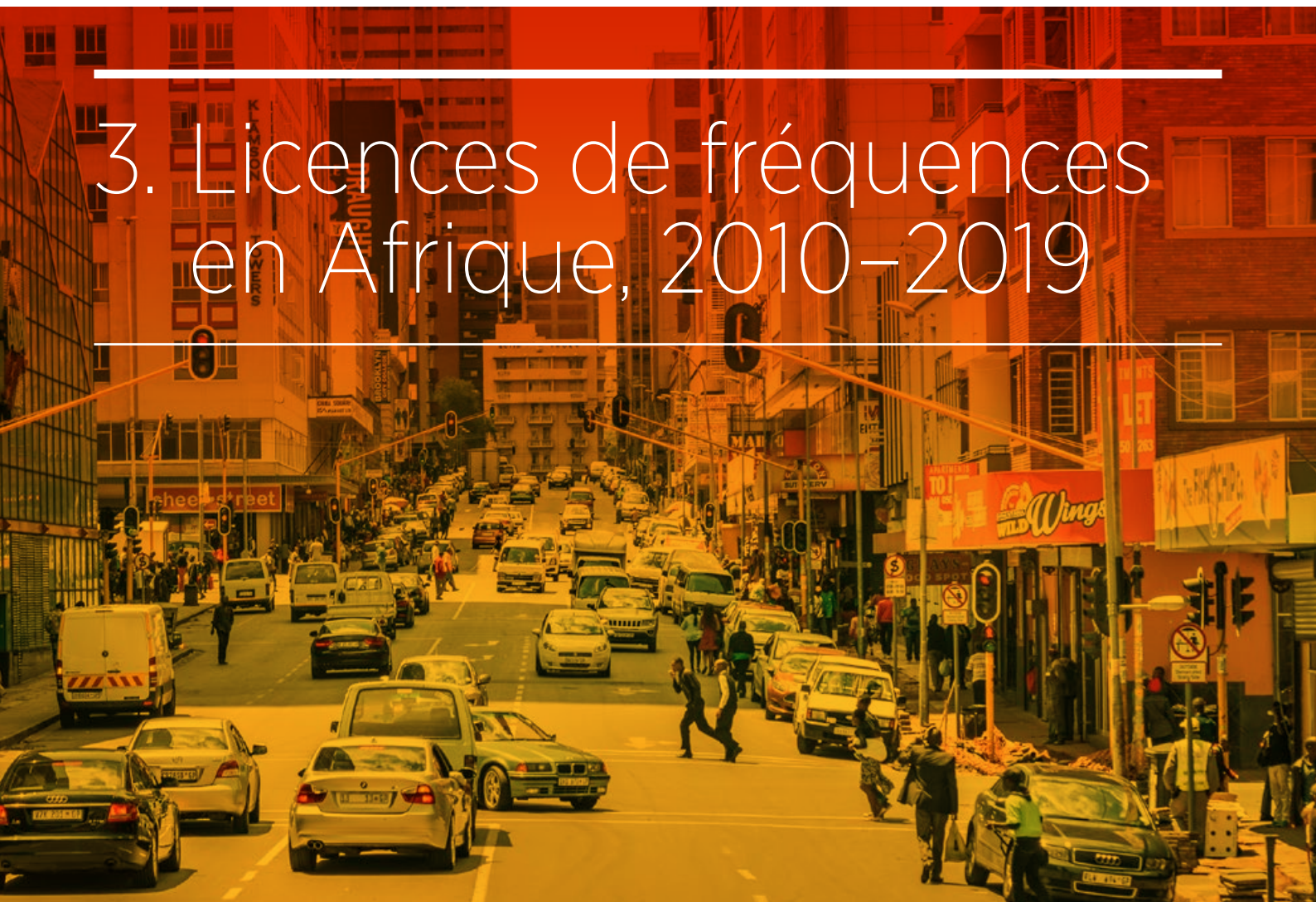
6 See analysis of barriers to connectivity in [The State of Mobile Internet Connectivity Report 2019](#), GSMA, 2019

7 Connecté : représente le nombre d'individus uniques ayant utilisé des services Internet sur un terminal mobile. Les services Internet mobiles sont définis comme toute activité consommant des données mobiles.





# 3. Licences de fréquences en Afrique, 2010–2019



Les gouvernements décident du timing et de la quantité des fréquences mises à disposition des services mobiles. Leurs politiques sont au cœur de l'extension de la couverture et de l'offre de services de grande qualité, pour deux raisons :

Davantage de fréquences signifie que les opérateurs n'ont pas besoin de déployer autant de sites pour proposer un niveau de couverture donné, réduisant ainsi les coûts de déploiement. Davantage de fréquences signifie également que les réseaux des opérateurs peuvent accueillir plus de trafic, ou plus de capacité, avec leurs infrastructures. Les fréquences en-dessous de 1 GHz (fréquences de couverture) sont généralement mieux adaptées pour étendre la couverture dans des zones de faible densité de population et à l'intérieur des bâtiments. Les fréquences au-dessus de 1 GHz (fréquences de capacité) sont généralement utilisées pour proposer une meilleure capacité de données et des débits plus élevés.

Si le fait de disposer de suffisamment de fréquences est crucial, leur mise à disposition en temps opportun (lorsque la demande s'en fait sentir) est également importante. Pour déployer et mettre à niveau des réseaux mobiles, les opérateurs doivent déployer un réseau de sites physiques, de tours et de pylônes. Il s'agit souvent d'un processus complexe qui demande du temps. Pour cette raison, plus tôt les opérateurs mobiles ont accès aux fréquences et plus tôt ils pourront commencer à développer l'infrastructure, y compris via le partage, pour étendre la couverture, améliorer les débits réseau et stimuler l'adoption par les consommateurs.

Ce chapitre passe en revue les quantités de fréquences attribuées sous licence aux services mobiles sur la période 2010–2019. Nous analysons les attributions de fréquences et leur calendrier dans 49 pays d'Afrique, et les comparons à un ensemble de 80 marchés dans le reste du monde.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Voir Annexe A1.1 pour la liste des marchés africains pris en compte en parallèle des pays retenus dans les références « développé » et « en voie de développement » présentées dans ce chapitre. Les 49 pays africains et les 80 marchés mondiaux font référence à des pays inclus dans les statistiques de 2019, l'analyse chronologique consistant d'un sous-ensemble de pays pour lesquels les données sont disponibles.



## 3.1 L'Afrique a attribué moins de fréquences sous licence que le reste du monde

Les gouvernements africains ont assigné environ la moitié des fréquences mobiles par rapport à la moyenne globale

Fin 2019, les gouvernements africains avaient assigné à travers des licences, environ 80 MHz par opérateur et 250 MHz par pays. La moyenne mondiale représentait pratiquement le double avec 150 MHz assignés par opérateur et 480 MHz par pays. Par rapport aux autres pays en voie de développement, les pays africains ont assigné moins de fréquences : 30 MHz de moins par opérateur et 100 MHz de moins par pays.<sup>9</sup> Ceci veut dire

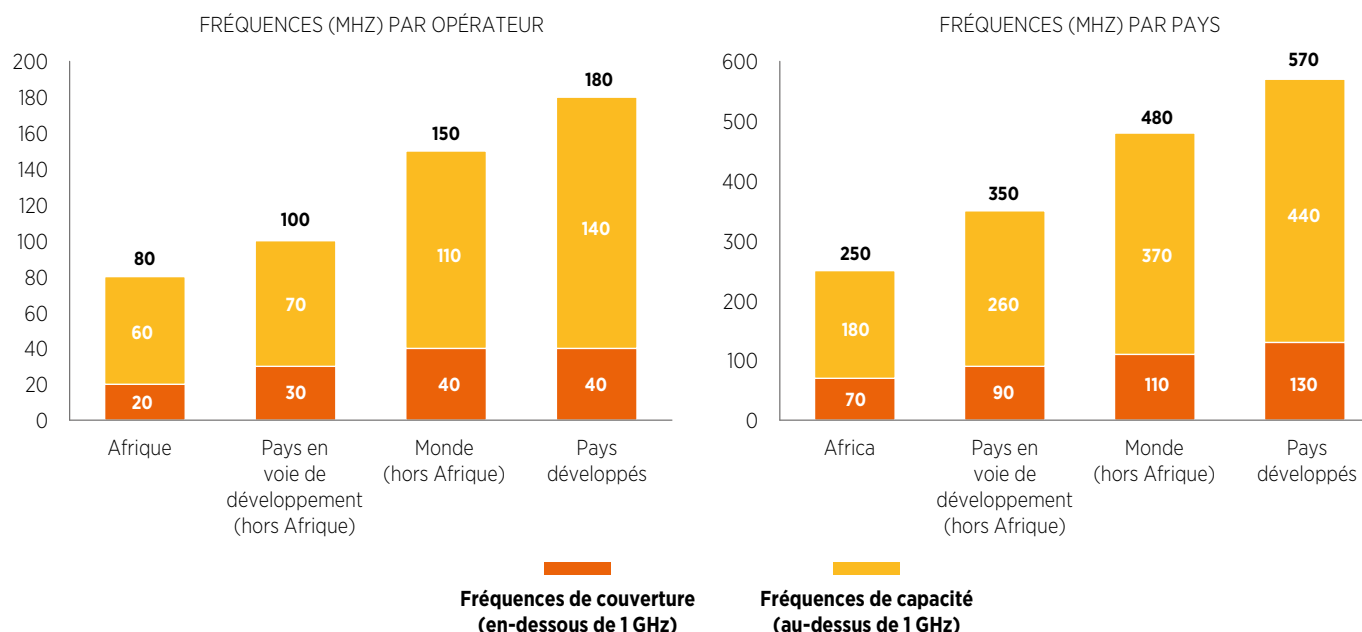
que les gouvernements africains ont émis des licences pour 70-80 pourcents des fréquences assignées dans les autres économies en voie de développement.

La Figure 3 montre que l'Afrique est en retard à la fois pour les fréquences de couverture et de capacité. Pour les deux, la quantité assignée est égale à environ la moitié de la moyenne mondiale.

FIGURE 3

Source: GSMA Intelligence

### Attributions de fréquences moyennes, 2019



Attributions de fréquences en-dessous de 3,7 GHz et excluant les licences spécifiques à la 5G.

Les fréquences mises à disposition sont variables entre les sous-régions de l'Afrique, mais elles sont toutes moindres que les quantités assignées sous licence dans les autres pays en voie de développement et dans le monde. Les

fréquences par opérateur sont les plus faibles en Afrique Centrale, alors que les fréquences totales par pays sont les plus faibles en Afrique australe et en Afrique Centrale (voir Figure 4).

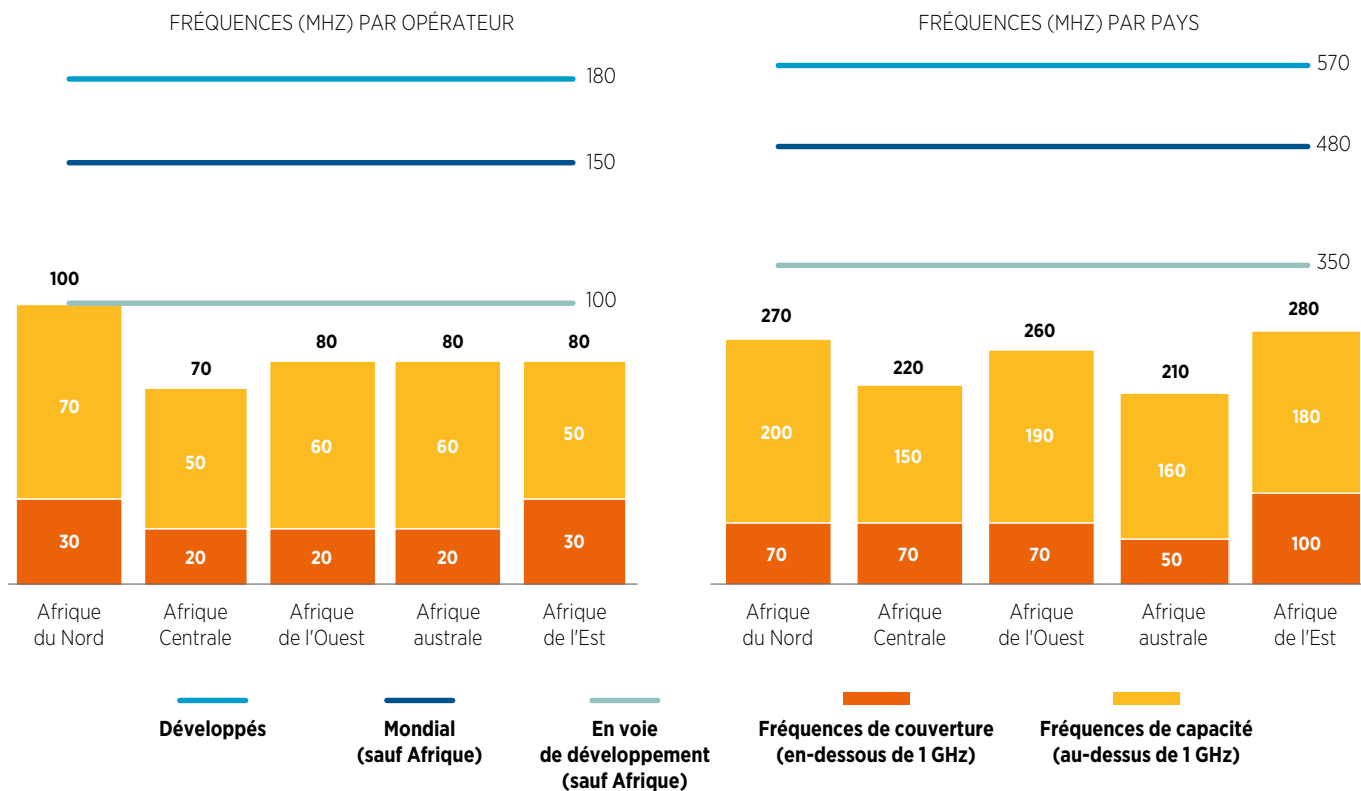
<sup>9</sup> Dans ce rapport, les classifications de pays pour les marchés développés reposent sur la catégorie « Hauts revenus » de la Banque Mondiale. Les autres pays sont considérés en voie de développement.



FIGURE 4

Source: GSMA Intelligence

Fréquences moyennes par opérateur et par pays, 2019<sup>10</sup>



Attributions de fréquences en-dessous de 3,7 GHz et excluant les licences spécifiques à la 5G.

<sup>10</sup> Voir Figure 21 dans l'Annexe pour les pays inclus dans chaque sous-région



## L'écart notable dans les attributions de fréquences par rapport au reste du monde est apparu et s'est creusé au cours des dix dernières années

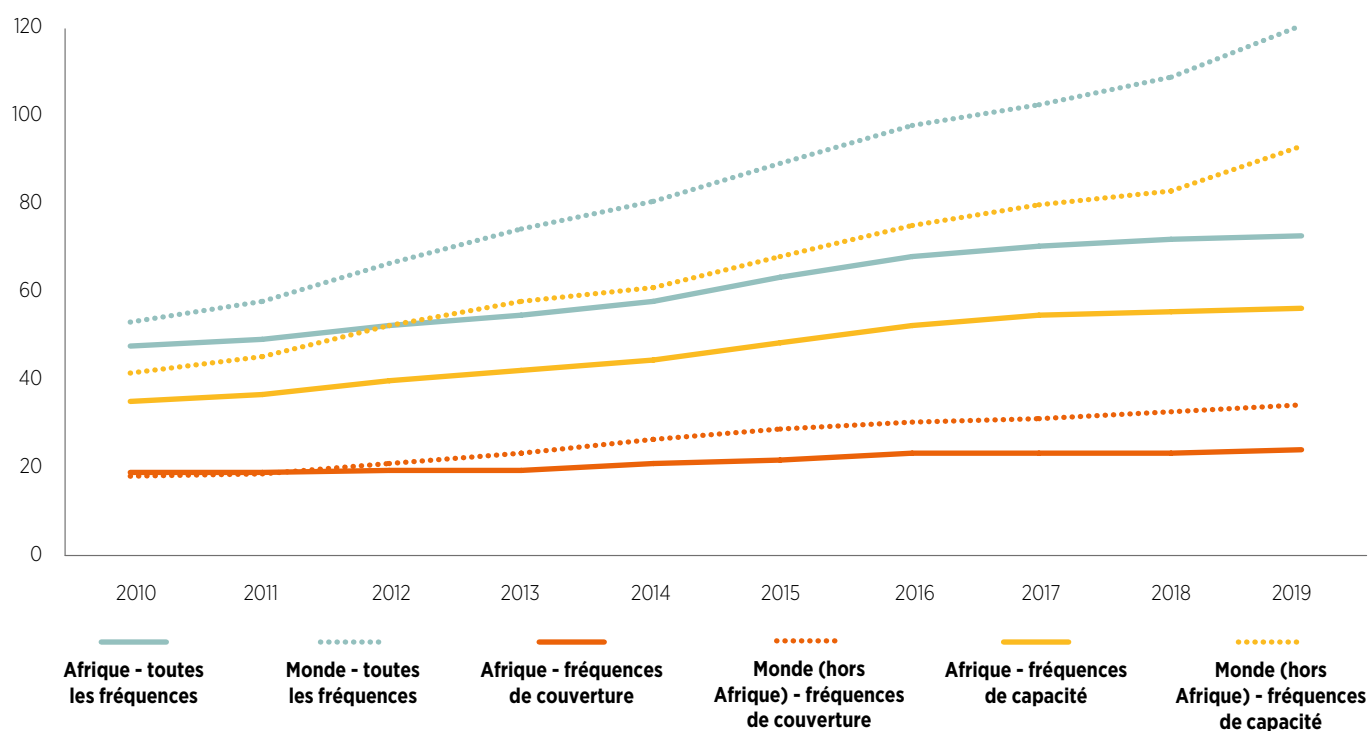
En 2010, les gouvernements africains assignaient des fréquences en ligne avec les autres références évaluées (voir Figure 5). Cependant, ces 10 dernières années, les

gouvernements africains ont attribué moins de fréquences supplémentaires pour les services mobiles par rapport au reste du monde.

**FIGURE 5**

Source: GSMA Intelligence

### Quantités de fréquences moyennes par opérateur en Afrique et dans un échantillon de pays du monde



Attributions de fréquences en-dessous de 3,7 GHz et excluant les licences spécifiques à la 5G.

## 3.2 Les gouvernements africains ont assigné des fréquences plus tard qu'ailleurs dans le monde

Les premières attributions des fréquences 3G et 4G en Afrique ont en moyenne eu lieu trois ans plus tard que dans le reste du monde

Notre analyse montre que les pays africains ont non seulement émis des licences pour moins de fréquences que les autres régions du monde depuis 2010, mais les gouvernements ont également émis ces licences nettement plus tard. La première assignation en Afrique pour une technologie 3G a eu lieu environ deux ans plus tard que dans les autres pays en voie de développement et quatre ans après les marchés développés (voir Figure

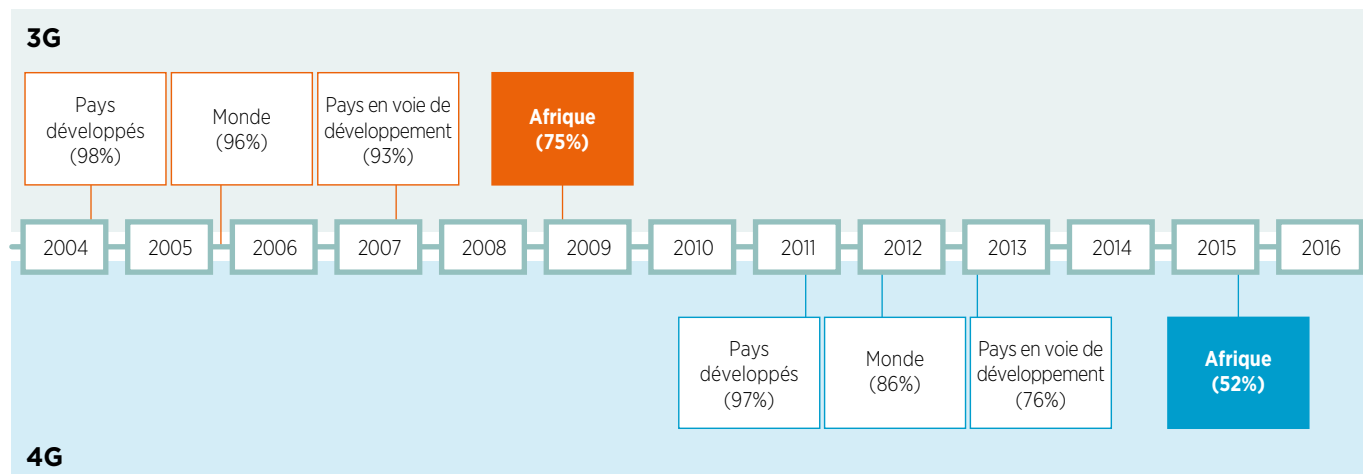
6). De plus, le retard dans les attributions de fréquences par les gouvernements africains s'est maintenu pour la 4G. Par exemple, de nombreux marchés doivent encore éteindre les systèmes analogiques dans la bande 700 MHz pour la libérer. Globalement, notre analyse montre que les premières attributions de licences 3G et 4G en Afrique ont eu lieu en moyenne avec trois ans de retard.

FIGURE 6

Source: GSMA Intelligence

### Chronologie de la première licence en moyenne, 3G et 4G

(% de la population couverte en 2019)



Au sein du continent, l'Afrique du Nord et l'Afrique Australe ont lancé les attributions 3G et 4G plus tôt que les autres sous-régions africaines, et elles jouissent aujourd'hui de meilleurs niveaux de couverture (voir Figure 7). A

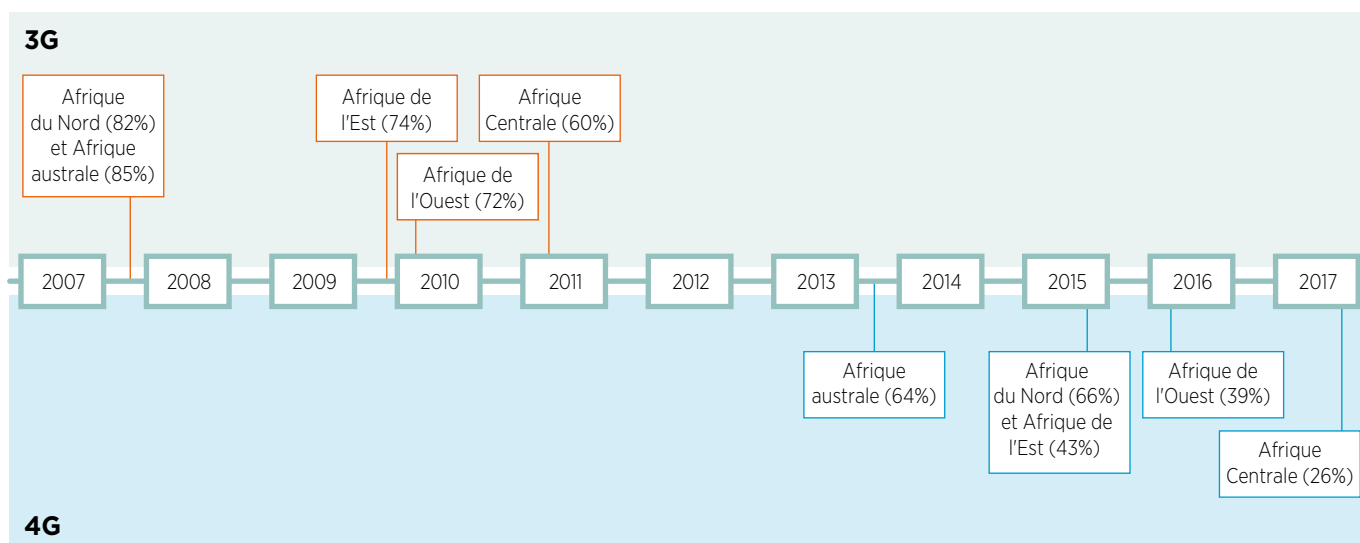
contrario, L'Afrique Centrale et l'Afrique de l'Ouest ont été les dernières à libérer les fréquences 3G et 4G. Ces sous-régions ont les niveaux de couverture 3G et 4G de la population les plus faibles fin 2019.



FIGURE 7

Source: GSMA Intelligence

### Chronologie de la première licence en moyenne, 3G et 4G, par sous-région (% de la population couverte en 2019)



Pour le calcul des moyennes régionales des premières attributions 3G et 4G, il est supposé que les pays qui n'ont pas encore lancé de services mobiles 3G et 4G sont supposés avoir lancé des réseaux en 2020. Cela minimise le retard de l'Afrique par comparaison aux régions où tous les pays ont déjà lancé des réseaux.

## 4. Prix des fréquences en Afrique, 2010–2019

Pour accéder aux fréquences, les opérateurs mobiles payent généralement des frais initiaux sous la forme d'enchères ou suivant une procédure d'attribution administrative.

Pour comparer les frais initiaux engagés par les opérateurs mobiles dans différents pays, pour chaque licence de fréquences, nous avons ajusté les prix payés en fonction de la quantité totale de fréquences attribuées aux opérateurs et de la durée de la licence. C'est ce que nous appelons le 'prix unitaire' des fréquences.<sup>11</sup> Nous utilisons alors deux métriques pour rendre les comparaisons significatives entre les régions et les pays :

**Le prix unitaire des fréquences par habitant.**<sup>12</sup> Les prix unitaires ont été divisés par la population de chaque pays, en guise d'indication de la taille du marché que les opérateurs peuvent cibler. Ces prix, en dollars, sont calculés en égalisant le pouvoir d'achat des différentes devises, éliminant les différences de niveaux de prix entre les pays.<sup>13</sup>

**Le prix unitaire des fréquences par revenu.**<sup>14</sup> Alors que le prix unitaire des fréquences par habitant est instructif, il est nécessaire de prendre en compte le fait que les revenus par habitant varient sensiblement en Afrique et dans le reste du monde. Le prix unitaire par revenu mesure la valeur des fréquences (comme coût d'entrée ou d'accès), par rapport à la valeur du marché sur lequel les opérateurs investissent (une sortie de leur marché potentiel). Cette métrique propose ainsi une meilleure approximation du coût relatif des fréquences.<sup>15</sup>

11 Nous définissons une unité comme le prix payé pour 1 MHz de fréquences par an. En ce qui concerne la durée, si on considère les fréquences comme des intrants, la durée de la licence représente la vie utile de la ressource. Un opérateur paierait ainsi plus pour une licence qui dure 20 ans que pour une licence de 5 ans.

12 C'est-à-dire, le prix par MHz par an par population.

13 Nous utilisons des dollars internationaux, après ajustement pour la parité de pouvoir d'achat.

14 C'est-à-dire le prix par MHz par an par PIB.

15 Pour vérifier la validité de l'analyse du prix unitaire des fréquences par revenus, nous évaluons également les prix unitaires des fréquences par revenus. C'est une mesure alternative de la valeur pour laquelle les opérateurs recouvrent leurs investissements et qui décrit la valeur existante du marché sur le court terme (alors que les revenus sont une mesure plus large de la rentabilité du marché sur le long terme). Pour des raisons de simplicité, seuls les résultats pour les fréquences par revenus sont présentés dans ce chapitre, puisque les résultats pour les résultats pour les fréquences par revenus étaient similaires et globalement cohérents.



## 4.1 Les prix des fréquences sont influencés par les politiques gouvernementales

L'objectif primaire de la tarification des fréquences est d'assigner une ressource rare et précieuse à ceux qui l'utiliseront de la manière la plus efficace pour apporter un avantage maximal à la société. Une vente aux enchères bien conçue par le gouvernement permettra d'assigner des fréquences au prix déterminé par le marché aux opérateurs qui les apprécient au mieux, les incitant ainsi à les utiliser efficacement via des investissements dans des réseaux mobiles étendus et de grande qualité.<sup>16</sup>

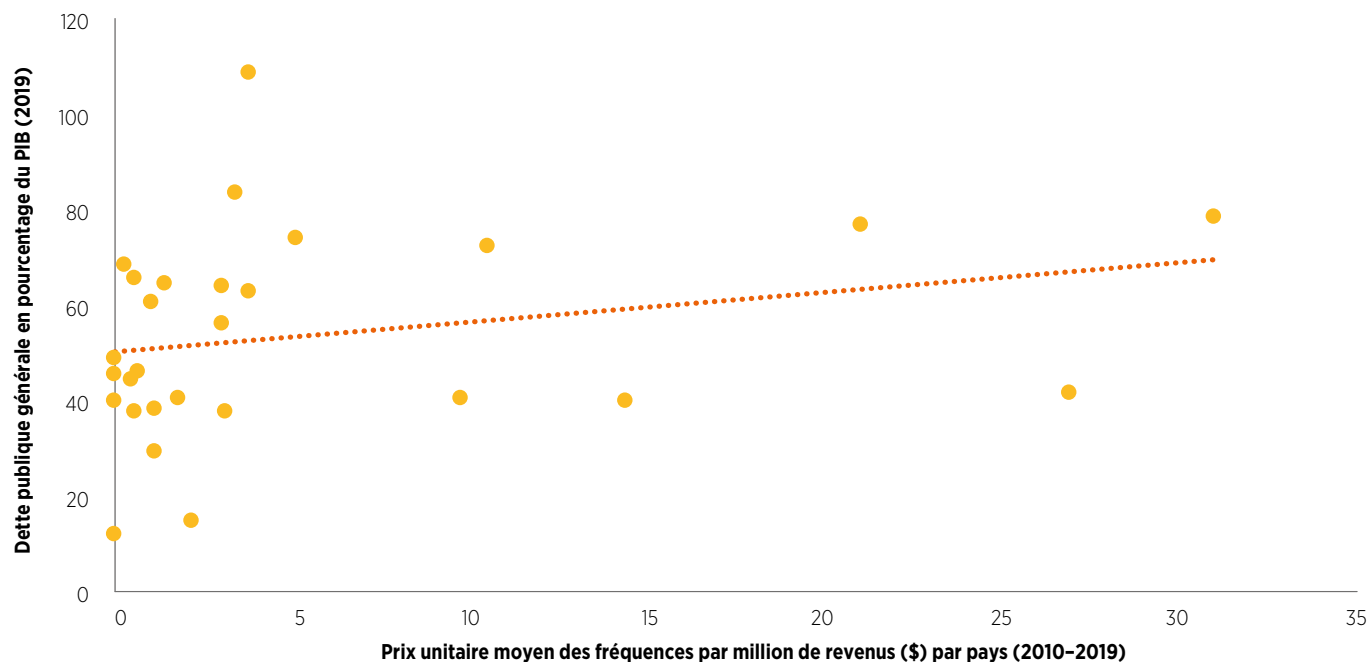
Cependant, puisque les gouvernements peuvent obtenir des revenus significatifs avec les fréquences, certains mettent la priorité sur la maximisation des revenus des

fréquences plutôt que sur une allocation efficace de celles-ci (ainsi que des services mobiles améliorés et les avantages associés pour l'économie et la société). Les pays africains dans lesquels le secteur public est fortement endetté ont tendance à imposer des prix de fréquences plus élevés (voir Figure 8). Etant donné que les prix de fréquences ont peu de chances de déterminer la dette publique, l'interprétation la plus plausible est que les gouvernements africains soumis à des difficultés financières influencent les prix des fréquences afin de maximiser les revenus du secteur public. Ce constat est cohérent avec les enseignements établis dans d'autres pays en voie de développement.<sup>17</sup>

FIGURE 8

GSMA Intelligence and World Bank

### Les pays les plus endettés attribuent des licences à des prix plus élevés



La métrique de prix considère des prix moyens des fréquences dans les bandes de couverture et de capacité par pays sur la période 2010-2019. Elle inclut des pays d'Afrique comprenant au moins une attribution de fréquence avec des informations de prix à la fois dans les bandes de couverture et de capacité, et dont les données de la dette sont disponibles.

<sup>16</sup> "A welfare analysis of spectrum allocation policies" in RAND Journal of Economics, Hazlett & Muñoz, 2009

<sup>17</sup> [Spectrum pricing in developing countries: Evidence to support better and more affordable mobile services](#), GSMA, 2018

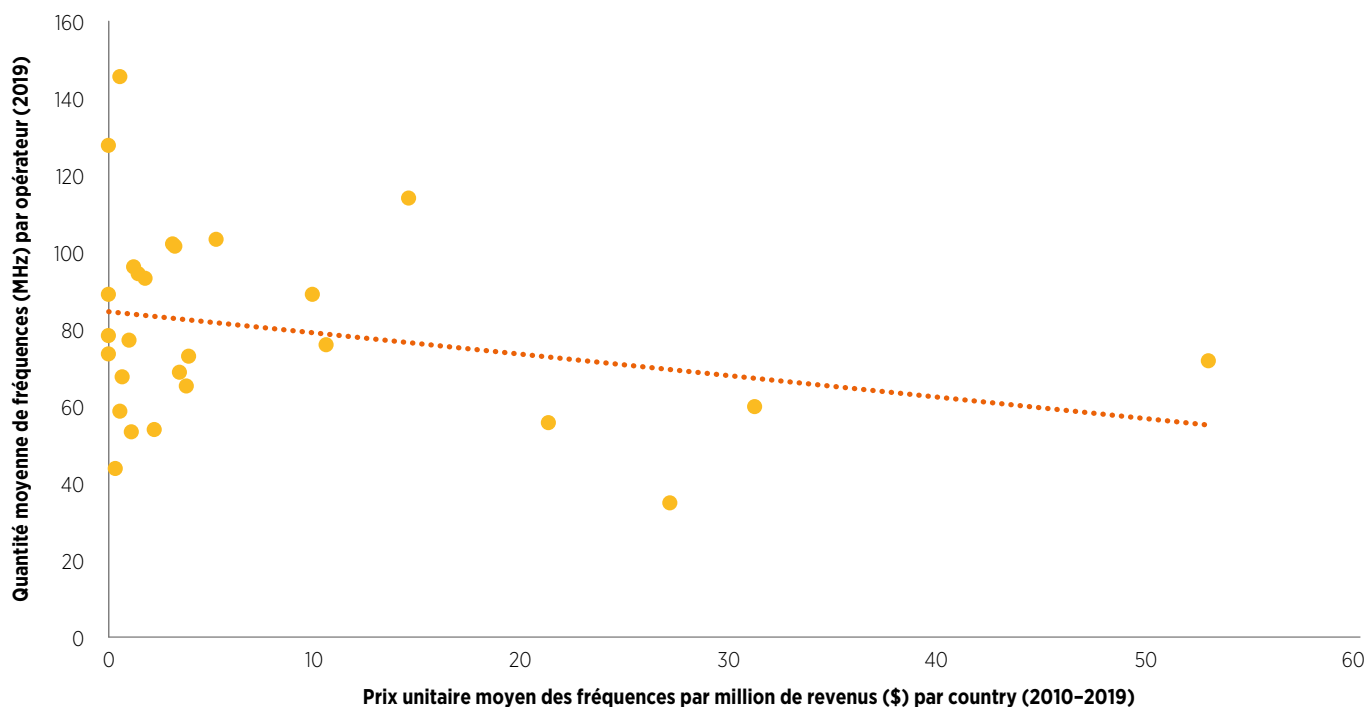
Il existe plusieurs façons dont les politiques gouvernementales peuvent, volontairement ou pas, influencer les prix des fréquences :

- Fixer des prix de réserve excessifs (c.-à-d. le prix minimum auquel le gouvernement est préparé à émettre une licence pour les fréquences).<sup>18</sup>
  - Une mauvaise conception des enchères – par exemple en limitant la possibilité de découverte des prix, en planifiant mal la taille des lots ou en fixant des règles d'enchères et des conditions de paiement inflexibles<sup>19</sup> – qui amène à des prix de fréquences élevés.
  - Gonfler les prix lors des attributions – par exemple en définissant directement des prix initiaux ou des redevances annuelles élevés.
- Augmenter les prix des enchères en créant une raréfaction artificielle et de l'incertitude. Les gouvernements peuvent le faire en réduisant l'offre de fréquences. Comme nous l'avons vu, il y a moins de fréquences disponibles en Afrique par rapport à la moyenne mondiale et aux autres marchés en développement. En effet, les données montrent que plus les quantités de fréquences détenues par opérateur sont faibles et plus les prix unitaires des fréquences sont élevés (voir Figure 9). Ils peuvent également créer une incertitude quant aux attributions futures en refusant de suivre une feuille de route des fréquences ou en implémentant un processus de renouvellement des licences tardif ou peu clair. Ceci introduit des risques et des incertitudes pour les opérateurs, qui peuvent les mener à surenchérir pour les fréquences disponibles.

**FIGURE 9**

GSMA Intelligence

### Les pays africains où les gouvernements ont émis moins de fréquences ont des prix unitaires des fréquences par revenus plus élevés



La métrique de prix considère des prix moyens des fréquences dans les bandes de couverture et de capacité par pays sur la période 2010-2019. Elle inclut des pays d'Afrique comprenant au moins une assignation avec des informations de prix à la fois dans les bandes de couverture et de capacité.

<sup>18</sup> Des prix de réserve élevés découragent la participation. Au mieux, ils augmentent artificiellement le prix final payé, ce qui risque de réduire l'investissement dans le réseau et d'augmenter les prix pour les consommateurs. Au pire, des fréquences vitales et convoitées restent invendues.

<sup>19</sup> Voir une discussion détaillée sur les formats et les caractéristiques des enchères pouvant mener à une augmentation des prix dans [Spectrum pricing: GSMA Public Policy Position, 2017](#)



Les recherches récentes ont montré que des prix élevés des fréquences peuvent avoir un effet de causalité sur la réduction de la couverture et de la qualité des services mobiles, à la fois dans les marchés en voie de développement et développés.<sup>20</sup> Ceci est dû au fait que les coûts des fréquences élèvent le coût moyen des services mobiles, réduisant le rendement sur le long terme et limitant les incitations pour étendre et mettre à niveau les réseaux, affectant négativement la couverture et les débits réseau pour les consommateurs.<sup>21</sup> Des prix trop élevés peuvent également résulter en des fréquences invendues quand l'estimation des fréquences par les opérateurs est inférieure aux prix de réserve fixés par le gouvernement ou le régulateur. Dans certains pays africains, comme le Ghana, le Sénégal et le Mozambique, les fréquences du dividende numérique<sup>22</sup> sont restées invendues lors des enchères du fait de prix de réserve excessivement élevés. Les prix des fréquences partiellement vendues ont parfois été utilisés pour fixer les prix de réserve des futures enchères, les amenant à échouer à nouveau si les conditions et les circonstances n'ont pas sensiblement évolué entre les deux itérations.

De plus, si les coûts de fréquences comprennent des coûts d'entrée, ils peuvent inclure des coûts supplémentaires comme les frais des fréquences des réseaux d'infrastructure et les redevances annuelles. Bien que ces-derniers devraient être fixés de manière à couvrir les coûts de gestion des fréquences par les régulateurs, les redevances annuelles dépassent souvent ces montants. Par exemple, les régulateurs au Kenya et au Gabon imposent des redevances annuelles relativement élevées et celles du Gabon ont doublé depuis 2018. De plus, les licences des fréquences peuvent comporter des obligations, comme des niveaux de couverture minimaux, ce qui implique des coûts supplémentaires pour les opérateurs.<sup>23</sup>

Ce chapitre évalue les attributions de fréquences entre 2010 et 2019 en Afrique et dans le reste du monde. Au total, nous analysons les prix de 96 attributions pour l'Afrique et de 428 attributions dans le reste du monde, couvrant respectivement 28 et 82 pays.<sup>24</sup> En fonction de la disponibilité des données et puisque les coûts d'entrée représentent souvent la plus grande composante des coûts des fréquences, nous nous concentrons sur les coûts d'entrée sur l'ensemble de ces pays.

20 [The impact of spectrum prices on consumers](#), GSMA, 2019

21 En particulier, les investissements seront négativement affectés par les coûts des fréquences via une variété de canaux, dont la politique des fréquences elle-même, qui affecte les coûts et les revenus prévisionnels des opérateurs, et les stratégies commerciales pouvant être adoptées ; ou du fait de difficultés intrinsèques de la prédiction des coûts et revenus futurs sur le marché mobile, soumis à une innovation constante. Voir une discussion plus détaillée de ces arguments dans [The impact of spectrum prices on consumers](#), GSMA, 2019

22 Les bandes du dividende numérique renvoient aux fréquences dans les bandes 700 MHz et/ou 800 MHz qui deviennent disponibles une fois que les services télévisuels analogiques sont proposés sous forme numérique. Ces fréquences possèdent des caractéristiques de propagation qui les rendent compatibles d'une couverture réseau plus étendue, ce qui peut aider à connecter ceux qui ne le sont pas.

23 Par exemple des obligations de qualité du réseau et de couverture.

24 Voir Annexe A1.3 pour une description des prix analysés et des pays couverts.

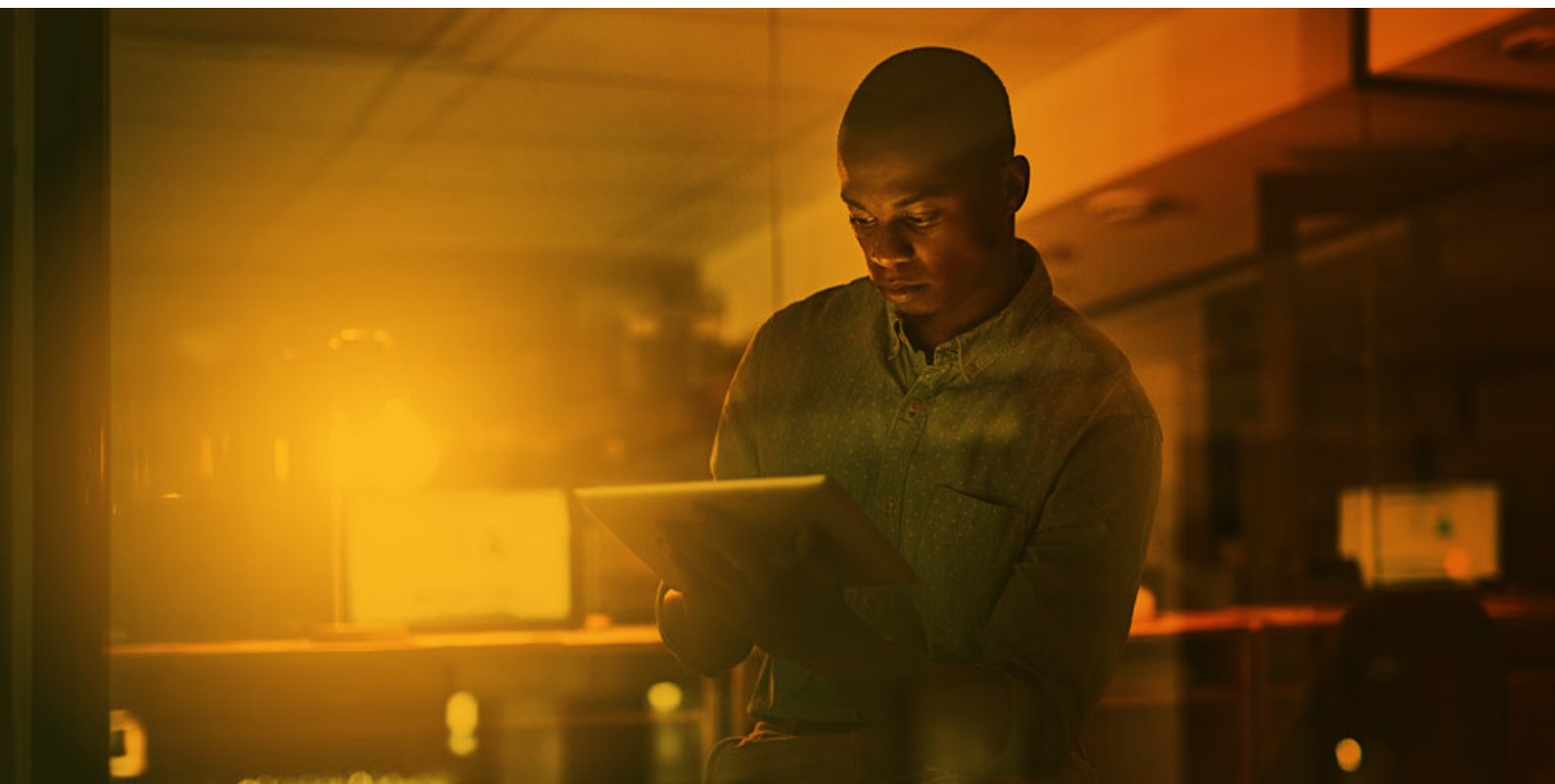
## 4.2 Les prix des fréquences en Afrique sont sensiblement plus élevés que dans le reste du monde, après ajustement par les revenus

En prenant en compte les revenus, le prix médian des fréquences en Afrique est quatre fois plus élevé que dans le monde développé et deux fois plus élevé que la médiane mondiale

Les Figures 10 et 11 montrent les prix unitaires médians par habitant et par revenu, respectivement, sur la période 2010 à 2019.<sup>25</sup>

Le prix unitaire des fréquences par habitant est plus bas en Afrique, par comparaison aux références utilisées (Figure 10). Ceci n'est pas spécialement surprenant, étant données les différences de revenus entre l'Afrique et le reste du monde, ou la valeur des marchés sur lesquels les opérateurs mobiles recouvrent leurs investissements dans les fréquences. Par exemple le revenu moyen par habitant en Afrique est de \$2500 – moins de la moitié du revenu moyen par habitant dans d'autres pays en voie de développement.

En prenant en compte les importantes différences de revenus entre les pays, le prix médian des attributions de fréquences africaines sur la période 2010 à 2019 a été plus de quatre fois supérieur à la médiane dans les marchés développés ; il représentait également le double de la médiane mondiale, et était semblable à celui d'autres pays en voie de développement (voir Figure 11). Par bande, il est remarquable de noter que le prix unitaire des fréquences de couverture était particulièrement élevé en Afrique par rapport au reste du monde et un tiers plus élevé par rapport aux autres pays en voie de développement. Ceci peut exacerber la difficulté de surpasser les disparités de couverture dans la région.



<sup>25</sup> La médiane représente le prix du « milieu » si l'on devait trier une liste des prix de chaque assignation. Il s'agit d'un indicateur fiable car il permet de réduire la sensibilité des comparaisons entre régions à des cas de prix très élevés pouvant être pratiqués par certains pays.



FIGURE 10

GSMA Intelligence et Banque Mondiale

### Prix unitaire médian des fréquences entre 2010 et 2019, par habitant (\$ PPA)

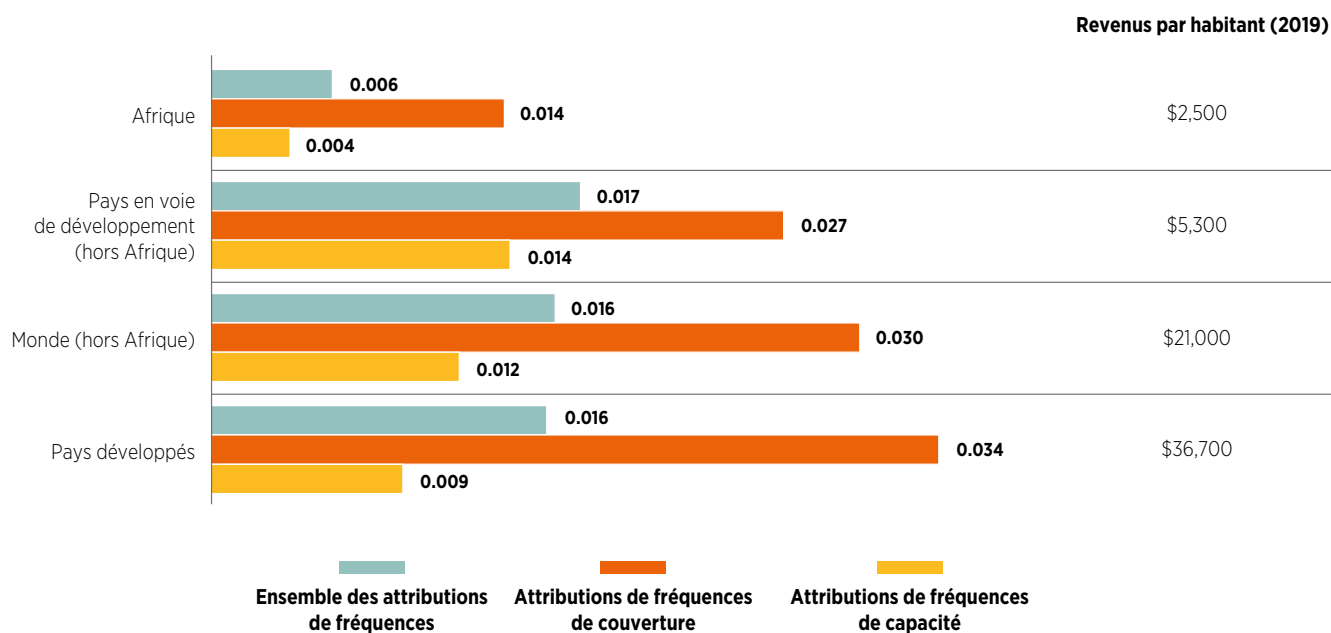
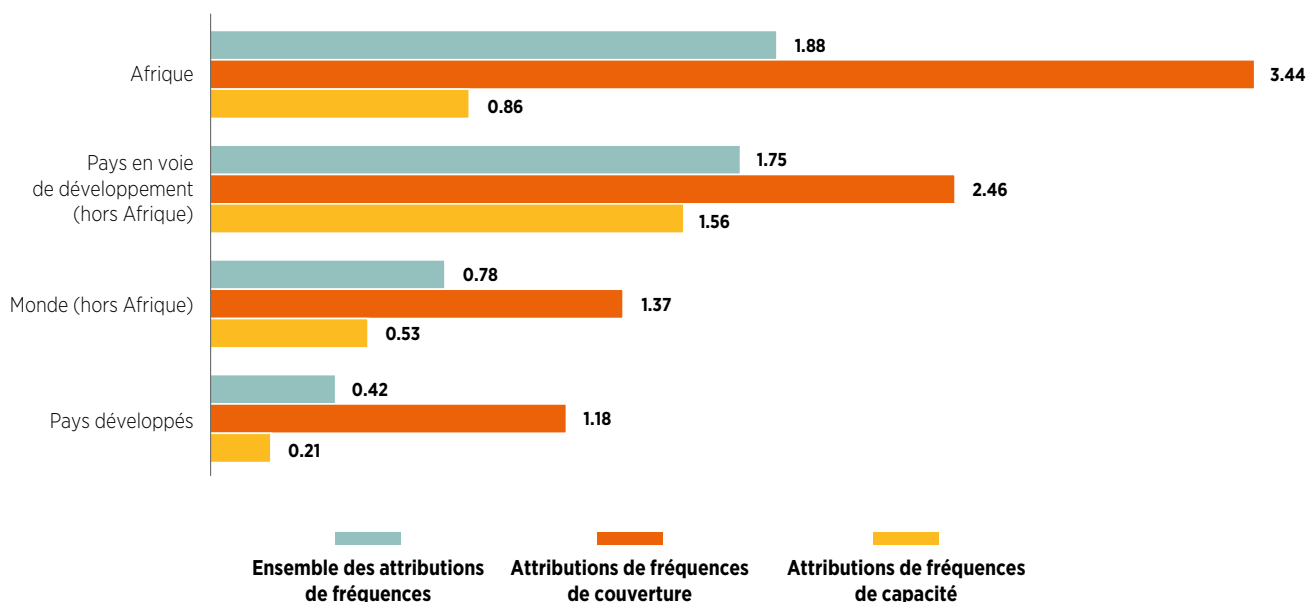


FIGURE 11

GSMA Intelligence

### Prix unitaire médian des fréquences entre 2010 et 2019, par million de revenus (\$)



La médiane est calculée à partir des prix de toutes les attributions disponibles, entre 2010 et 2019. Pour chaque année, chaque pays peut enregistrer plusieurs observations de prix du fait d'attributions dans différentes bandes de fréquences.

## L'Afrique est responsable de la plus grande part des prix de fréquences extrêmes dans le monde : environ la moitié des prix extrêmement élevés des fréquences au monde ont été observés pour des attributions en Afrique

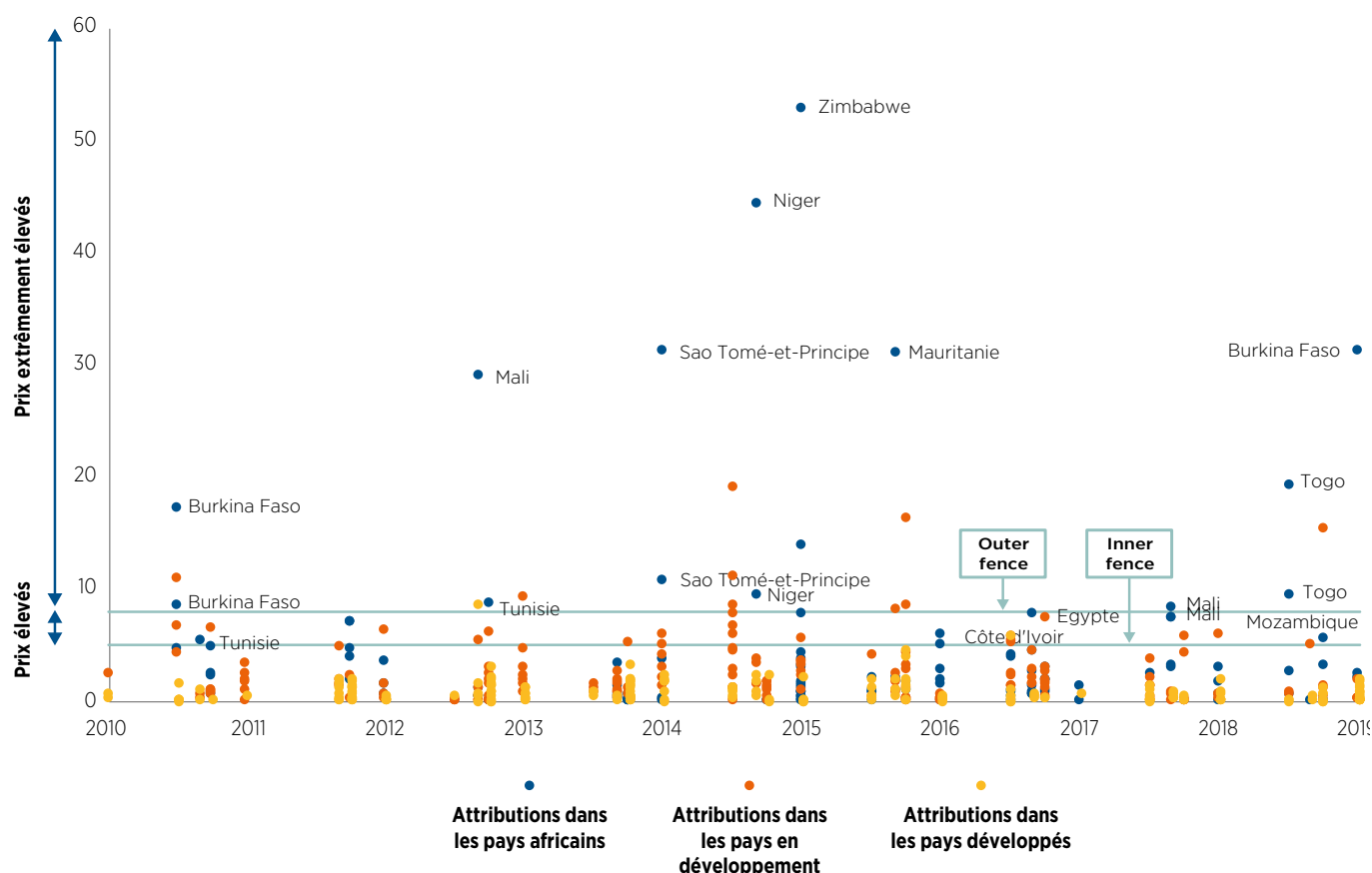
Si l'analyse des prix médians offre une comparaison utile entre l'Afrique et les autres références, il existe de nombreuses attributions avec des prix particulièrement élevés, suggérant que les enchères avec des niveaux de prix élevés étaient plus courantes en Afrique que dans le reste du monde. Pour évaluer à quel point les prix des fréquences africaines sont élevés, les prix extrêmes sont identifiés au-dessus d'une « inner fence », et considérés comme 'élevés'. Au-dessus d'une « outer fence », les prix sont considérés comme 'extrêmement élevés' par rapport aux autres attributions.

Une fois ajustées pour les revenus, les attributions de fréquences africaines représentent environ la moitié des prix de fréquences extrêmement élevés).<sup>26</sup> La plupart des prix élevés ou extrêmement élevés par revenu sont concentrés en Afrique de l'Ouest et en Afrique du Nord (16 des 20 prix élevés ou extrêmement élevés). Dans la Figure 12, les pays africains avec des prix élevés ou extrêmement élevés comprennent le Mali (4 attributions), le Burkina Faso (3) et le Niger, la Tunisie, le Togo et Sao Tomé-et-Principe (2 chacun).

FIGURE 12

GSMA Intelligence

### Prix unitaire par million de revenu (\$), pour chaque assignation unique, 2010-2019



L'EIQ est une mesure statistique de la dispersion des données. L'outer fence globale est calculée comme suit : 3ème quartile + 3\*EIQ. L'inner fence globale est calculée comme suit : 3ème quartile + 1,5\*EIQ. Chaque point du graphique représente une assignation de fréquences unique. Chaque pays peut avoir plusieurs points à un moment donné du fait d'attributions dans différentes bandes de fréquences.

<sup>26</sup> En ajustant les revenus, nous avons également noté qu'une grande part des prix élevés ou extrêmement élevés se retrouve dans les pays africains.

## La quantité moyenne de fréquences assignées pour les services mobiles dans le monde (480 MHz) coûterait annuellement plus de 4 pourcents des revenus de marché dans 10 pays africains

Pour le moment, nous avons évalué les prix pour une unité de fréquences. Cependant, quel serait le coût d'entrée total associé à l'acquisition d'une quantité fixe de fréquences entre les différents pays ? D'après nos données, fin 2019, la quantité moyenne de fréquences assignées par pays dans le monde entier était de 480 MHz – 370 MHz dans les bandes au-dessus de 1 GHz et 110 MHz dans les fréquences en-dessous de 1 GHz.

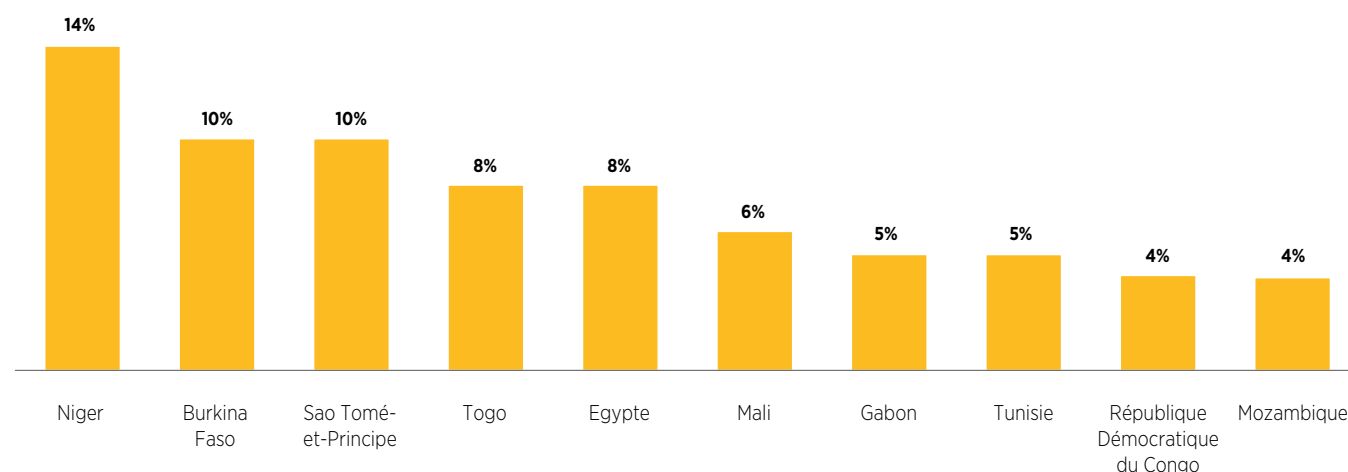
D'après les prix unitaires payés dans chaque pays (pour les bandes hautes et basses entre 2010 et 2019), nous estimons que l'acquisition de 480 MHz de fréquences coûterait plus de 4 pourcents des revenus de marché dans 10 pays.

La Figure 13 montre les résultats par pays. Le Niger a les prix de fréquences les plus élevés et des niveaux de couverture en haut-débit mobile, des débits réseau et une adoption du mobile parmi les plus faibles du continent.

FIGURE 13

GSMA Intelligence

### Coût annuel de 480 MHz de fréquences en pourcentage des revenus de marché dans les 10 marchés les plus inabordables



*Prend en compte les prix de fréquences moyens dans les bandes basses et hautes, par pays, sur la période 2010 à 2019.*

# 5. Impacts sur les consommateurs et le marché mobile



Les chapitres précédents montrent que les gouvernements africains ont attribué environ la moitié des fréquences par rapport à la moyenne mondiale et 70% à 80% des fréquences assignées dans les autres pays en voie de développement, et également que les attributions ont eu lieu typiquement trois ans plus tard que la moyenne mondiale. De plus l'analyse de la tarification des fréquences montre que le prix unitaire par revenu en Afrique est quatre fois supérieur au prix dans le monde développé, deux fois supérieur à la médiane mondiale et similaire aux autres pays en voie de développement. En fait, le continent africain représente la moitié des prix de fréquences élevés ou extrêmement élevés, observés dans le monde entre 2010 et 2019.

Puisque les gouvernements africains assignent moins de fréquences, plus tard et à des prix plus élevés, nous évaluons ici les impacts de ces choix politiques sur les consommateurs. Le chapitre 5.1 étudie le rapport entre les quantités et les dates des attributions de fréquences d'une

part, et la couverture, les débits et l'adoption globale du mobile d'autre part. Le chapitre 5.2 analyse la façon dont les prix des fréquences affectent la couverture, les débits et l'adoption pour les consommateurs.

## 5.1 Les attributions diligentes de quantités significatives de fréquences sont fortement liées à une couverture, des débits et une adoption plus importants

En Afrique, les gouvernements ayant émis des licences pour davantage de fréquences ont facilité la couverture haut-débit mobile

L'accès aux ressources fréquentielles (en particulier dans les bandes de couverture) implique que les opérateurs peuvent atteindre des niveaux de couverture plus étendus et des coûts de déploiement du réseau réduits, en particulier dans les zones rurales.

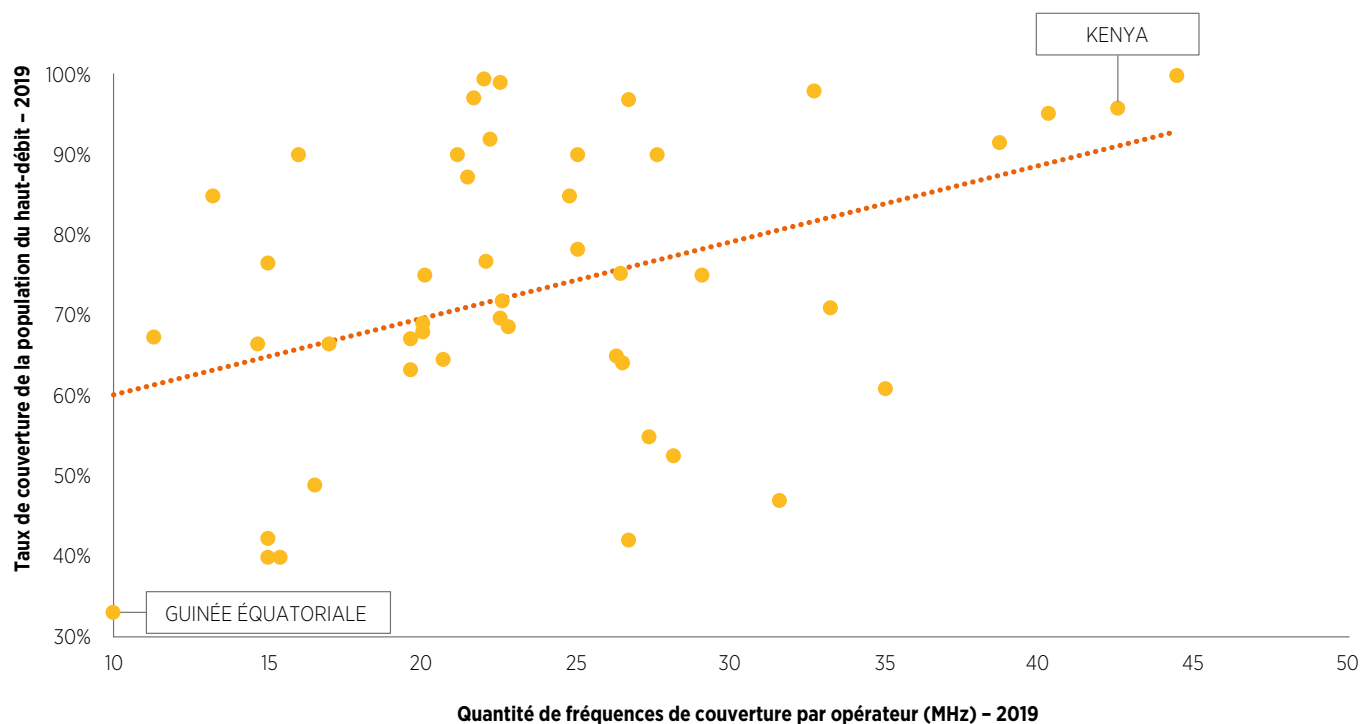
Les pays africains dont les gouvernements ont assigné davantage de fréquences dans les bandes de couverture

ont tendance à atteindre de meilleurs niveaux de couverture haut-débit (voir Figure 14). Par exemple, le Kenya a assigné l'une des quantités de fréquences les plus importantes par opérateur en Afrique et son haut-débit mobile atteint près de 90 pourcents de la population. A contrario, la Guinée Equatoriale présente la plus faible quantité de fréquences de couverture et une couverture haut-débit relativement faible.

FIGURE 14

Source: GSMA Intelligence

**Plus on assigne de fréquences de couverture et plus la couverture haut-débit est importante dans les pays africains**



Les fréquences par opérateur comprennent les attributions en-dessous de 3,7 GHz et excluent les licences spécifiques à la 5G.



## Il existe un lien direct entre de plus grandes quantités de fréquences assignées et des débits réseau plus importants

De plus grandes quantités de fréquences assignées permettent aux opérateurs de créer plus de capacité dans leurs réseaux avec les mêmes niveaux d'investissement dans l'infrastructure. Ceci permet aux utilisateurs de services mobiles de connaître une meilleure qualité de service, dont de meilleurs débits montants et descendants.

La Figure 15 montre que les pays africains dont les gouvernements ont émis des licences pour davantage de fréquences de capacité (au-dessus de 1 GHz) par opérateur ont également les meilleurs débits descendants.

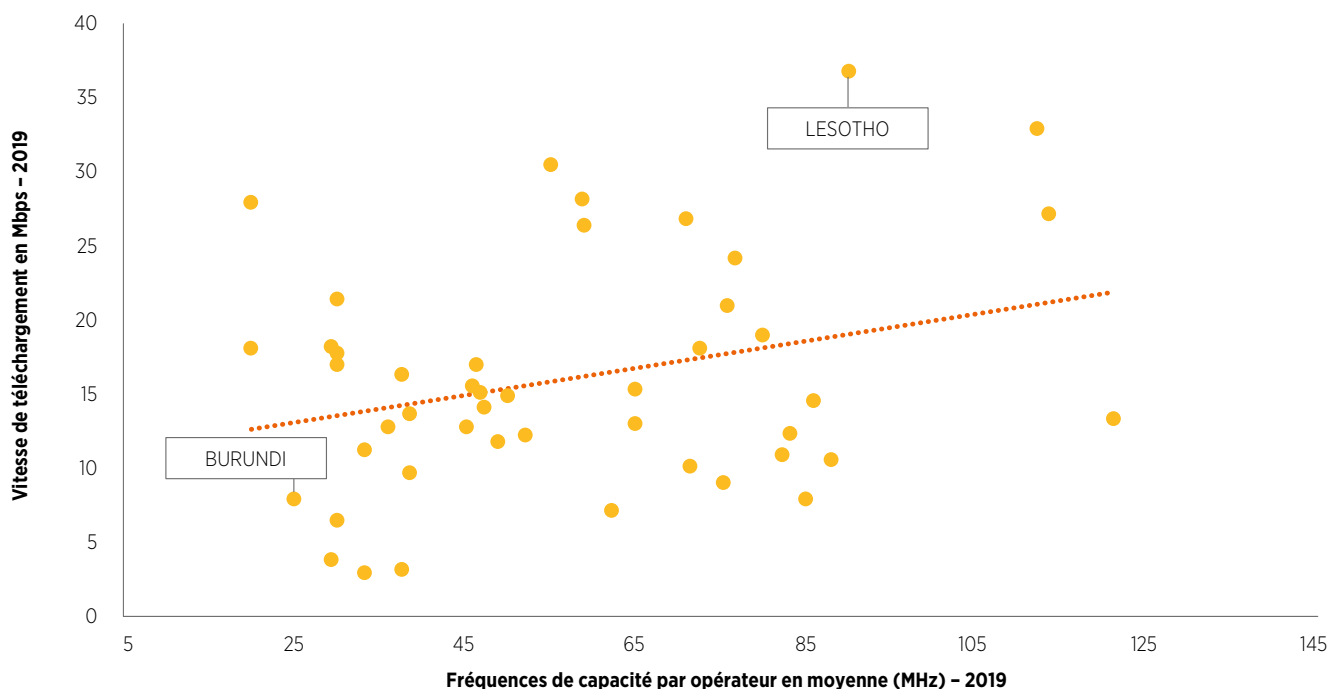
Le Burundi possède l'une des attributions les plus faibles de fréquences de capacité par opérateur et fait partie des pays avec les réseaux les plus lents.

Le Lesotho, par contre, dispose de l'une des quantités de fréquences de capacité les plus importantes par opérateur et de l'un des réseaux les plus rapides – bien que cette analyse exclue la 5G, les attributions anticipées pour la 5G dans la bande 3,5 GHz dans ce pays est un signe de poursuite d'une politique des fréquences adaptée.

FIGURE 15

Source : analyse de GSMA Intelligence, d'après les données de Speedtest Intelligence® fournies par Ookla®

### Plus il y a de fréquences de capacité et plus les débits descendants sont élevés, dans toute l'Afrique



Les fréquences par opérateur comprennent les attributions en-dessous de 3,7 GHz et excluent les licences spécifiques à la 5G.



## Les attributions diligentes des fréquences par les gouvernements permettent aux opérateurs mobiles d'étendre leur couverture plus rapidement

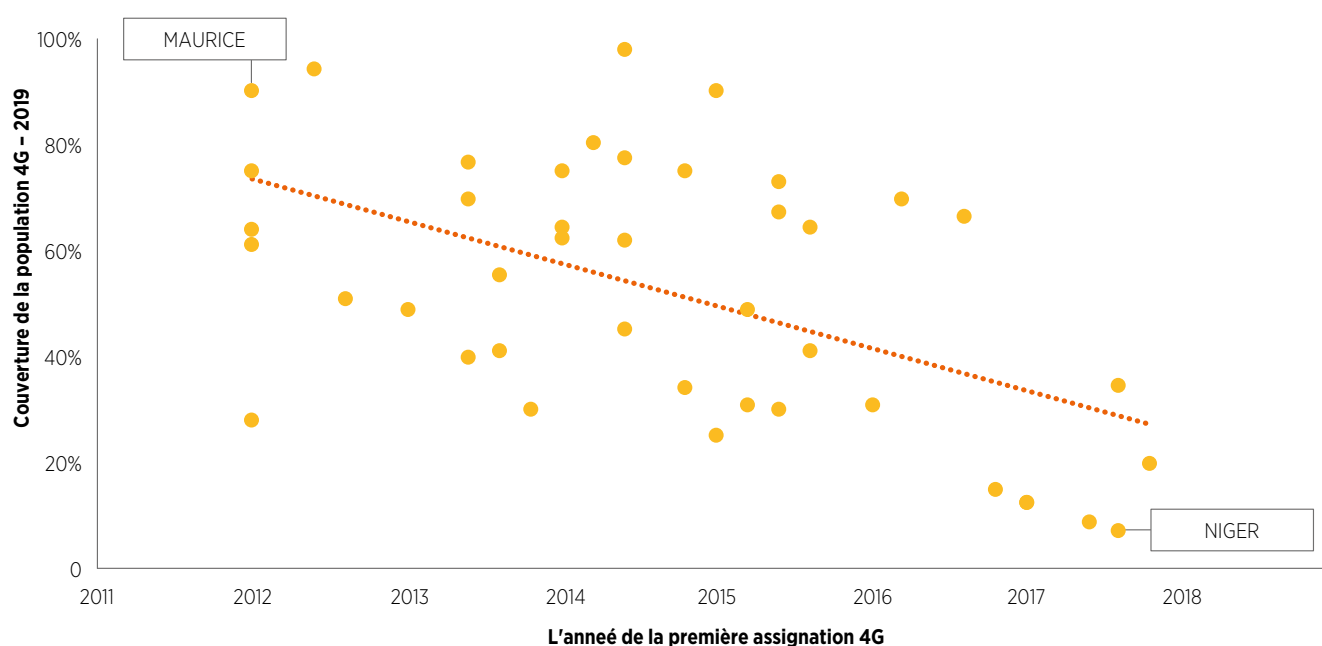
En ce qui concerne les pays d'Afrique, plus les licences pour les fréquences sont attribuées tôt, plus la couverture de la population réalisée par les opérateurs mobiles est importante (voir Figure 16). Comme abordé plus haut, ceci est lié au temps et à la complexité qu'implique le déploiement de l'infrastructure des réseaux. Par exemple, l'Île Maurice était parmi les premiers pays à émettre des licences 4G et possède aujourd'hui l'un des niveaux de couverture 4G de la population les plus élevés (près de

90 pourcents). A contrario, dans les pays ayant libéré les fréquences 4G récemment, comme le Niger, la couverture 4G est en-dessous de 20 pourcents. Une des façons d'encourager un déploiement rapide est de proposer des licences technologiquement neutres pour que les opérateurs puissent déployer de nouvelles technologies en utilisant leurs ressources fréquentielles existantes dès que la demande du marché apparaît.

FIGURE 16

Source: GSMA Intelligence

### Plus les licences des fréquences 4G sont émises tôt, meilleure est la couverture 4G



## Les pays africains dont les gouvernements ont émis des licences pour davantage de fréquences haut-débit mobiles ont une meilleure adoption du haut-débit

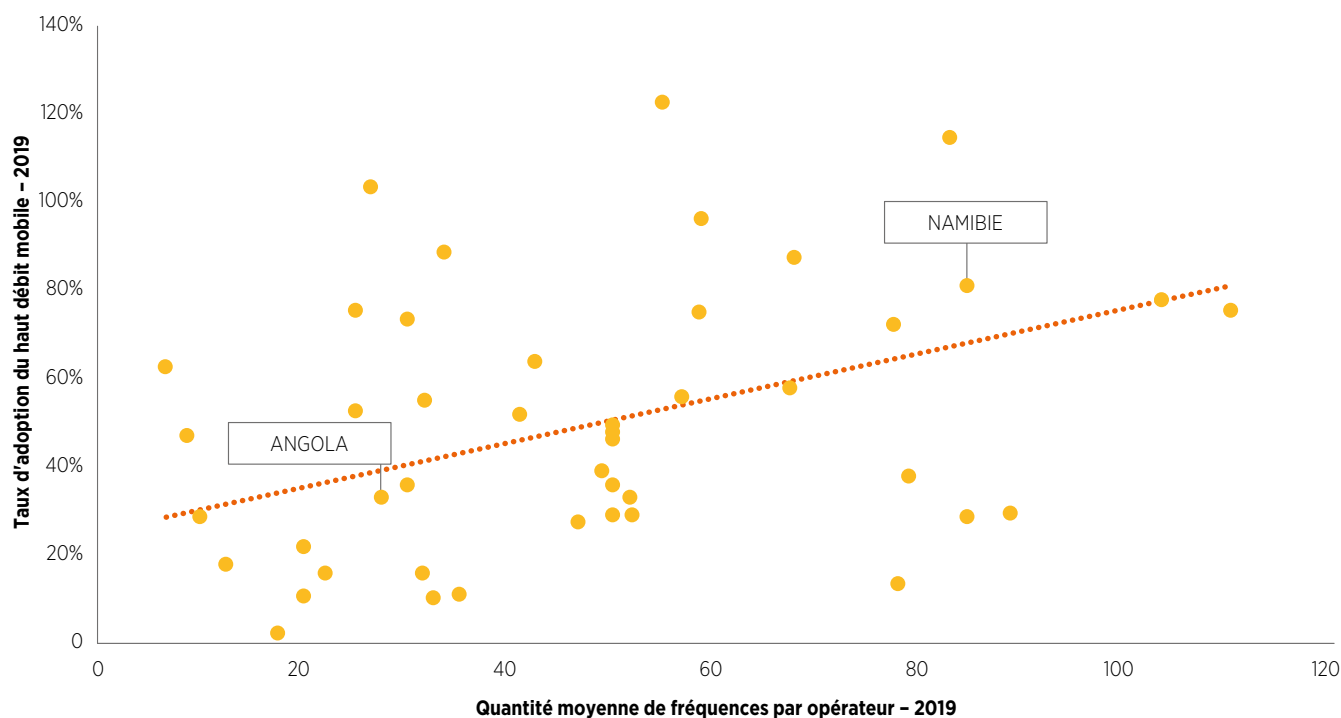
Le fait d'émettre des licences pour davantage de fréquences est également lié à une meilleure adoption du haut-débit mobile (utilisation de la 3G et de la 4G) par les consommateurs. La Figure 17 montre que les pays avec davantage de fréquences assignées disposent de meilleurs taux d'adoption du haut-débit mobile et sont donc mieux placés pour générer les bénéfices économiques des

technologies mobiles et numériques au sens large. Les pays disposant des plus grandes quantités globales de fréquences haut-débit, comme le Maroc, ont également réalisé une adoption plus importante par rapport à des marchés avec moins de fréquences haut-débit, comme la Gambie, qui tend également à avoir une moindre adoption.

FIGURE 17

Source: GSMA Intelligence

### Les pays africains dont les gouvernements ont émis de plus grandes plus grandes quantités de fréquences haut-débit disposent d'une meilleure adoption du haut-débit



L'adoption du haut-débit mobile comprend les connexions 3G et 4G. Les fréquences par opérateur comprennent les attributions en-dessous de 3,7 GHz et excluent les licences spécifiques à la 5G.

## 5.2 Des prix de fréquences élevés sont fortement liés à une couverture, des débits descendants et une adoption du haut-débit mobile réduits

Les pays avec les prix de fréquences les plus faibles ont réalisé une couverture de la population plus étendue et de meilleurs débits

Des prix de fréquences plus élevés peuvent avoir un impact sur les retours sur investissement d'un opérateur mobile, réduisant ainsi son incitation pour investir. Des prix de fréquences excessifs peuvent résulter en des fréquences invendues (c.-à-d. une capacité inutilisée). Ceci peut mener à de moindres investissements dans l'infrastructure ou à moins de fréquences pour les services mobiles, les consommateurs subissant alors une couverture réduite et une moindre qualité du réseau.

Plus haut dans ce rapport, nous avons montré que l'Afrique fait face à des 'disparités de couverture' significatives (Chapitre 2) et à des prix élevés pour les fréquences de couverture (Chapitre 4). La Figure 18 montre comment la couverture et les prix des fréquences de couverture varient entre les pays d'Afrique et le reste du monde. L'analyse

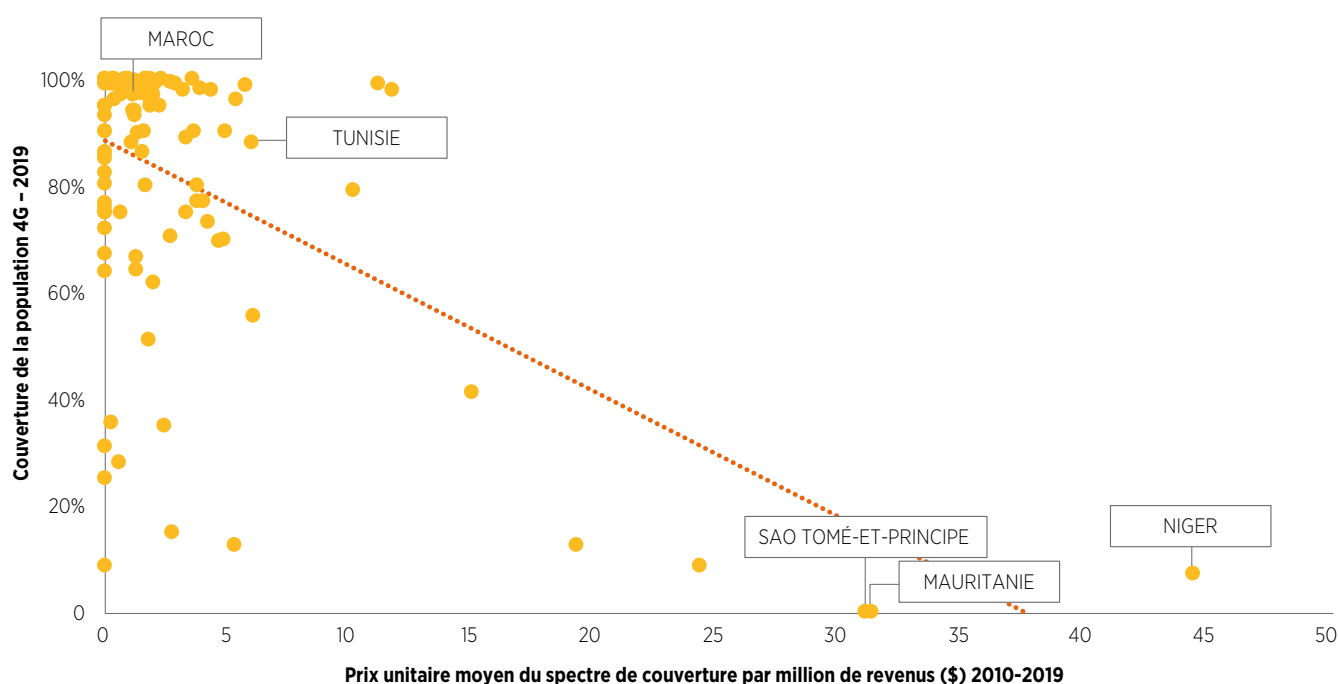
montre que la couverture est moindre dans les pays où les prix des fréquences sont plus élevés, ce qui suggère que des prix de fréquences plus élevés peuvent avoir un effet sur la réduction de la couverture. De plus, la Figure 19 montre que les prix de fréquences élevés ne sont pas uniquement liés à une moindre couverture mais également à des débits réseau plus faibles.

Parmi les pays d'Afrique, nous constatons que la Maroc et la Tunisie ont des prix plus faibles pour les fréquences de couverture et une couverture sensiblement plus étendue, ainsi que des réseaux parmi les plus rapides du continent. A contrario, la Mauritanie, le Niger et Sao Tomé-et-Principe ont des prix de fréquences parmi les plus élevés et par conséquent des niveaux de couverture plus faibles et des débits descendants plus bas.

FIGURE 18

Source: GSMA Intelligence

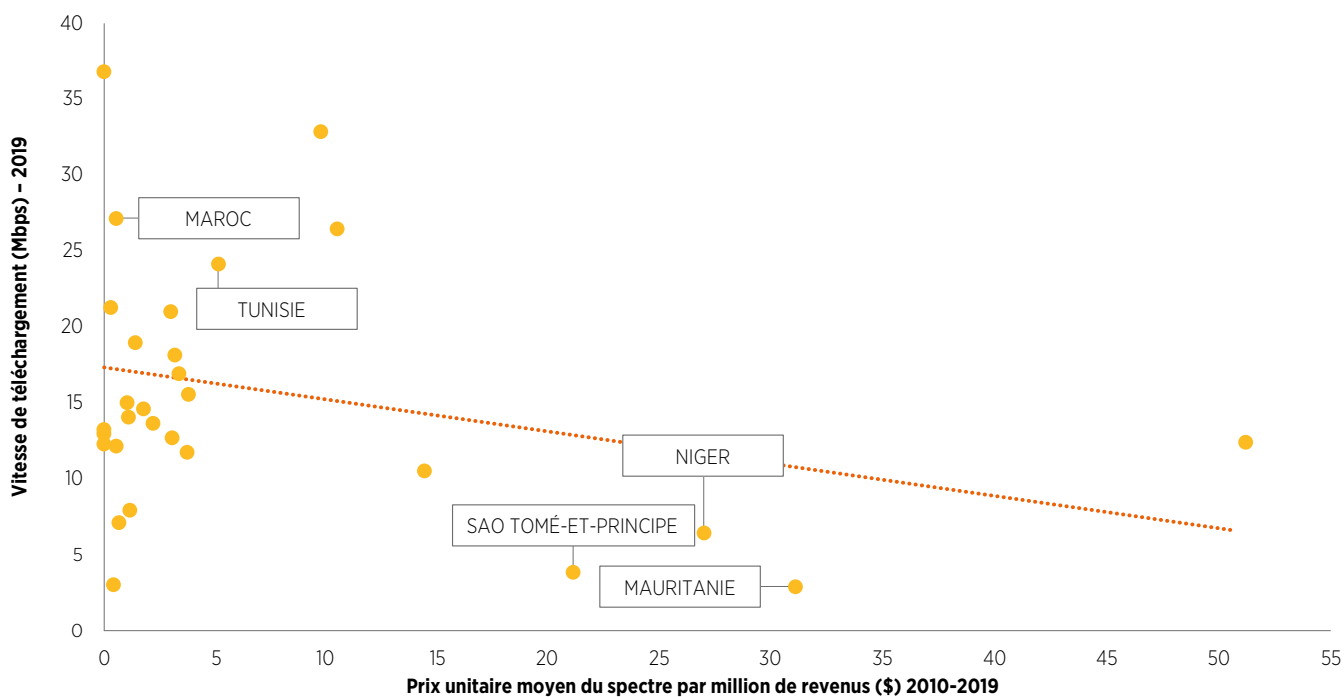
**Plus le prix unitaire moyen des fréquences de couverture est élevé et plus la couverture 4G est faible dans les pays d'Afrique**



La métrique de prix prend en compte les prix moyens des fréquences de couverture et de capacité, par pays, sur la période 2010 à 2019.


**FIGURE 19**

Source : analyse de GSMA Intelligence, d'après les données de Speedtest Intelligence® fournies par Ookla®

**Plus le prix unitaire des fréquences par revenus est faible, plus les débits descendants sont élevés**


La métrique de prix prend en compte les prix moyens des fréquences de couverture et de capacité, par pays, sur la période 2010 à 2019.



## Les marchés avec des prix de fréquences moins élevés ont de meilleurs niveaux d'adoption du haut-débit mobile

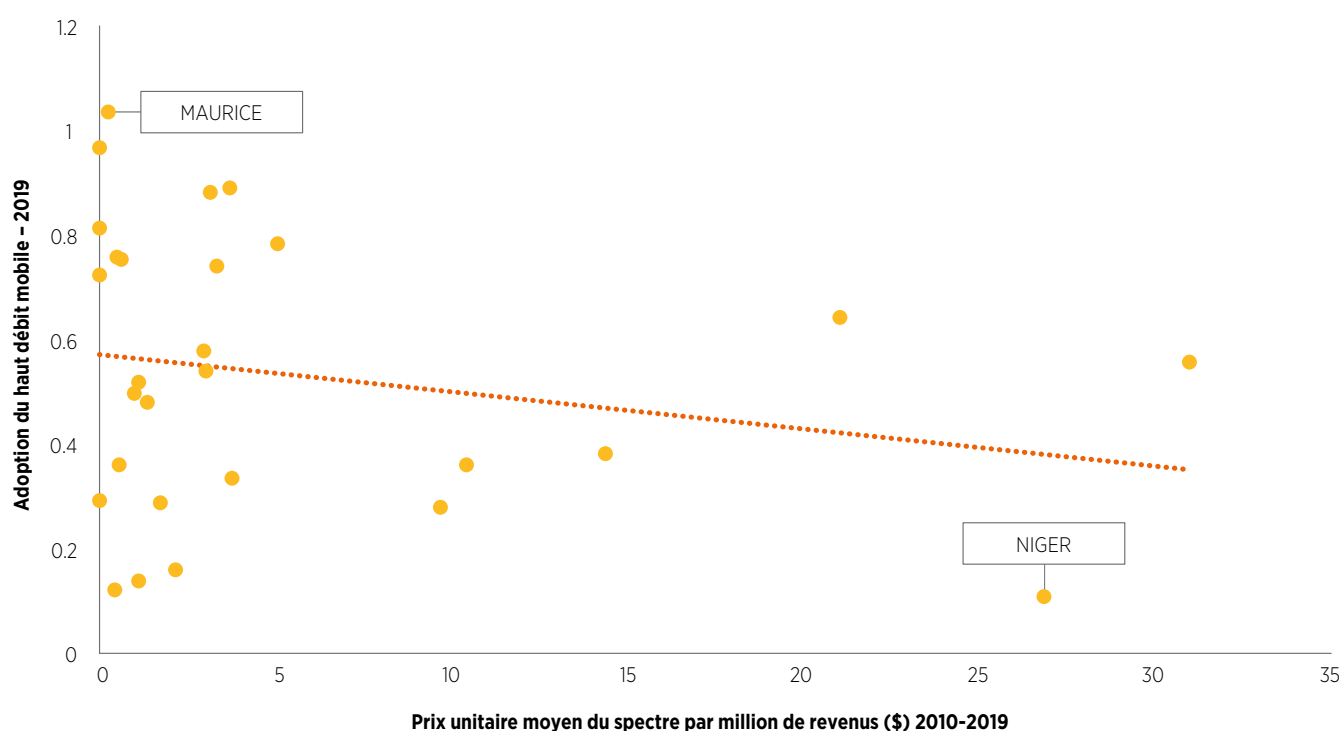
Les pays avec des prix de fréquences plus faibles ne tendent pas uniquement à disposer de réseaux mobiles avec davantage de couverture et de meilleurs débits ; ils

ont également tendance à avoir une meilleure adoption du haut-débit mobile (voir Figure 20).

**FIGURE 20**

Source: GSMA Intelligence

### Plus le prix unitaire des fréquences par revenu est faible, plus l'adoption du haut-débit mobile est importante



La métrique de prix prend en compte les prix moyens des fréquences de couverture et de capacité, par pays, sur la période 2010 à 2019.

---

## 6. Conclusions et recommandations politiques

---



Cette étude montre que les gouvernements africains ont émis des licences pour environ la moitié des fréquences par rapport à la moyenne mondiale. Ils l'ont également fait plus tard et à des prix moins abordables. Ceci a eu des conséquences négatives pour les consommateurs, en termes de couverture haut-débit mobile, de débits et d'adoption par les utilisateurs plus faibles. Ces enseignements ont des implications politiques claires qui peuvent aider à orienter la stratégie numérique en Afrique.

---

## Les gouvernements africains devraient libérer plus de fréquences afin d'étendre la couverture, d'améliorer la qualité du réseau et d'encourager l'adoption du mobile

Davantage de fréquences sont nécessaires pour aider l'Afrique à maximiser les avantages socioéconomiques résultant d'une connectivité numérique de grande qualité. L'attribution d'une quantité de fréquences suffisante est particulièrement nécessaire dans le contexte d'une croissance de la demande des consommateurs pour des services de données mobiles et de nouvelles technologies. Certains pays de la région, comme le Nigéria, ont assigné entièrement les fréquences dans la plupart des bandes disponibles pour les services mobiles, encourageant ainsi le développement de ces derniers.<sup>27</sup> Les gouvernements d'autres pays, comme l'Afrique du Sud, disposent encore de grandes quantités de fréquences à assigner.

Les fréquences sont nécessaires à la fois dans les bandes de couverture et de capacité. Les gouvernements devraient assigner des fréquences restées disponibles dans les bandes 900, 1800 et 2100 MHz, et assigner d'autres fréquences afin de faciliter l'extension de la couverture 4G, dont le dividende numérique (bandes 700 et 800 MHz), ainsi que les fréquences de capacité (bandes 2300 et 2600 MHz). Les autorités devraient également prévoir d'allouer les bandes millimétriques, qui seront nécessaires pour la 5G.

---

## Afin de réaliser le plein potentiel des services mobiles, les autorités devraient émettre des licences pour les fréquences de manière diligente en apportant de la certitude et en permettant la neutralité technologique

Pour faciliter un déploiement plus rapide et plus large des réseaux, les régulateurs devraient viser à émettre des licences pour les fréquences dès que les opérateurs disposent d'un dossier commercial pour leur utilisation. Ceci assure que la quantité de fréquences disponibles suit le rythme de la demande et que les investissements dans le réseau sont optimisés, menant à des services de meilleure qualité. L'Île Maurice est un bon exemple dans la région, étant parmi les premiers à assigner la 4G et ayant aujourd'hui réalisé l'un des meilleurs taux de couverture 4G du continent.

Les gouvernements peuvent également faciliter l'expansion et l'amélioration des réseaux en donnant aux opérateurs de la certitude sur les attributions. Deux aspects importants sont des licences de longues durées et la garantie du renouvellement. De plus, les autorités devraient accorder aux opérateurs de la flexibilité dans la gestion des fréquences, avec des licences technologiquement neutres, pour leur permettre d'optimiser l'utilisation de chaque bande, dans le contexte de l'ensemble de leurs ressources fréquentielles. De nombreux pays ont émis des licences technologiquement neutres, dont le Gabon, le Lesotho, le Maroc, la Namibie, le Nigéria, l'Afrique du Sud, la Tanzanie, la Tunisie et l'Ouganda.

---

<sup>27</sup> Au Nigéria, les bandes 800, 900, 1800, 2100 et 2300 MHz sont entièrement assignées aux services mobiles. C'est également le cas des bandes 700 MHz, mais une partie de ces fréquences est allouée aux militaires.

## Des fréquences chères pénalisent les consommateurs ; les gouvernements devraient s'assurer que leurs politiques soutiennent une tarification des fréquences abordable

Les gouvernements devraient s'assurer que la politique des fréquences soutienne une tarification abordable, mettant la priorité sur les services haut-débit mobiles plutôt que sur la maximisation des revenus publics sur le court terme. Le fait de laisser le marché déterminer le prix, via des enchères, est une façon efficace d'assigner des fréquences. Cependant, pour que les enchères mènent à des résultats efficaces, elles doivent être correctement conçues avec des règles et recommandations claires. Les décideurs devraient tenir compte de ce qui suit :

- Mettre en place des prix de réserve et des redevances annuelles modestes. Des prix de réserve élevés découragent la participation. Au mieux, ils augmentent artificiellement le prix final, ce qui risque de réduire l'investissement dans le réseau ; au pire, ils laissent des fréquences vitales et convoitées invendues. En Afrique, il existe plusieurs exemples de fréquences invendues du fait de prix de réserve élevés, dont le Ghana (2016 : bande 800 MHz), le Sénégal (2016 : bandes 700, 800 et 1800 MHz), le Mozambique (2013 : bande 800 MHz).
- Eviter de créer une raréfaction artificielle, via une offre de fréquences insuffisante ou des plans de licences futures peu clairs. Lorsque suffisamment de fréquences ne sont pas disponibles pour répondre à la demande, ou lorsque le calendrier des futures attributions est incertain, les opérateurs peuvent se retrouver forcés à trop payer. Une feuille de route des fréquences sur le long terme apporte la clarté et la certitude nécessaires à l'investissement.
- Eviter les formats d'enchères qui gonflent les prix des fréquences et assurer des lots de fréquences appropriés. Les formats des enchères ne devraient pas limiter la découverte des prix ; sans quoi les opérateurs sont forcés de miser à l'aveugle et risquent de payer trop ou de ne pas obtenir les fréquences. La taille des lots de fréquences devrait être également planifiée soigneusement, pour assurer que les opérateurs ne courent pas le risque de remporter insuffisamment de fréquences pour soutenir leurs clients. Les règles des mises pour les fréquences et des conditions de paiement devraient également être flexibles.







# Annexe 1. Données sur les fréquences

## A1.1 Attributions de fréquences

### a) Approche générale

Les données sur les fréquences ont été obtenues à partir du Navigateur des Fréquences de GSMA Intelligence. L'analyse s'est concentrée sur les licences de fréquences pour des services mobiles,<sup>28</sup> autres que la 5G, et dans des bandes en-dessous de 3,7 GHz,<sup>29</sup> assignées à des opérateurs mobiles pour une couverture nationale.<sup>30</sup> Pour chaque assignation de fréquences disponibles, l'analyse a pris en compte :

- La quantité de MHz assignés<sup>31</sup>
- La date d'assignation
- La durée de la licence

La bande de fréquences de la licence.

Pour chaque pays sur la période 2010–2019, nous avons estimé la quantité totale de MHz en tenant compte des licences actives à chaque moment, prenant en compte le nombre de MHz assignés, la date de l'assignation et la durée de la licence. Pour ce faire, l'analyse a pris en compte des attributions de fréquences pour des licences émises avant 2010 et pour lesquelles la licence était active sur la période d'analyse considérée : 2010–2019 (dans certains pays, cela comprend des licences émises dans les années 1990).

Les résultats présentés dans ce rapport se concentrent sur un ensemble de pays dans lesquels suffisamment d'informations étaient disponibles sur les attributions de fréquences, après un processus de sélection. Nous avons inclus des pays où les attributions de fréquences étaient disponibles pour au moins 70 pourcents des bandes dans lesquelles les opérateurs mobiles ont lancé des services mobiles<sup>32</sup>, d'après les sources de GSMA Intelligence. En menant cette analyse pour les attributions de fréquences et les bandes avec des réseaux lancés en 2019, on aboutit à l'échantillon de pays utilisés pour les statistiques de 2019. Pour établir l'échantillon de pays pour les tendances chronologiques, nous avons tenu compte séparément des attributions de fréquences et des bandes, avec des réseaux lancés en 2013, et avons réduit l'échantillon aux pays où les bandes étaient complètes à plus de 70 pourcents en 2013 et en 2019.

Pour estimer l'ensemble des attributions de fréquences d'un pays, dans les cas où le pourcentage de bandes avec des informations d'attributions de fréquences était compris entre 70 et 100 pourcents, les résultats des calculs ont été propagés proportionnellement. Avec les quantités totales d'attributions spectrales par pays, nous avons alors calculé les fréquences par opérateur, d'après le nombre d'opérateurs actifs dans le pays.<sup>33</sup>

28 Nous excluons les licences FWA et WiMax.

29 Ceci exclut les bandes millimétriques et les fréquences 5G dans les bandes hautes. Les prix pour ce type de fréquences, allouées avant tout dans les pays développés, a été nettement moins élevé. Cette exclusion permet une comparaison moins biaisée entre l'Afrique, les pays en voie de développement et les pays développés.

30 Nous excluons les licences pour une couverture régionale.

31 Nous tenons compte du total des MHz assignés. Par exemple, pour une assignation de 2x15 MHz, nous considérons un total de 30 MHz.

32 Ce taux de réalisation de 70 pourcents est pondéré par les parts de marché des opérateurs dans un marché donné.

33 Opérateurs mobiles avec plus de 3 pourcents de part de marché des connexions mobiles.

### b) Assignation de fréquences par technologie

Nous avons classé les licences de fréquences en technologies 2G, 3G ou 4G, d'après deux sources :

Lorsqu'elle est spécifiée et disponible, nous avons pris en compte la technologie mobile définie dans les conditions de licence. Lorsqu'une assignation était spécifiée comme étant technologiquement neutre, nous avons considéré que les attributions de fréquences dans ces bandes étaient à la fois 2G, 3G et 4G (sans diviser la quantité de MHz). De même, si les conditions de la licence donnaient la possibilité d'utiliser deux technologies, nous comptons les ressources spectrales comme appartenant aux deux.

Lorsque les conditions de licence ne spécifiaient pas une technologie, nous avons considéré les technologies utilisées par l'opérateur concerné, dans la bande de fréquences de la licence, pour l'année concernée. Ces

données sont fournies par GSMA intelligence. Dans le cas où plusieurs technologies étaient présentes, nous avons compté les attributions de fréquences dans la bande comme appartenant à toutes ces technologies.

### c) Echantillon de pays

Globalement, l'analyse des attributions de fréquences comprend 49 pays en Afrique, pour les estimations de 2019, et 43 marchés pour l'analyse chronologique (voir Figure 21). Veuillez noter que les classifications des pays suivant les zones Afrique du Nord, Afrique australe, Afrique Centrale, Afrique de l'Ouest et Afrique de l'Est reposent sur les communautés économiques régionales.<sup>34</sup> Les pays n'appartenant pas à des communautés économiques ont été classés en suivant les classifications géographiques équivalentes.

FIGURE 21

Source: GSMA Intelligence

## Echantillon de pays pour l'analyse des attributions de fréquences – Afrique

✓ Indique des pays complets, au sens de la discussion à l'Annexe A1.1 chapitre a).

Pays	2019	Chronologie
<b>Afrique Centrale</b>		
Cameroon	✓	✓
Congo	✓	
Guinée Equatoriale	✓	✓
RDC	✓	✓
Sao Tomé-et-Principe	✓	✓
Tchad	✓	✓

<b>Afrique de l'Est</b>		
Burundi	✓	
Erythrée	✓	✓
Kenya	✓	✓
Ouganda	✓	✓
Somalie	✓	✓
Sud Soudan	✓	
Tanzanie	✓	✓

Pays	2019	Chronologie
<b>Afrique du Nord</b>		
Algérie	✓	✓
Egypte	✓	✓
Libye	✓	✓
Maroc	✓	✓
Mauritanie	✓	✓
Soudan	✓	✓
Tunisie	✓	✓

34 Communauté de développement d'Afrique australe, Banque des États de l'Afrique centrale, Banque centrale des États de l'Afrique de l'Ouest et Communauté d'Afrique de l'Est.

FIGURE 21 (cont.)

Source: GSMA Intelligence

### Echantillon de pays pour l'analyse des attributions de fréquences – Afrique

✓ Indique des pays complets, au sens de la discussion à l'Annexe A1.1 chapitre a).

Pays	2019	Chronologie	Pays	2019	Chronologie
<b>Afrique Australe</b>			<b>Afrique de l'Ouest</b>		
Afrique du Sud	✓	✓	Bénin	✓	✓
Angola	✓	✓	Burkina Faso	✓	✓
Botswana	✓	✓	Cap Vert	✓	✓
Comores	✓	✓	Côte d'Ivoire	✓	✓
Eswatini	✓	✓	Gambie	✓	✓
Île Maurice	✓	✓	Ghana	✓	✓
Lesotho	✓	✓	Guinée	✓	✓
Madagascar	✓	✓	Guinée-Bissau	✓	✓
Malawi	✓		Libéria	✓	✓
Mozambique	✓	✓	Mali	✓	✓
Namibie	✓	✓	Niger	✓	✓
Seychelles	✓	✓	Nigéria	✓	✓
Zambie	✓	✓	Sénégal	✓	
Zimbabwe	✓	✓	Sierra Leone	✓	
			Togo	✓	✓

Les références en voie de développement (sauf Afrique), global (sauf Afrique) et développé comprennent les pays de la Figure 22.<sup>35</sup> Pour la référence en voie de développement (sauf Afrique), nous avons inclus un ensemble de 35 marchés pour les estimations de

2019, parmi lesquels 20 sont retenus pour l'analyse chronologique. Le groupe des économies développées comprend 44 pays pour 2019, dont 38 sont retenus pour la chronologie.

<sup>35</sup> Note : Les classifications de pays pour les marchés développés reposent sur la catégorie « Hauts revenus » de la Banque Mondiale. Le reste des pays est considéré comme étant en voie de développement.

FIGURE 22

Source: GSMA Intelligence

### Echantillon de pays pour l'analyse des attributions de fréquences - références en voie de développement et développé

✓ Indique des pays complets, au sens de la discussion à l'Annexe A1.1 chapitre a).

Pays	2019	Chronologie	Pays	2019	Chronologie
<b>Pays en voie de développement (sauf Afrique)</b>			<b>Pays développés</b>		
Afghanistan	✓	✓	Allemagne	✓	✓
Albanie	✓	✓	Antigua-et-Barbuda	✓	✓
Argentine	✓		Arabie Saoudite	✓	✓
Bangladesh	✓	✓	Autriche	✓	✓
Belarus	✓		Bahamas	✓	
Bolivie	✓	✓	Bahreïn	✓	✓
Bosnie Herzégovine	✓	✓	Belgique	✓	✓
Brésil	✓		Chili	✓	
Bulgarie	✓	✓	Corée du Sud	✓	✓
Colombie	✓		Croatie	✓	✓
Costa Rica	✓		Danemark	✓	✓
Equateur	✓		EAU	✓	✓
Géorgie	✓		Espagne	✓	✓
Indonésie	✓		Estonie	✓	✓
Irak	✓	✓	France	✓	✓
Jordanie	✓	✓	Grèce	✓	✓
Kosovo	✓		Hong Kong	✓	
Liban	✓	✓	Hongrie	✓	✓
Macédoine du Nord	✓		Irlande	✓	✓
Malaisie	✓		Islande	✓	✓
Mexique	✓		Italie	✓	✓
Moldavie	✓	✓	Japon	✓	✓
Mongolie	✓	✓	Lettonie	✓	✓
Monténégro	✓	✓	Liechtenstein	✓	



FIGURE 22 (cont.)

Source: GSMA Intelligence

### Sample of countries for spectrum holdings analysis – developing and developed benchmarks

✓ Indicates complete countries, as discussed in Appendix A1.1 section a).

Pays	2019	Chronologie	Pays	2019	Chronologie
<b>Pays en voie de développement (sauf Afrique)</b>			<b>Pays développés</b>		
Pakistan	✓	✓	Luxembourg	✓	✓
Papouasie Nouvelle Guinée	✓	✓	Malte	✓	✓
Pérou	✓	✓	Nouvelle Zélande	✓	✓
Philippines	✓	✓	Oman	✓	✓
Salvador	✓	✓	Panama	✓	✓
Serbie	✓	✓	Pays-Bas	✓	✓
Syrie	✓	✓	Pologne	✓	✓
Turquie	✓	✓	Portugal	✓	✓
Ukraine	✓		Qatar	✓	✓
Vietnam	✓	✓	Roumanie	✓	✓
			Royaume Uni	✓	✓
			Singapour	✓	✓
			Slovaquie	✓	✓
			Slovénie	✓	✓
			Suède	✓	✓
			Suisse	✓	✓
			Taiwan	✓	
			Tchéquie	✓	✓
			Trinité-et-Tobago	✓	✓
			Uruguay	✓	

Note : les classifications de pays pour les marchés développés reposent sur la catégorie « Hauts revenus » de la Banque Mondiale. Le reste des pays est considéré comme étant en voie de développement.

## A1.2 Chronologie des fréquences

### a) Approche générale

Les premières dates d'attributions de fréquences 3G ou 4G sont issues des dates d'assignation du Navigateur des Fréquences de la GSMA. Dans les pays où les dates des attributions n'étaient pas exhaustives, nous avons utilisé la date à laquelle les opérateurs mobiles ont commencé à enregistrer des connexions mobiles avec les technologies 3G et 4G, d'après GSMA Intelligence. Pour les calculs des moyennes régionales des premières attributions de fréquences 3G et 4G, il est supposé que les pays qui n'ont pas encore lancé de services mobiles 3G et 4G ont lancé des réseaux en 2020.<sup>36</sup> Cette hypothèse implique que l'on minimise le retard de l'Afrique dans cette analyse.

### b) Echantillon de pays

L'analyse a pris en compte des pays que nous avons considéré comme présentant des données d'assignation de fréquences suffisantes pour 2019, comme expliqué dans l'Annexe A1.1

## A1.3 Prix des fréquences

### a) Approche générale

L'analyse des prix des fréquences s'est concentrée sur les prix ponctuels, entre 2008 et 2020, obtenus via le Navigateur des Fréquences de GSMA Intelligence. Les attributions avec des données de prix disponibles représentent un sous-échantillon de l'ensemble plus large d'attributions de fréquences utilisées pour les données d'assignation de fréquences (comme décrit à l'Annexe A1.1). Pour chaque licence, nous avons pris en compte le prix ponctuel des fréquences, les MHz assignés, la durée, la bande de fréquences et la date.

L'analyse a pris en compte les prix des nouvelles attributions de fréquences entre 2008 et 2020 (actives ou expirées à ce jour), ainsi que les coûts de renouvellement des licences. L'analyse a pris en compte des licences pour les services mobiles,<sup>37</sup> autres que la 5G, dans les bandes en-dessous de 3,7 GHz, assignés aux opérateurs mobiles pour une couverture nationale.<sup>38</sup>

### b) Calcul des métriques

#### Prix unitaire des fréquences

Le prix unitaire des fréquences par revenu est le prix ponctuel exprimé comme un pourcentage des revenus, après ajustement pour la durée de la licence et la quantité de MHz assignés.<sup>39</sup> Cette métrique définit le coût relatif des prix des fréquences en fonction des revenus des consommateurs et donc de la demande potentielle pour des services mobiles. Elle mesure donc le potentiel ou le marché pouvant être couvert par l'opérateur qui obtient les fréquences.

La métrique de prix unitaire a été calculée par année d'assignation et bande de fréquence, par pays. Par exemple, lorsque plusieurs opérateurs ont obtenu des fréquences dans la même bande de fréquences et la même année d'assignation, nous avons agrégé les prix payés par les opérateurs et les MHz obtenus par toutes les entités.<sup>40</sup> Dans le cas d'attributions où les opérateurs ont obtenu des fréquences dans plusieurs bandes, pour un prix ponctuel donné, le prix a été divisé (c.-à-d. avec un prix dissocié pour les fréquences dans chaque bande) sur la base de la quantité de MHz par bande et de caractéristiques de propagation de chaque bande.

<sup>36</sup> En Afrique, la 3G n'a pas encore été lancée en Erythrée. La 4G n'a pas été lancée en Guinée Equatoriale et à Sao Tomé-et-Principe, en Erythrée, au Sud Soudan et en Mauritanie.

<sup>37</sup> Nous excluons les licences FWA et WiMax.

<sup>38</sup> Nous excluons les licences pour une couverture régionale.

<sup>39</sup> Le prix unitaire comme pourcentage des revenus peut par ailleurs être considéré comme un pourcentage des revenus d'un pays ou comme une part des revenus par habitant (c.-à-d. le prix unitaire par personne comme pourcentage des revenus par habitant est mathématiquement équivalent au prix unitaire comme pourcentage des revenus).

<sup>40</sup> Lorsque les opérateurs ont obtenu des fréquences pour des durées de licences différentes, ceci a été pris en compte en calculant une durée moyenne pondérée de licence, d'après les MHz obtenus par chaque opérateur.

### Coût annuel de 480 MHz de fréquences

L'analyse a pris en compte des pays où des données de prix étaient disponibles pour au moins une assignation de fréquences, dans les bandes de couverture et de capacité (pour l'Afrique, cela représente 19 pays). Nous avons considéré le prix unitaire moyen des fréquences observé dans les bandes de couverture et de capacité et l'avons multiplié par les quantités de fréquences de couverture et de capacité (respectivement 110 et 370 MHz). Le coût annuel a été calculé en divisant le total par 15 ans, ce qui représente la durée de licence moyenne sur tous les pays d'Afrique, et en l'exprimant comme une proportion des revenus globaux du pays.

### c) Echantillon de pays

Globalement, entre 2010 et 2019, nous avons analysé les prix de 93 attributions de fréquences en Afrique, couvrant 27 pays et 405 attributions dans le reste du monde, issues de 82 marchés. Pour l'analyse de l'utilisation des prix moyens des fréquences pour chaque pays, nous nous sommes limités aux pays disposant au moins d'une assignation pour les fréquences de couverture et de capacité sur l'ensemble de la période d'analyse.

FIGURE 23

Source: GSMA Intelligence

### Nombre d'attributions avec des prix disponibles (2010–2019)

Région	Nombre de prix			Nombre de pays	
	Total des prix	Prix des fréquences de couverture	Prix des fréquences de capacité	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
Afrique Centrale	20	8	12	5	4
Afrique de l'Est	8	5	3	2	1
Afrique du Nord	15	5	10	5	3
Afrique Australe	17	6	11	7	3
Afrique de l'Ouest	36	16	20	9	8
Total Afrique	96	40	56	28	19

Références					
En voie de développement (Sauf Afrique)	175	58	117	39	28
Pays développés	253	96	157	43	40
Global (sauf Afrique)	428	153	274	82	68

FIGURE 24

Source: GSMA Intelligence

### Pays avec des prix disponibles pour les attributions de fréquences (2010-2019) – Afrique

Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Afrique Centrale</b>		
Cameroun	✓	✓
Gabon	✓	✓
RDC	✓	✓
République Centrafricaine	✓	
Sao Tomé-et-Principe	✓	✓

<b>Afrique de l'Est</b>		
Kenya	✓	✓
Tanzanie	✓	

<b>Afrique du Nord</b>		
Algérie	✓	
Egypte	✓	✓
Maroc	✓	✓
Mauritanie	✓	
Tunisie	✓	✓

Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Afrique Australe</b>		
Botswana	✓	
Île Maurice	✓	
Lesotho	✓	✓
Madagascar	✓	✓
Mozambique	✓	✓
Namibie	✓	
Zimbabwe	✓	

<b>Afrique de l'Ouest</b>		
Burkina Faso	✓	✓
Côte d'Ivoire	✓	✓
Ghana	✓	
Mali	✓	✓
Niger	✓	✓
Nigéria	✓	✓
Sénégal	✓	✓
Sierra Leone	✓	✓
Togo	✓	✓

FIGURE 25

Source: GSMA Intelligence

**Pays avec des prix disponibles pour les attributions de fréquences (2010–2019) – références pays développés et en voie de développement**

Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Pays en voie de développement (sauf Afrique)</b>		
<b>Asie Pacifique</b>		
Bangladesh	✓	✓
Fiji	✓	✓
Inde	✓	✓
Indonésie	✓	
Malaisie	✓	✓
Mongolie	✓	✓
Myanmar	✓	
Népal	✓	✓
Pakistan	✓	✓
Sri Lanka	✓	
Thaïlande	✓	✓

<b>CEI</b>		
Arménie	✓	
Fédération de Russie	✓	
Géorgie	✓	✓
Kazakhstan	✓	✓
Moldavie	✓	✓
Ukraine	✓	

<b>Europe</b>		
Albanie	✓	✓
Bulgarie	✓	✓
Macédoine du Nord	✓	✓
Monténégro	✓	✓
Serbie	✓	✓

Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Pays en voie de développement (sauf Afrique)</b>		
<b>Amérique latine et les Caraïbes</b>		
Argentine	✓	✓
Bolivie	✓	✓
Brésil	✓	✓
Colombie	✓	✓
Costa Rica	✓	✓
Equateur	✓	
Honduras	✓	
Jamaïque	✓	✓
Mexique	✓	
Nicaragua	✓	✓
Paraguay	✓	✓
Pérou	✓	✓
Rép. Dominicaine	✓	✓

<b>Moyen Orient</b>		
Afghanistan	✓	
Irak	✓	
Jordanie	✓	✓
Turquie	✓	✓



Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Pays développés</b>		
<b>Asie Pacifique</b>		
Australie	✓	✓
Corée du Sud	✓	✓
Hong Kong	✓	✓
Nouvelle Zélande	✓	✓
Singapour	✓	✓

<b>Europe</b>		
Allemagne	✓	✓
Autriche	✓	✓
Belgique	✓	✓
Chypre	✓	✓
Croatie	✓	✓
Danemark	✓	✓
Espagne	✓	✓
Estonie	✓	✓
Finlande	✓	✓
France	✓	✓
Grèce	✓	✓
Hongrie	✓	✓
Irlande	✓	✓
Islande	✓	✓
Italie	✓	✓
Lettonie	✓	✓
Lituanie	✓	✓
Norvège	✓	✓
Pays-Bas	✓	✓
Pologne	✓	✓
Portugal	✓	✓
Roumanie	✓	✓
Royaume-Uni	✓	✓
Slovaquie	✓	✓
Slovénie	✓	✓
Suède	✓	✓
Suisse	✓	✓
Tchéquie	✓	✓

Pays	Au moins un prix	Au moins un prix pour les fréquences de couverture et un prix pour les fréquences de capacité
<b>Pays développés</b>		
<b>Amérique Latine &amp; Caraïbes</b>		
Panama	✓	✓
Uruguay	✓	✓

<b>Moyen Orient</b>		
Arabie Saoudite	✓	✓
Bahreïn	✓	
Israël	✓	
Koweït	✓	
Oman	✓	✓

<b>Amérique du Nord</b>		
Bahamas	✓	✓
Canada	✓	✓
Etats-Unis	✓	✓

# Annexe 2. Autres données

## A2.1 Couverture réseau

Les données de couverture réseau proviennent de GSMA Intelligence. La couverture mesure la proportion de population résidant dans une zone où des réseaux 3G ou 4G sont disponibles (c.-à-d. une couverture de population plutôt que de zone géographique). Les données ont été

collectées auprès d'opérateurs et de régulateurs. Lorsque les données ne sont pas communiquées chaque trimestre, elles ont été estimées en suivant les modèles de GSMA Intelligence.

## A2.2 Débits réseau

Cette étude a analysé les débits descendants moyens globaux. Les données proviennent d'Ookla, via l'utilisation de la plateforme Speedtest®, créée à la demande des consommateurs, permettant aux utilisateurs mobiles de réaliser un 'test de débit' pour mesurer la performance du réseau à tout moment.<sup>41</sup> A chaque fois qu'un utilisateur effectue un test, la plateforme fournit le débit descendant, le débit montant et la latence. Le test enregistre également

la localisation de l'utilisateur et la technologie utilisée au moment du test. Chaque année, Speedtest est utilisé par 500 millions d'utilisateurs uniques dans le monde et une moyenne de 10 millions de tests de performance à la demande des consommateurs sont lancés chaque jour. D'après les résultats de ces tests, Ookla calcule la performance réseau moyenne pour tous les utilisateurs, à un moment donné, par opérateur ou pays.<sup>42</sup>

## A2.3 Données macroéconomiques

FIGURE 26

Source: GSMA Intelligence

### Sources de données macroéconomiques

Indicateur	Description	Source
Population	Millions de personnes (2019)	Banque Mondiale
PIB	PIB réel (2019)	FMI
Inflation	Evolution de l'inflation en pourcents (sur plusieurs années, suivant la date d'assignation des fréquences)	FMI et Banque Mondiale
Taux de change	Conversion des devises locales en dollars US (sur plusieurs années, suivant la date d'assignation des fréquences)	Oanda
PPA	Facteur de conversion de la PPA, UML par USD international (2019)	FMI et Banque Mondiale

41 <https://www.speedtest.net/apps/mobile>

42 Pour plus d'informations sur la méthodologie de Speedtest pour l'évaluation de la performance des réseaux, voir <https://www.speedtest.net/insights/blog/how-ookla-ensures-accurate-reliable-data-2020/>



[www.gsma.com/spectrum](http://www.gsma.com/spectrum)



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

[spectrum@gsma.com](mailto:spectrum@gsma.com)  
[www.gsma.com](http://www.gsma.com)

© GSMA novembre 2020

