



AUTORITE DE REGULATION DES TELECOMMUNICATIONS/TIC DE COTE D'IVOIRE (ARTCI)

CONSULTATION PUBLIQUE

Consultation publique relative à la mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire

Avril 2022

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	1
LEXIQUE	3
1 MODALITES PRATIQUES DE LA CONSULTATION PUBLIQUE	5
2 CONTEXTE ET OBJECTIFS	6
3 MATURITE NUMERIQUE	6
4 ECOSYSTEME ET USAGES DE LA 5G	9
5 CONDITIONS DE DEPLOIEMENT	13
5.1 Network slicing et neutralité du Net	13
5.2 Scénarios de déploiement	14
5.3 Couverture en services de télécommunications/TIC	15
5.4 Qualité de service et performances techniques	18
5.5 Partage d'infrastructures et accès au domaine public et privé	21
5.6 Protection contre les rayonnements	24
6 RESSOURCES	26
6.1 Bandes de fréquences planifiées pour la 5G	26
6.2 Cas de pays ayant déployé la 5G	28
6.2.1 Europe	28
6.2.2 Afrique	31
6.2.3 Amérique	32
6.2.4 Asie	32
6.3 Disponibilité des équipements et déploiement par bande au niveau mondial	33
6.4 Neutralité technologique dans l'exploitation des bandes assignées	35
6.5 Etat des bandes de fréquences identifiées pour la 5G en Côte d'Ivoire	37
6.5.1 Bande de fréquences 700 MHz	37
6.5.2 Bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz	37
6.5.3 Bande de fréquences 24,25 – 27,5 GHz	37
6.6 Planification et réaménagement des bandes de fréquences pour la 5G en Côte d'Ivoire	38

6.6.1	Bande de fréquences 700 MHz.....	38
6.6.2	Bande de fréquences 24,25-27,5 GHz.....	38
6.6.3	Bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz.....	39
6.7	Mise à disposition des fréquences	41
6.7.1	Assignation des fréquences.....	41
6.7.2	Canalisation et Redevances d'Utilisation et de Contrôle des fréquences.....	41
6.7.3	Financement du réaménagement du Spectre	42
7	CONFIANCE NUMERIQUE.....	44
7.1	Sécurité des réseaux et services	44
7.2	Protection des données personnelles et de la vie privée	45
8	RESEAUX PILOTES	46
9	AVIS GLOBAL.....	47
10	RAPPEL DES QUESTIONS	48

LEXIQUE

Duplexage	Transmission d'un signal dans les deux sens (émission et réception).
eMBB	“Enhanced Mobile Broadband” Classe de service ou d'usage des réseaux 5G faisant référence à l'amélioration de l'expérience du haut débit mobile.
FDD	Sigle anglais qui signifie « <i>Frequency Division Duplexing</i> » et désignant le mode de duplexage par lequel l'émission et la réception d'un signal se font simultanément sur deux bandes de fréquences distinctes.
IMT	Sigle anglais qui signifie « <i>International Mobile Telecommunications</i> » et désignant les systèmes de télécommunications mobiles de troisième et quatrième générations (IMT-2000 et IMT Advanced) et de cinquième génération (IMT-2020).
mMTC	“massive Machine Type Communications”, l'une des trois classes de service pour les cas d'usages de la 5G. Cette classe de service consacre les communications de type machine massive et internet des objets.
MIMO	Sigle anglais qui signifie « Multiple Input, Multiple Output » et désignant une technique de multiplexage dans les communications sans fil. Elle consiste à utiliser plusieurs antennes, tant à l'émission qu'à la réception, combinées à chaque extrémité du circuit de sorte à minimiser les erreurs et optimiser le débit des données. C'est une des formes de technologies d'antennes intelligentes.
MVNO	Sigle anglais qui signifie « Mobile Virtual Network Operator » et qui désigne les opérateurs fournissant sous leur propre responsabilité des services mobiles sans disposer de ressources en fréquences et donc de réseau radioélectrique. Le terme « opérateur » renvoie au fait que le MVNO est effectivement responsable du service de détail qu'il conçoit et commercialise en toute indépendance ; le terme « virtuel » renvoie au fait que le MVNO, n'ayant pas d'infrastructures radioélectriques en propre, doit conclure un accord d'accès avec un opérateur traditionnel de réseau, alors appelé « opérateur hôte ».
NR	Sigle anglais qui signifie « <i>New Radio</i> » et qui désigne l'interface radio de la technologie 5G.

PPDR	Sigle anglais qui signifie « <i>Public Protection and Disaster Relief</i> » qui désigne les services de télécommunications visant à la protection du public et les secours en cas de catastrophe.
SDL	Sigle anglais qui signifie « <i>supplemental downlink</i> », se traduisant par liaison descendante supplémentaire et permettant le couplage d'une bande de fréquences à des couples de bandes de fréquences en FDD en vue d'accroître la bande passante disponible pour la liaison descendante.
SUL	Sigle anglais qui signifie « <i>supplemental uplink</i> », se traduisant par liaison montante supplémentaire et permettant le couplage d'une bande de fréquences à des couples de bandes de fréquences en FDD en vue d'accroître la bande passante disponible pour la liaison montante.
TDD	Sigle anglais qui signifie « <i>Time Division Duplexing</i> » et désignant le mode de duplexage par lequel le temps de transmission d'un signal émis sur une bande de fréquences est subdivisé entre l'émission et la réception du signal.
uRLLC	"ultra-reliable low latency communications" pour communications ultra-fiables à faible latence. Classe de service regroupant un ensemble de fonctions définies par la version 15 de la 3GPP 5G-NR offrant une faible latence et une très haute fiabilité pour les applications de communication 5G critiques.

1 MODALITES PRATIQUES DE LA CONSULTATION PUBLIQUE

L'Autorité de Régulation des Télécommunications/TIC de Côte d'Ivoire (ARTCI) sollicite l'avis de tous les acteurs du secteur des Télécommunications/TIC et toute autre personne physique ou morale intéressée, sur la mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire.

Les réponses aux questions doivent être présentées sur un autre document en recopiant les questions avec leurs numéros :

- pour les personnes morales : sur papier en-tête avec la raison sociale et les coordonnées y afférentes, avec le nom, les prénoms, la fonction et les contacts (téléphone, email, etc.) du (des) point(s) focal (focaux) ;
- pour les personnes (ou groupes de personnes) physiques : sur un document comportant le nom, les prénoms, la qualité, la fonction et les coordonnées du (des) contributeur(s) (téléphone, email, etc.).

Cette consultation est ouverte du **26 avril 2022 au 17 mai 2022**. Toutes les réponses doivent être **motivées** et envoyées par courrier électronique à l'adresse : consultation5G@artci.ci et/ou par courrier, à la Direction Générale de l'Autorité de Régulation des Télécommunications/TIC de Côte d'Ivoire (ARTCI) tout en mentionnant sur l'enveloppe les indications suivantes :

A l'attention du Directeur Général de l'ARTCI
Réponse à la consultation publique relative à la mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire

Abidjan, Marcory Anoumabo
18 BP 2203 Abidjan 18
Côte d'Ivoire

L'ARTCI, dans un souci de transparence, publiera l'intégralité des réponses qui lui auront été transmises, à l'exclusion des parties couvertes par le secret des affaires. A cette fin, les contributeurs sont invités à reporter dans une annexe spécialement identifiée les éléments qu'ils considèrent être couverts par le secret des affaires. En outre, les points ou paragraphes de réponse qui portent sur des éléments liés au secret des affaires doivent être mis en gras et en couleur rouge.

Toujours dans un souci de transparence, les contributeurs sont invités à limiter autant que possible les passages couverts par le secret des affaires. L'ARTCI se réserve le droit de déclasser d'office des éléments d'information qui, par leur nature, ne relèvent pas du secret des affaires.

Le présent document peut être obtenu sur simple demande par mail à l'adresse consultation5G@artci.ci ou sur le site internet de l'ARTCI : <http://www.artci.ci>.

Après réception, publication et analyse des contributions, l'ARTCI, publiera les résultats de cette consultation publique et utilisera les contributions jugées pertinentes pour la définition des conditions et modalités de mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire, dans le respect des textes en vigueur.

2 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Depuis son avènement en Côte d'Ivoire en 1997 avec l'ouverture du premier réseau commercial 2G/GSM, la téléphonie mobile a connu un essor fulgurant, notamment à partir de la deuxième moitié des années 2000 où le nombre d'opérateurs détenant une licence 2G a atteint sept (7). A partir de la fin des années 2000, l'on a observé un taux de croissance annuel du parc d'abonnés aux services de téléphonie mobile de l'ordre de 10% et un chiffre d'affaires annuel du secteur avoisinant mille milliards (1 000 000 000 000) de Francs CFA, ces dix dernières années.

Les évolutions successives des technologies de réseaux mobiles, de la 2G à la 4G apparue en Côte d'Ivoire en 2016, ont contribué à transformer en profondeur tous les secteurs d'activités de l'économie ivoirienne.

Ainsi, la téléphonie mobile a permis, entre autres, la réduction de la fracture numérique, le développement de l'inclusion financière à travers le mobile money et la digitalisation de plusieurs services traditionnels.

Cet impact sera plus accentué avec l'arrivée de nouvelles technologies dont la cinquième génération de réseaux mobiles (5G) qui ambitionne de révolutionner la société actuelle et future en offrant l'infrastructure robuste, performante et fiable nécessaire au « tout connecté ».

Au regard de l'importance du secteur de la téléphonie mobile et face à l'avènement de cette 5^{ème} génération de réseaux mobiles, il convient pour la Côte d'Ivoire de se préparer efficacement pour le déploiement de la 5G au niveau national.

A cet effet, l'ARTCI souhaite, par la présente consultation, recueillir les avis et commentaires des contributeurs sur :

- la maturité numérique du secteur des télécommunications en Côte d'Ivoire ;
- l'opportunité du déploiement de la 5G et ses potentiels usages dans l'écosystème ivoirien ;
- l'adéquation des obligations réglementaires actuelles avec les principes de la 5G ;
- les conditions de mise en œuvre des réseaux et de fourniture des services 5G ;
- la planification des fréquences radioélectriques pour la 5G.

3 MATURITE NUMERIQUE

Après plusieurs années de monopole de l'opérateur historique des télécommunications en Côte d'Ivoire, ce secteur est partiellement libéralisé avec l'apparition du premier réseau de téléphonie mobile en 1997.

Depuis lors, le dynamisme du marché de la téléphonie mobile a contribué à vulgariser l'usage du numérique.

En décembre 2021, le marché des télécommunications présentait les statistiques suivantes selon l'observatoire de l'ARTCI :

- Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile : 44 316 765 ;
- Nombre d'abonnements à l'internet mobile : 21 784 106 ;
- Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe : 265 105 ;
- Nombre d'abonnements à l'internet fixe : 335 402 ;
- Chiffre d'affaires : 1 100 876 665 175 FCFA ;
- Investissements : 144 190 140 668 FCFA.

Les trois opérateurs de téléphonie mobile en activités offrent les services de :

- Téléphonie vocale (voix) ;
- Accès à internet (Data) ;
- Messagerie (SMS).

Selon les données de déclaration de la couverture en date du 31 décembre 2021, les réseaux de téléphonie mobile 2G sont déployés dans 7 903 localités sur 8518 comptabilisées par le Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH) de 2014. De même, l'on dénombre 7 437 localités desservies en réseaux mobiles 3G et 2 082 localités en réseaux mobiles 4G.

Le niveau de maturité numérique de la Côte d'Ivoire, mesuré par l'Indice de Développement des TIC (IDI), calculé et publié par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) selon les trois dimensions que sont l'accès aux TIC, l'usage des TIC et les compétences en TIC, s'est amélioré ces dernières années. En effet, la Côte d'Ivoire est passée, en 2012, de la 15^{ème} place en Afrique (6^{ème} dans la CEDEAO) avec un indice de 1,66/10, à la 9^{ème} place en Afrique (3^{ème} dans la CEDEAO) avec un indice de 3,14/10 en 2017. Toutefois, l'IDI de la Côte d'Ivoire demeure loin derrière la moyenne des cent premiers pays à l'échelle mondiale, qui se situait à 6,77/10.

La Côte d'Ivoire a aussi gagné 33 places entre 2018 et 2020 dans le classement des pays selon l'indice de développement de l'e-gouvernement (EGDI) des Nations Unies, passant respectivement de la 172^{ème} place à la 139^{ème}, grâce l'augmentation du taux de pénétration dans la téléphonie et l'Internet mobile. L'EGDI est une classification complète de la bonne volonté et de la capacité des administrations nationales à utiliser les technologies web et mobiles dans l'exécution des fonctions de gouvernement. La mesure se fait selon trois dimensions ou axes : l'indice du service en ligne, l'indice de l'infrastructure de télécommunications, et l'indice du capital humain.

Avec un EGD de 0.4457, la Côte d'Ivoire est au-dessus de la moyenne africaine (0.3914), mais demeure en dessous de la moyenne mondiale (0.6). Elle se positionne aux 13^{ème} et 3^{ème} rangs, respectivement en Afrique et en Afrique de l'Ouest.

Au niveau de l'index NRI (Network Readiness Impact), qui mesure l'impact et l'application des TIC dans l'économie des pays, la Côte d'Ivoire est passée de 115^{ème} mondial (13^{ème} en Afrique) en 2020, à 108^{ème} (11^{ème} en Afrique) en 2021. Son NRI a connu une progression ; passant de 31,23 à 35,69 sur la même période, grâce à la législation sur le e-commerce, à la croissance du PIB par habitant, et aux nombres de sms émis.

Question 1 :

- 1.1) Que pensez-vous du niveau actuel de maturité numérique de la Côte d'Ivoire ?
- 1.2) Les services offerts par les différents acteurs du secteur des télécommunications répondent-ils à l'ensemble des besoins des différents utilisateurs (grand public, administrations, entreprises dont en particulier les industriels, établissements académiques ou hospitaliers, etc.) ?
- 1.3) Quel est le niveau de maturité minimum pour justifier le déploiement de la 5G ? Selon vous, quels sont les leviers sur lesquels agir pour accroître cette maturité ?

4 ECOSYSTEME ET USAGES DE LA 5G

4.1 Les usages de la 5G

La 5G est la cinquième génération des standards pour la téléphonie mobile. Elle répond à l'initiative de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) dite « IMT-2020 », qui définit les grandes catégories de performance que ces nouvelles technologies permettront d'atteindre, et succède à la quatrième génération.

La 5G propose des débits plus importants et une latence fortement réduite, tout en évitant le risque de saturation des réseaux lié à l'augmentation des usages numériques et des terminaux (smartphones, tablettes, objets connectés).

Elle a été développée en vue de répondre à trois catégories d'usage-type :

- **le large bande mobile évolué (eMBB : Enhanced Mobile Broadband) :**
Ce scénario d'utilisation vise à fournir aux utilisateurs une expérience enrichie vis-à-vis des capacités des précédentes technologies ; ce, à travers une connexion ultra-haut débit quasi-uniforme dans la zone de couverture. Cet usage correspond par exemple au visionnage de vidéos en ultra haute définition (8K), l'utilisation en ligne d'applications de réalité virtuelle ou augmentée, ainsi que le cloud-gaming¹ ;
- **les communications massives de type machine (mMTC : Massive Machine Type Communications) :**
Cette catégorie d'utilisation a pour but de fournir l'infrastructure nécessaire aux communications d'une très grande quantité d'objets connectés, notamment l'internet des objets. Ces derniers sont caractérisés par un volume relativement faible de données et une faible utilisation d'énergie ;
- **les communications ultra-fiables et à faible temps de latence (uRLLC : Ultra-Reliable and Low Latency Communications) :**
Cette catégorie d'usage répond aux besoins critiques nécessitant une grande fiabilité et très sensibles à la latence. Il s'agit par exemple des services d'automatisation industrielle, de la télé-chirurgie, les voitures autonomes, etc.

En pratique, les applications de la 5G peuvent se présenter comme une combinaison de ces catégories. La classification des services numériques par type d'usage est illustrée dans la figure ci-après :

¹ C'est une alternative au gaming classique. Dans la configuration du cloud-gaming, le jeu vidéo tourne sur un serveur distant, et les supports de jeu ne sont pas à l'origine des traitements graphiques ; de sorte que le joueur n'a besoin que d'une connexion internet, d'une box et d'un écran.

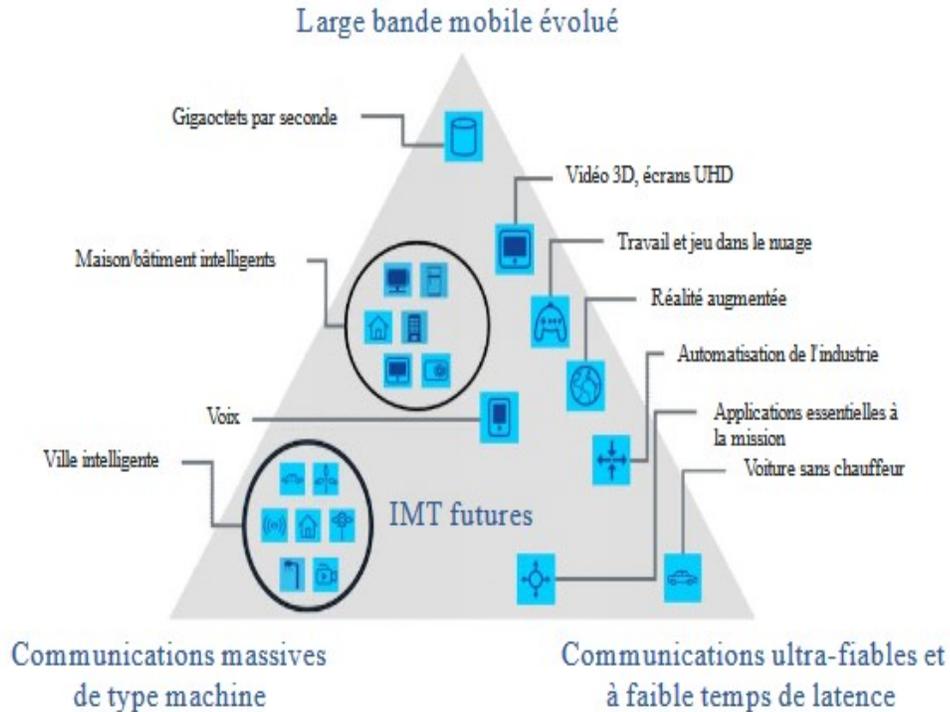


Figure 1: Usages-types de la 5G²

La 5G constitue un véritable gisement d'applications et de débouchés nouveaux dans des domaines aussi variés que la santé (diagnostic automatique ou distant, chirurgie à distance), le commerce, l'énergie (réseaux électriques intelligents), la sécurité (télésurveillance, gestion des flux de personnes, de véhicules, de denrées, de biens et services en temps réel, etc.), l'éducation et de l'accès à l'information, etc.

Selon les prévisions, la 5G devrait être un accélérateur de la numérisation, en favorisant de nouveaux usages/services : réalité virtuelle, véhicule autonome et connecté, villes intelligentes, contrôle du trafic routier, pilotage à distance des outils industriels, connectivité des machines, etc.

Face à cette pluralité d'applications et leurs exigences respectives, les performances des réseaux mobiles actuels (2G, 3G et 4G) peuvent s'avérer limitées.

²Recommandation UIT-R M.2083 « Vision pour les IMT – Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà »

Question 2 :

2.1) Laquelle des grandes familles de cas d'usage identifiés pour la 5G (eMBB, mMTC, URLLC) devrait vraisemblablement se développer dans l'écosystème ivoirien, à court terme (3 ans) et moyen terme (5 ans) ? A quel horizon pensez-vous que chacun de ses cas d'usage connaîtra un déploiement mature en Côte d'Ivoire ?

2.2) Quels types de nouveaux services ou d'amélioration des services existants (e-agriculture, e-santé, réalité virtuelle, etc.) sont susceptibles de voir le jour avec l'introduction de la 5G en Côte d'Ivoire ? Pour quels types d'utilisateurs ?

2.3) Explicitez les prérequis (techniques, économiques, réglementaires, organisationnels...) que vous jugez nécessaires au développement des services que vous avez précédemment identifiés à la question 2.2.

4.2 Les nouveaux acteurs

La 5G pourrait faire émerger certains acteurs dans l'écosystème, notamment les « verticaux »³, et stimuler l'entrée sur le marché d'opérateurs de réseaux virtuels mobiles (MVNO) et autres fournisseurs de services.

Pour rappel, les verticaux sont des acteurs de différents secteurs économiques (transports, média, ville intelligente, agriculture, industrie du futur) qui utilisent souvent des services ou solutions des réseaux de télécommunications pour leurs communications spécifiques.

En ce qui concerne les MVNOs (Mobile Virtual Network Operators), il s'agit d'opérateurs de télécommunications mobiles qui, contrairement aux opérateurs classiques, ne déploient pas de réseaux de télécommunications complets pour la fourniture de leurs services de télécommunications. Ils s'appuient sur les réseaux ou services d'un opérateur hôte avec qui ils signent des conventions d'achat et de revente des volumes en gros. A cet effet, l'application à la 5G du principe du Network slicing - présenté au chapitre 5.1 - permettrait aux opérateurs hôtes de fournir une architecture logique délivrant, entre autres, des applications spécifiques de services mobiles large bande que pourraient exploiter les MVNOs.

Pour mémoire, il est rappelé qu'il existe plusieurs types de MVNO :

- Les "Light MVNO", qui ne disposent d'aucune infrastructure mais dépendent intégralement de l'opérateur hôte. Ce type de MVNO ne s'occupe uniquement en propre que des aspects marketing et commerciaux avec le client : vente, service client, marketing marque & produits, etc.

³ Le terme « verticaux » fait référence aux différents secteurs de la vie économique pouvant être impactés par les Télécommunications/TIC : santé, Transport, Energie, Education, Agriculture, Finances, Divertissement, etc.

- Les "Full MVNO", qui disposent d'infrastructures de cœur de réseau ; mais l'accès hertzien est fourni par un ou plusieurs opérateurs hôtes. Ce type de MVNO, en plus des aspects marketing et commerciaux ci-avant évoqués, a aussi en responsabilité ses infrastructures de cœur de réseau.

A terme, il serait important, afin de garantir une dynamique concurrentielle dans le secteur, de faciliter la collaboration effective entre ces nouveaux acteurs (Verticaux et MVNO) et les opérateurs mobiles en activité, quant à l'accès aux ressources, aux infrastructures et aux services.

Question 3 :

3.1) Quels types d'acteurs pensez-vous voir émerger avec l'arrivée de la 5G dans l'écosystème des Télécommunications/TIC en Côte d'Ivoire ?

3.2) A quel horizon pensez-vous que les « verticaux » seront à même de se développer ? Pourquoi ?

3.3) Quels sont les modèles de coopération envisageables entre les opérateurs de télécommunications mobiles 5G et les verticaux ?

3.4) Dans quelle mesure pensez-vous que la 5G favoriserait l'entrée sur le marché des Télécommunications/TIC des MVNO ? Quelles seraient les répercussions de leur arrivée sur le marché ?

3.5) Quelles devraient être les conditions d'exercice des activités de MVNO pour accompagner le développement du marché ?

5 CONDITIONS DE DEPLOIEMENT

5.1 Network slicing et neutralité du Net

Le Network slicing est le découpage d'un réseau physique en tranches virtualisées et indépendantes conçues pour répondre aux diverses exigences demandées par différentes applications.

Appliqué à la 5G, le network slicing permettrait de fournir une architecture logique adaptée par exemple à chaque scénario d'utilisation (eMBB, mMTC ou uRLLC) ou à des applications spécifiques de ces scénarios telles que présentées par l'image ci-après.

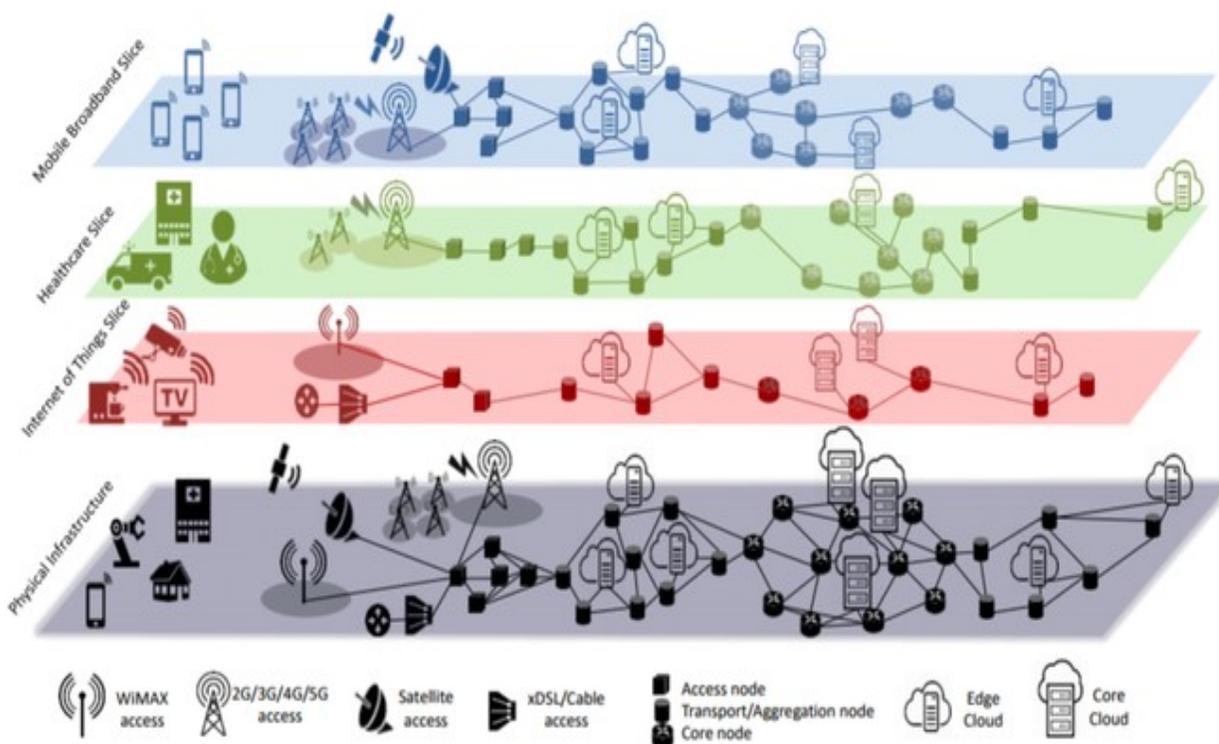


Figure 2: Exemple de tranches du Network slicing⁴

Il est important de noter que le principe du network slicing, qui est de différencier logiquement le traitement des flux en fonction des applications, pourrait présenter une contradiction avec le principe de la neutralité du Net telle que mentionné à l'article 16.1.2 du cahier des charges des titulaires de la licence C1A ou de l'article 15.1.2 du cahier des charges annexé à la licence C 1C ou C 1B.

⁴<http://blogs.univ-poitiers.fr/f-launay/tag/network-slicing/>

Question 4 :

4.1) Que pensez-vous du principe de la neutralité du Net appliqué en Côte d'Ivoire, et quels en sont les limites ?

4.2) Pensez-vous que le « network slicing » permettra l'éclosion de nouveaux types de services ou d'acteurs ? Lesquels, et à quelle échelle ?

4.3) Au sens de la réglementation et selon votre compréhension, le network slicing représente-t-il une entrave au principe de la neutralité du Net ? Si oui, quelle solution proposeriez-vous ?

5.2 Scénarios de déploiement

Le déploiement de la 5G peut se faire selon deux principaux modes :

- **Non Standalone (NSA)**

Ce mode de déploiement s'appuie sur les installations existantes des réseaux 4G. Les terminaux compatibles 5G peuvent, dans ce contexte, se connecter à un réseau d'accès 5G NR ou en « *dual connectivity*⁵ » 4G-5G avec un cœur de réseau 4G.

Ce mode de déploiement permet aux opérateurs de déployer plus rapidement la 5G et d'optimiser leurs investissements étant donné que l'infrastructure 4G est déjà installée.

Toutefois, le mode « Non Standalone » ne permet pas de bénéficier des performances optimales de la 5G, mais améliore les performances du réseau 4G classique au niveau de l'accès ; notamment la latence et le débit.

- **Standalone (SA)**

Ce mode de déploiement est basé sur une infrastructure 5G de bout en bout, de l'accès au cœur de réseau. En outre, ce réseau 5G peut être déployé parallèlement aux réseaux 2G/3G/4G existants.

⁵ Connectivité multiple permettant d'agrèger les porteuses 4G et 5G

Le mode « Standalone » permet une architecture de réseau entièrement virtualisée, offrant par la même, la possibilité de bénéficier du plein potentiel de la 5G et de l'ensemble de ses services.

En plus des fonctions de virtualisation du réseau, la 5G intègre de nombreuses innovations telles que le edge computing qui permet de rapprocher les fonctions de traitement des données au plus près des utilisateurs, réduisant ainsi la latence.

Question 5 :

5.1) En fonction de la maturité de l'écosystème du numérique dans notre pays, quel type de déploiement technique des réseaux 5G serait adapté ?

Quels en seraient les impacts sur l'amélioration des performances attendues ?

5.2) A quel horizon le déploiement d'un réseau 5G dit Standalone (cœur 5G) est-il envisageable ?

5.3) En comparaison aux technologies de générations antérieures (2G/3G/4G), dans quels délais les exploitants des réseaux 5G devraient-ils pouvoir rentabiliser les investissements consentis dans chacun des scénarios ci-dessus ?

5.3 Couverture en services de télécommunications/TIC

L'article 6 du cahier des charges des titulaires de la licence C1A définit les obligations de couverture suivantes pour les opérateurs notifiés puissants par l'ARTCI :

OBLIGATIONS DE COUVERTURE SELON L'ARTICLE 6 DU CAHIER DES CHARGES	ECHEANCES APRES L'ENTREE EN VIGUEUR DU CAHIER DES CHARGES (2016)
- 98% de la population en service de téléphonie ; - 50% de la population en service de transmission de données à au moins 512 kb/s permettant l'accès à Internet.	1 an (2017)
- 99% de la population en service de téléphonie ; - 70% de la population en service de transmission de données à au moins 512 kb/s permettant l'accès à Internet.	2 ans (2018)
- 99% de la population en service de téléphonie ;	4 ans (2020)

OBLIGATIONS DE COUVERTURE SELON L'ARTICLE 6 DU CAHIER DES CHARGES	ECHÉANCES APRES L'ENTREE EN VIGUEUR DU CAHIER DES CHARGES (2016)
- 80% de la population en service de transmission de données à au moins 512 kb/s permettant l'accès à Internet.	
- 99% de la population en service de téléphonie ; - 95% de la population en service de transmission de données à au moins 512 kb/s permettant l'accès à Internet.	6 ans (2022)

Tableau 1: Obligations de couverture des opérateurs puissants

Conformément donc à leurs obligations, chaque opérateur puissant devrait avoir en 2022 un taux de couverture évalué à :

- 99% de la population en service de téléphonie ;
- 95% de la population en service de transmission de données à au moins 512 kb/s permettant l'accès à Internet.

Sur la base des déclarations des opérateurs titulaires d'une licence C1A, les taux de couverture de la population en services de téléphonie et d'accès à internet mobile à fin 2021 se présentaient comme suit :

	TAUX DE COUVERTURE CALCULES SUR LA BASE DE LA LISTE DES LOCALITES DECLAREES COUVERTES			TAUX DE COUVERTURE GLOBAUX (MTN, ORANGE, MOOV AFRICA CI)
	MTN CI	ORANGE CI	MOOV AFRICA CI (*)	
SERVICE DE TELEPHONIE (2G et/ou 3G)	92,51%	94,89%	85,82%	97,66%
SERVICE DE TRANSMISSION DE DONNEES (3G et/ou 4G)	92,51%	92,37%	57,24%	96,36%
Taux de couverture global de la population				97,66%

Tableau 2: Taux de couverture de la population en fin d'année 2021

(*) **Remarque** : MOOV AFRICA Côte d'Ivoire n'étant pas un opérateur puissant, n'a pas d'obligation de couverture.

Ainsi, les opérateurs MTN-CI et ORANGE sont conformes sur le segment de la transmission de données pour l'accès à internet, mais non conformes sur le service de téléphonie. Par ailleurs, selon l'article 6 du cahier des charges des titulaires de la licence C1A :

- l'ARTCI peut demander à un titulaire de ladite licence de modifier son projet de programme de couverture pour minimiser les risques de duplications d'infrastructures dans les localités de faible population et sur les axes routiers, afin de favoriser une bonne répartition de la couverture du territoire national et/ou pour d'autres raisons objectives ;
- tout titulaire d'une licence C 1A est également tenu d'être disponible en toute zone du territoire national où le réseau d'un opérateur mobile est disponible ; ce, à travers des accords d'itinérance (ou « roaming »), ou en utilisant ses propres infrastructures, si disponibles.

En ce qui concerne les axes routiers, selon l'Annexe 1 dudit cahier des charges, un axe routier est réputé couvert par le réseau de l'opérateur si :

- le réseau de l'opérateur est disponible sur au moins 90% de la longueur de l'axe ;
- le réseau de l'opérateur est accessible pour tout utilisateur muni d'un terminal mobile se déplaçant à une vitesse inférieure ou égale 120km/h ;
- le réseau est capable d'offrir des services téléphoniques et de transmission de données, conformément à l'Annexe 2.

Il faut noter que ces dispositions ne concernent que les titulaires de licences C1A.

Par ailleurs, des mécanismes pour l'identification et la couverture des zones blanches et/ou prioritaires, sont déterminées par les articles 153, 158, 159 et 160 de l'Ordonnance 2012-293 du 21 mars 2012 relative aux Télécommunications et Technologies de l'Information et de la Communication.

Question 6 :

6.1) Jugez-vous nécessaire la révision, à l'aune des performances de la 5G, des obligations de couverture telles que définies par le cadre réglementaire en vigueur ? si oui, précisez en le motivant ces dites obligations.

6.2) Pensez-vous qu'il faille adjoindre des obligations de couverture du territoire ou de localités spécifiques telles les Zones blanches, aux obligations de couverture de la population dans le cadre de la mise en œuvre de la 5G ?

6.3)

i/ Une obligation de couverture 5G des principaux axes routiers au regard du développement de l'usage des véhicules intelligents et connectés, vous semble-t-elle appropriée ? À quel(s) horizon(s) ?

ii/ Quelles bandes de fréquences vous paraissent adaptées à ces fins ?

5.4 Qualité de service et performances techniques

5.4.1 Qualité de service

Les opérateurs titulaires de la licence C1A ont des obligations en matière de qualité de service définies dans leurs cahiers des charges. Ces obligations sont déclinées en indicateurs clés de qualité et de performance des réseaux (KQI/KPI), avec des seuils de référence pour la fourniture de services et le fonctionnement des réseaux de télécommunications/TIC.

Dans le cas spécifique du service de transmission de données et de l'accès à internet (data), les obligations de qualité de services sont fixées à 512kb/s, à fournir comme débit minimum requis pour toutes les connexions internet en Côte d'Ivoire. Aussi, l'obligation est faite à l'opérateur de fournir un débit toujours supérieur à 2/3 des débits annoncés à l'utilisateur, sans être inférieur à 512 kb/s.

Cependant, l'Union Internationale des Télécommunications a défini en 2015 dans la Recommandation UIT-R M.2083, les caractéristiques des systèmes de 5^e génération des technologies de réseau mobile dénommée IMT-2020. Ces caractéristiques, au nombre de huit (8), sont les suivantes :

- Débit de données de crête : 20 Gb/s ;
- Débit de données perçu par l'utilisateur : 100 Mb/s ;
- Temps de latence : 1 ms ;

- Vitesse maximale à laquelle un service de qualité peut être assuré en mobilité : 500 km/h ;
- Densité de connexion : 1 000 000 de dispositifs au km² ;
- Efficacité énergétique du réseau : 100 b/J ;
- Efficacité spectrale : 3 fois supérieure à la 4G ;
- Capacité de trafic par zone : 10 Mb/s/m².

La figure suivante établit une comparaison entre les caractéristiques de la 4G (IMT évoluées) et celles de la 5G (IMT-2020).

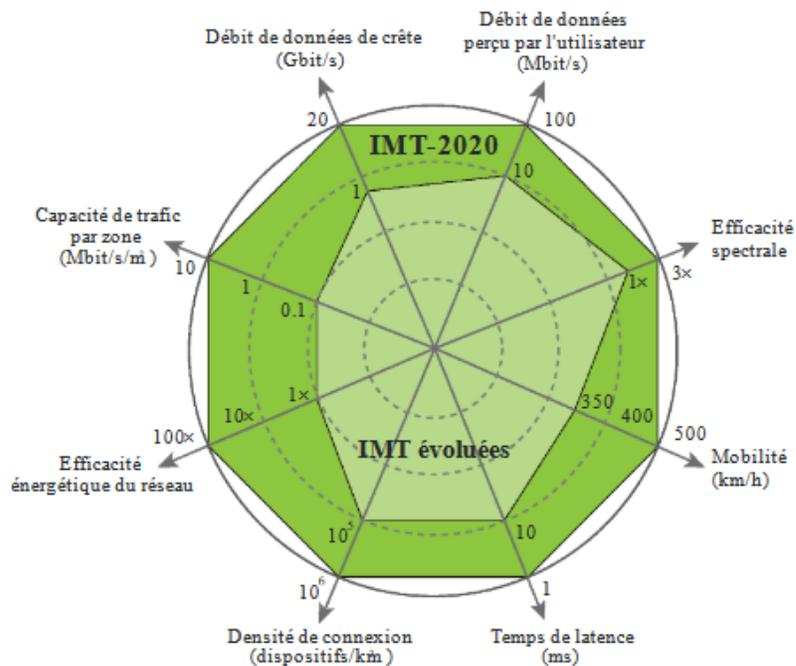


Figure 3 : Comparaison des caractéristiques des IMT évoluées (4G) et des IM-2020 (5G)⁶

Par conséquent sur le débit minimal de données par utilisateur, l'obligation réglementaire des titulaires de licences C1A d'un débit minimum fixé à 512kb/s apparaît vingt (20) fois inférieure à la technologie 4G qui l'établit à 10 Mb/s, et deux-cents (200) fois inférieure à la technologie 5G qui l'établit à 100 Mb/s.

5.4.2 Performances techniques

⁶ Recommandation UIT-R M.2083 « Vision pour les IMT – Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà »

Pour accroître les performances, optimiser la capacité et réduire la consommation d'énergie, les stations en 5G procèdent par une multiplicité de faisceaux et la propagation multivoie via la technologie MU-MIMO (« MIMO multiutilisateurs »).

Ces innovations, qui concourent à rendre les réseaux plus performants sur le plan opérationnel et écoénergétique, permettront de prendre en charge davantage de services à forte intensité de bande passante, et de réduire les frais de fonctionnement courants.

Les performances du signal du réseau pourront être évaluées suivant la référence du bloc de signal de synchronisation (SSB).

Les indicateurs de performance clés (KPI) qui pourront être évalués pour déterminer la performance du signal sont :

- la puissance reçue du signal de référence – signal de synchronisation (SS-RSRP) ;
- la qualité reçue du signal de référence – signal de synchronisation (SS-RSRQ) ;
- le rapport signal sur interférence plus bruit – signal de synchronisation (SS-SINR).

Question 7 :

7.1) Jugez-vous nécessaire la révision, à l'aune des performances de la 5G, des obligations de qualité de service telles que définies par le cadre réglementaire en vigueur ? Précisez en le motivant ces dites obligations.

7.2) Quelles dispositions additionnelles vous paraissent nécessaires pour garantir des performances optimales à la 5G ?

7.3) Au regard des caractéristiques essentielles de la 5G et de la multitude d'usages (eMBB, mMTC, URLLC) nécessitant des performances distinctes, la définition des obligations par usage est-elle pertinente ? Si oui, que suggérez-vous à cet effet ?

7.4)

i/ Les trois paramètres radio présentés ci-dessus, permettent-ils une bonne évaluation de la performance du signal radio 5G ?

ii/ Pour les paramètres ci-avant visés au i/, quels devraient être les seuils de référence ?

iii/ Quels autres indicateurs/paramètres proposez-vous en additionnel, pour l'évaluation de la performance du réseau 5G en Côte d'Ivoire ? Avec quels seuils de référence ?

5.5 Partage d'infrastructures et accès au domaine public et privé

L'utilisation des ondes millimétriques au-delà de 24 GHz pour la 5G devrait accroître, en raison de leur faible portée, le nombre de sites nécessaires pour la couverture des zones où celles-ci seraient utilisées.

La fluidification des procédures d'implantation desdits sites et les mécanismes de partage d'infrastructures est donc un enjeu majeur auquel seront confrontés les acteurs du secteur.

Il faut noter qu'en ce qui concerne le déploiement des infrastructures, la Loi n° 2017-803 du 07 décembre 2017 d'orientation de la Société de l'Information en Côte d'Ivoire fixe les principes généraux pour le développement de la société de l'information en prévoyant entre autres, des dispositions relatives au

droit d'accès à toute propriété, y compris les propriétés privées, pour le déploiement des réseaux et la fourniture de service de télécommunications haut débit.

Le partage d'infrastructures passives permet de réduire le nombre total de sites par la mutualisation des infrastructures de Télécommunications entre acteurs. En Côte d'Ivoire, le partage d'infrastructures passives de télécommunications n'est pas une obligation, mais plutôt une prestation que l'ARTCI encourage entre les acteurs, tel que précisé par les dispositions de l'article 35 de l'ordonnance n°2012-293 du 21 mars 2012 relative aux Télécommunications et aux Technologies de l'Information et de la Communication :

- *« L'Autorité de Régulation des Télécommunications/TIC doit encourager le partage d'infrastructures passives et actives entre les opérateurs de réseaux publics de Télécommunications/TIC ;*
- *L'Autorité de Régulation doit veiller à ce que cet accès se fasse dans des conditions de transparence et de non-discrimination ;*
- *Lorsqu'un opérateur ou un fournisseur de services a obtenu le droit de placer des installations à la surface, au-dessus ou en dessous d'un terrain public ou privé, ou a bénéficié d'une procédure d'expropriation ou d'utilisation d'une propriété, il peut être contraint par l'Autorité Nationale de Régulation de partager ces installations et/ou d'utiliser ladite propriété avec d'autres opérateurs ou fournisseurs de services » ;*

Par ailleurs, l'article 10.1 du cahier des charges annexé à la licence individuelle C1A et l'article 9.1 des cahiers des charges annexés aux licences individuelles C1B et C1C précisent que : *« (...) les conditions du partage d'infrastructures font l'objet de lignes directrices définies par l'ARTCI (...) ».*

Quant au partage d'infrastructures entre acteurs télécoms et ceux relevant d'autres secteurs, il est à ses débuts en Côte d'Ivoire. C'est le cas des compagnies d'énergie, de pétrole et de chemin de fer qui disposent d'infrastructures comme les poteaux électriques, pipelines et rails ou encore de conduits de fibres optiques en propre, pouvant servir de support aux réseaux de Télécommunications.

En outre, les meilleures pratiques admises au niveau régional et international, en matière de partage d'infrastructures, notamment le guide des bonnes pratiques de l'UIT, précise entre autres :

- *« qu'il faut encourager le partage, non seulement à l'intérieur du secteur des télécommunications/TIC et de la radiodiffusion, mais aussi avec d'autres industries utilisatrices des infrastructures (par exemple, services du gaz et de l'électricité, approvisionnement en eau, assainissement, etc.) ;*
- *qu'avec le progrès technologique, il peut être utile d'encourager la mise en place (avec d'autres acteurs sur le marché et d'autres secteurs) d'infrastructures communes, ce qui assure des possibilités d'accès méthodique aux canalisations et conduits (par exemple, pour la pose de câbles à fibres optiques), afin de répartir les coûts des travaux de génie civil entre les fournisseurs*

de services et de réduire les perturbations du trafic urbain. Une telle mesure serait aussi bénéfique pour l'environnement (y compris sur le plan esthétique), en particulier parce qu'elle permettrait de réduire le nombre de tours et pylônes utilisés pour la téléphonie mobile. ».

Sur la base de ces dispositions, des procédures doivent être mises en place en vue de permettre aux exploitants de réseaux de Télécommunications d'accéder aux infrastructures essentielles au développement des réseaux haut débit (poteaux électriques, pipelines, conduits, etc.).

Question 8 :

8.1)

i/ Quelle analyse faites-vous de la mise en œuvre du partage d'infrastructures dans le secteur des télécommunications en Côte d'Ivoire ?

ii/ Quelles solutions innovantes peuvent être mises en œuvre dans le cadre du déploiement des réseaux 5G ?

8.2) Quelle mesure faut-il prendre pour faciliter l'accès aux infrastructures des autres secteurs (eau, énergie, transport etc.) en vue d'accélérer le déploiement des infrastructures, notamment la 5G ?

5.6 Protection contre les rayonnements

L'augmentation du nombre de sites radioélectriques des réseaux 5G dans les bandes au-dessus de 24 GHz devrait, en théorie, augmenter le niveau de champs global dans lesdites zones. Ce constat a contribué à accroître les inquiétudes déjà vives du grand public relativement à l'exposition du public aux rayonnements radioélectriques des réseaux mobiles.

Pour rappel, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)⁷ entreprend depuis plusieurs années en partenariat avec le Comité International de Protection contre les Rayonnements Non Ionisants (CIPRNI⁸), des travaux en vue de définir les mesures de protection des populations vis-à-vis des rayonnements électromagnétiques.

Les recommandations du CIPRNI en matière de protection du public couvrent les bandes de fréquences allant jusqu'à 300 GHz, dont celles identifiées pour la 5G.

Sur le plan national, le décret n° 2019-328 du 10 avril 2019 fixe les valeurs limites d'exposition du public et des travailleurs aux rayonnements non ionisants émis par les installations et équipements radioélectriques.

Dans les bandes de fréquences comprises entre 2 et 300 GHz, la valeur limite d'exposition du public au champ électromagnétique est fixée par ledit décret à 61 V/m.

Sur la base de ces valeurs, l'Agence Ivoirienne de Gestion des Fréquences (AIGF) effectue chaque année une campagne de mesure des Rayonnements Non Ionisants (RNI) en vue de s'assurer que les niveaux de champs sont conformes à la réglementation nationale.

Toutefois, l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) de France a étudié en juillet 2019 l'impact des expositions du public aux ondes électromagnétiques des réseaux pilotes autorisés en France dans la bande de fréquences 3400-3800 MHz⁹. Cette étude, poursuivie en avril 2020¹⁰, fait ressortir des niveaux d'expositions similaires, voire inférieurs de la 5G par rapport à la 4G, et que l'on peut observer ci-après :

⁷<http://www.who.int/emf>

⁸<https://www.icnirp.org/>

⁹<https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/expace/CND/Rapport-ANFR-resultats-mesures-pilotes-5G.pdf>

¹⁰<https://www.anfr.fr/fileadmin/mediatheque/documents/5G/20200410-ANFR-rapport-mesures-pilotes-5G.pdf>

4G	Actuelle	Future	5G	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Puissance maximale	60 W	160 W	Puissance	80 W	200 W
Gain maximal de l'antenne	18 dBi	18 dBi	Gain	24 dBi	24 dBi
			Atténuation sur 6 minutes	- 13,5 dB	- 13,5 dB
Atténuation sur 6 minutes	- 4 dB	- 4 dB	Vitrage	- 2 dB	- 2 dB
Vitrage	- 2 dB	- 2 dB	TDD	- 1,25 dB	- 1,25 dB
E estimé à 100 m	1,7 V/m	2,8 V/m →	E estimé à 100 m	1,1 V/m	1,8 V/m

Figure 4 : Niveaux comparatifs d'exposition entre 4G et 5G

De même, les résultats des mesures réalisées en juin 2021 par l'ANFR¹¹ sur les pilotes 5G dans la bande 26 GHz ont conclu à des niveaux de champs très inférieurs à la valeur limite de 61 V/m. Ceux-ci varient entre 1,6 V/m et 3,2 V/m dans les conditions les plus particulières (émission continue de l'antenne dans un unique faisceau vers un seul terminal), mais deviennent négligeables lorsque les appareils de mesure s'éloignent de quelques mètres du cœur du faisceau.

De plus, dans une configuration plus réaliste d'un téléchargement de fichier de 1 Go, retenue à titre d'exemple, les niveaux de champs maximums restent en dessous de 1 V/m et reflètent en grande partie l'exposition créée par les autres sources d'émission. Avec l'ajout d'un second utilisateur, le niveau d'exposition se trouve réduit d'un facteur 1,4.

Il faut également noter que, dans sa « présentation générale de la 5G »¹², l'ANFR rappelait que les antennes massive MIMO permettent de focaliser le rayonnement de façon beaucoup plus efficace dans une direction donnée, celle du terminal notamment. Ainsi, le gain des antennes 5G dans la bande 3 400 MHz -3 800 MHz est de l'ordre de 24 dBi, soit environ 5 fois plus que pour une antenne 2G, 3G ou 4G classique. Le rayonnement est de ce fait concentré dans un faisceau beaucoup plus fin que celui des technologies actuelles. Ce procédé est appelé le « beamforming » ou antenne à formation de faisceaux.

Ainsi, du point de vue de l'exposition aux ondes électromagnétiques, les éléments clés de la 5G dans les nouvelles bandes de fréquences sont :

- les antennes à faisceaux orientables vers les utilisateurs ;
- des bandes de fréquences plus larges ;
- des faisceaux plus fins ;
- une exposition alternée avec le mode de duplexage en TDD.

Il en résulterait :

¹¹[2021-06 Rapport ANFR résultats mesures pilotes 5G FR2 v29062021 - 20210702-Rapport-ANFR-resultats-mesures-pilotes-5G.pdf](#)

¹²[Rapport ANFR présentation générale 5G - Rapport-ANFR-presentation-generale-5G.pdf](#)

- Un niveau d'exposition moindre en dehors des faisceaux ;
- Un niveau d'exposition plus grand dans le faisceau ;
- Une durée d'exposition plus faible.

Question 9 :

9.1) Quelles sont vos préoccupations relatives aux rayonnements électromagnétiques des réseaux de télécommunications en général, et ceux de la 5G en particulier ?

9.2) Dans quelle mesure les mécanismes en vigueur de protection du public contre les rayonnements électromagnétiques s'avèrent limités ou insuffisants ? Quelles solutions suggérez-vous pour y remédier ?

6 RESSOURCES

6.1 Bandes de fréquences planifiées pour la 5G

Les normes du 3GPP, notamment la TS 38.104 « 5G ; NR ; Base Station (BS) radio transmission and reception » identifie deux plages de fréquences pour la 5G :

- « Frequency range 1 » (FR1) comprise entre 450 MHz et 7125 MHz qui compte 57 bandes numérotées de n1 à n99 ;
- « Frequency range 2 » (FR2) entre 24250 et 52600 MHz comportant 5 bandes numérotées de n257 à n261.

Cependant, les plages de fréquences pour la 5G peuvent être classifiées en trois principaux types :

- **Les fréquences basses, c'est-à-dire celles inférieures à 1 GHz** qui ont l'avantage de permettre une bonne couverture réseau et favorisent une pénétration optimale des bâtiments ;
- **Les fréquences intermédiaires entre 1 et 6 GHz** qui procurent un excellent compromis entre la couverture radioélectrique et la capacité du réseau déployé ;
- **Les fréquences hautes supérieures à 6 GHz, voire au-delà de 24 GHz** destinées à fournir des services ultra large bande avec les pics de débits proposés pour la 5G.

Les normes du 3GPP prévoient également des **canalisations de la 5G allant de 5 MHz à 100 MHz pour les bandes en-dessous de 6 GHz** et de **50 MHz à 400 MHz dans les bandes au-dessus de 24 GHz**.

Par ailleurs, l'avènement de la 5G a engendré pour le service mobile, notamment les IMT (Télécommunications Mobiles Internationales) dont fait partie la 5G, un besoin de bandes additionnelles

de l'ordre de plusieurs dizaines de gigahertz de largeur entre 24,25 GHz et 86 GHz, en vue de satisfaire les exigences de cette nouvelle technologie de réseaux mobiles.

Par conséquent, l'identification des bandes de fréquences pour les IMT, notamment les IMT-2020 qui désignent la 5G, a fait l'objet de discussions au cours de la conférence mondiale des radiocommunications de 2019 (CMR-19) organisée par l'UIT.

A l'issue de la CRM-19, cinq bandes de fréquences d'une largeur cumulée de 17,5 GHz ont été identifiées pour les IMT.

Ces bandes de fréquences sont toutes supérieures à 24,25 GHz. Certaines, telles que les bandes de fréquences 24.25-27.5 GHz et 37-43.5 GHz, figurent déjà dans les normes du 3GPP. Les autres bandes devraient suivre au regard des identifications effectuées par l'UIT.

La canalisation des bandes de fréquences identifiées pour les IMT figure dans la recommandation UIT-R M.1036. La version en vigueur de cette recommandation n'inclut pas encore les nouvelles bandes de fréquences identifiées à la CMR-19. Néanmoins, les modifications nécessaires sont en cours au niveau du Groupe de Travail 5D¹³ de l'UIT-R relatif aux systèmes IMT.

Pour information, dans le document « *Spectre 5G : Position de Politique Publique de la GSMA*¹⁴ » de mars 2021, la GSMA recommande qu'il soit mis à disposition de chaque opérateur une quantité de spectre de :

- 80 à 100 MHz de fréquences dans les bandes intermédiaires préférentielles pour la 5G telles que la 3,5 GHz et
- 800 MHz par opérateur dans les bandes au-dessus de 24 GHz telles que la 26 ou 28 GHz ; cela en vue de profiter pleinement des avantages de la 5G.

De même, le rapport « *The WRC Series 3.5 GHz in the 5G Era Preparing for New Services in 3.3-4.2 GHz* » publié en mars 2021, la GSMA révèle que réduire la largeur du canal assigné aux opérateurs de 100 MHz à 60 MHz dans la bande de fréquences 3,5 GHz entraînerait une augmentation de 64% du nombre de sites requis pour le déploiement de la 5G dans ladite bande ; ce qui aura indéniablement un impact financier (coût de déploiement de la 5G et des services au client) et environnemental (pollution visuelle due à la multiplicité des sites).

¹³<https://www.itu.int/go/ITU-R/wp5d>

¹⁴ Association Mondiale des Opérateurs mobiles

6.2 Cas de pays ayant déployé la 5G

6.2.1 Europe

La commission européenne a identifié les bandes de fréquences 700 MHz, 3.5 GHz et 26 GHz comme prioritaires dans sa feuille de route stratégique pour la 5G¹⁵. A cet effet, elle a adopté un plan harmonisé de la bande 3400 – 3800 MHz pour les services de communication électronique par la décision 2019/235/EU.

Plusieurs pays européens avaient, préalablement aux enchères sur les bandes de fréquences pour le déploiement de réseaux 5G¹⁶, déployé des réseaux pilotes comme en atteste la figure ci-dessous qui présente les statistiques des bandes de fréquences utilisées.

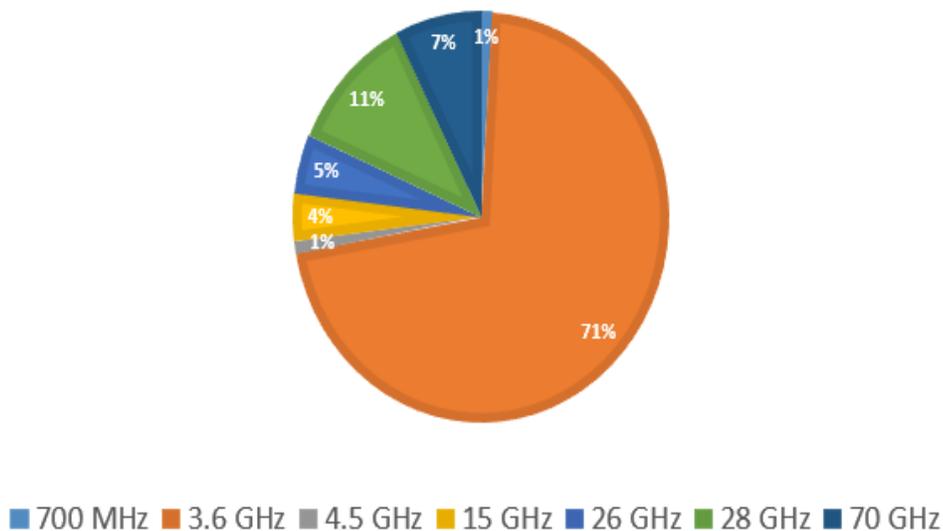


Figure 5 : Bandes de fréquences utilisées dans les pilotes 5G en 2020 en Europe selon l'observatoire européen de la 5G¹⁷

Il ressort de la figure ci-dessus que la bande de fréquences 3.6 GHz est la plus fréquemment utilisée dans ces réseaux pilotes avec 71% des tests.

Par ailleurs, à la date du 31 mars 2021, selon le rapport trimestriel de l'Observatoire Européen de la 5G¹⁸, vingt-quatre (24) pays sur les vingt-sept (27) que compte l'Union Européenne ont déjà terminé le processus d'enchères à l'instar de la Suisse, de la France, de l'Italie et du Royaume-Uni. Ainsi, dans ces pays, la 5G, déjà opérationnelle, continue son expansion.

¹⁵https://rspg-spectrum.eu/wp-content/uploads/2013/05/RPSG16-032-Opinion_5G.pdf

¹⁶<http://5gobservatory.eu/5g-spectrum/national-5g-spectrum-assignment>

¹⁷<http://5gobservatory.eu/5g-spectrum/spectrum-ranges-used-in-5g-trials/>

¹⁸<http://5gobservatory.eu/observatory-overview/observatory-reports/>

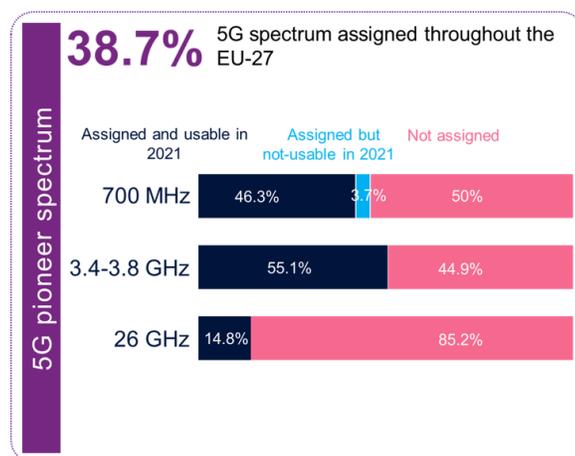


Figure 6: Etat d'utilisation des bandes de fréquences 5G dans l'UE en mars 2021

6.2.1.1 France

Le 31 décembre 2019, la France a mis aux enchères¹⁹ la bande de fréquences 3490-3800 MHz (310 MHz de largeur) selon les modalités suivantes :

- Quatre blocs de 50 MHz à prix fixe à octroyer à quatre opérateurs dans le respect de certains engagements de ces derniers sous forme d'obligations ;
- Plusieurs lots de 10 MHz à allouer aux enchères.

La procédure d'enchères a été menée en deux parties²⁰ :

- Première partie : Souscription des opérateurs à des engagements, contre un bloc de fréquences de 50 MHz (février 2020) ;
- Deuxième partie : Enchère principale permettant à chaque opérateur d'acquérir des fréquences additionnelles (du 29 septembre 2020 au 1er octobre 2020).

Les engagements pris par les opérateurs dans la première partie de la procédure ont été convertis en obligations dans leur cahier des charges.

L'ensemble des opérateurs a reçu les obligations suivantes :

- Déploiement de la 5G en bande 3,4 - 3,8 GHz pour atteindre 10500 sites en 2025 ;
- Accroissement des débits (4G renforcée) pour atteindre 240 Mb/s par site ;
- Couverture des axes de type autoroutiers en 2025 (soit 16 642 km), puis en 2027, des routes principales (soit 54 913 km) avec des débits de 100 Mbit/s au moins au niveau de chaque site ;
- Offres de services différenciés (slicing) conformes aux évolutions offertes par la 5G ;

¹⁹<https://www.arcep.fr/la-regulation/grands-dossiers-reseaux-mobiles/la-5g/frequences-5g-procedure-dattribu-tion-de-la-bande-34-38-ghz-en-metropole.html>

²⁰https://www.arcep.fr/fileadmin/cru-1618480032/user_upload/grands_dossiers/5G/dossier-de-presse-5G_28092020.pdf

- Compatibilité avec IPv6.

A l'issue des enchères, les bandes de fréquences suivantes ont été octroyées.



En outre, dans son observatoire du déploiement de la 5G²¹, l'ARCEP notait au total 12 917 sites 5G déployés à la date du 31 mars 2021, dont le détail par opérateur est donné ci-après :

	Bouygues Telecom	Free Mobile	Orange	SFR
Nombre de sites 5G	2263	8074	1384	1196
Progression des sites depuis le 28/02/2021	+233	+1030	+338	+227
dont sites équipés en bandes :				
700 & 800 MHz	0	8074	0	0
1800 & 2100 MHz	2091	0	298	778
3500 MHz	491	824	1105	418

6.2.1.2 Suisse

En suisse, le régulateur a mis aux enchères en janvier 2019 les bandes de fréquences 700, 1400, 2600 et 3500MHz pour le déploiement de la 5G ; les bandes 1400, 2600 et des portions de la 700 MHz étant proposées en tant que fréquences en liaison descendante supplémentaire (SDL : Supplemental Downlink), qui pourront être utilisées à l'avenir pour accroître les capacités de la liaison descendante pour le téléchargement de données²².

A l'issue de ces enchères, les fréquences suivantes ont été assignées :

Fréquences(FDD/TDD)	Salt	Sunrise	Swisscom
700 MHz FDD	20 MHz	10 MHz	30 MHz
3.5 GHz TDD	80 MHz	100 MHz	120 MHz

Fréquences SDL	Salt	Sunrise	Swisscom	Non attribué
700 MHz	-	10 MHz	-	5 MHz
1400 MHz	10 MHz	15 MHz	50 MHz	15 MHz

Tableau 3 : Fréquences octroyées en Suisse pour la 5G à l'issue de l'appel d'offres y relatif

²¹<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-cartes/deploiement-5g/observatoire-du-deploiement-5g-avril-2021.html>

²²<https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/frequences-et-antennes/attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile/coup-denvoi-de-la-nouvelle-attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile.html>

Cependant, cinq blocs de fréquences de 5 MHz dans la bande des 2600 MHz ainsi que dans les bandes des 700 et 1400 MHz n'ont pas pu être assignées par manque d'intérêt des opérateurs soumissionnaires.

6.2.2 Afrique

Plusieurs pays ont entrepris des démarches dans le but de rendre disponible des bandes de fréquences pour la 5G. Globalement, la bande de fréquences 3300-3600 MHz est pressentie pour être utilisée.

Cependant, la bande 3300-3400 MHz ne pouvant être utilisée que dans 33 pays africains pour les IMT selon les dispositions du Règlement des Radiocommunications, quelques pays envisagent la bande de fréquences 3400-3800 MHz dont la portion 3600-3800 MHz est fortement utilisée en Afrique pour les télécommunications par satellite.

En outre, Vodacom Lesotho a été le premier opérateur africain à lancer commercialement la 5G en août 2018. Ce réseau exploite une bande TDD de 100 MHz dans la 3.5 GHz.²³

Cas du Nigeria

L'opération d'attribution des blocs de fréquences a connu son terme le 13 décembre 2021.

Le Régulateur a mis aux enchères 2 lots de 100 Mhz dans la bande 3.5 GHz.

Le prix de départ des enchères était à 197,4 millions US\$.

La procédure d'enchères a été menée en deux étapes :

1/ Première étape : Renchérissement sur le prix du Lot.

Cette étape a vu la participation de 3 opérateurs : Airtel, Mafab, et MTN Nigeria. Les deux derniers cités en sont sortis vainqueurs avec une offre à 273,6 millions US\$ le lot ; soit 158,6 milliards FCXOF.

2/ Deuxième partie : Enchères sur le Lot préféré, auxquelles ont pris part uniquement les 2 vainqueurs précédents.

MTN Nigeria ayant fait la meilleure offre (15,9 millions US\$) après 11 rounds, a hérité du Lot préféré qu'était le Lot 1 (3500-3600 MHz) ; le Lot 2 (3700-3800 MHz) revenant à Mafab qui n'avait proposé que 11,120 millions US\$

In fine, le Régulateur nigérian a assigné 2 bandes de 100 Mhz à l'issue d'enchères, et conservé en réserve pour le futur, 3 bandes de 100 Mhz : 3400-3500 MHz, 3600-3700 MHz, et 3800-3900 MHz.

²³<https://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2019/02/CPM19-2-19th-Feb-ATU-seminar.pdf>

6.2.3 Amérique

En décembre 2019, les Etats-Unis ont mis aux enchères les bandes de fréquences 37 GHz, 39 GHz, et 47 GHz, soit une largeur totale de bande s'élevant à 3400 MHz. Ces enchères font suite à celles concernant les bandes 26 et 28 GHz²⁴²⁵.

Les USA ont poursuivi le processus en 2020 par l'octroi de la bande 3,7-3,98 GHz, soit 280 MHz de largeur.

6.2.4 Asie

La Chine a déployé la 5G dans les bandes de fréquences 3,3-3,8 et 4,8-5 GHz en TDD ainsi que les bandes 900, 1800 and 2100 MHz en FDD et la bande 2496-2690MHz en TDD en partage de la liaison montante avec la technologie LTE²⁶.

La Corée, quant à elle, a déployé la 5G dans les bandes de fréquences 3.4-3.7 GHz et 28 GHz (26,5-29,5 GHz)¹⁵.

Dans la même lancée, le Japon a déployé la 5G dans les bandes de fréquences 3,6-4,2 ; 4,4-4,9 GHz et 28 GHz (26,5-29,5 GHz)¹⁵.

²⁴<https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-361255A1.pdf>

²⁵<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/us-c-band-auction-becomes-worlds-costliest-mid-band-5g-auction-yet>

²⁶ « Global update on spectrum for 4G & 5G », Qualcomm, Décembre 2020

6.3 Disponibilité des équipements et déploiement par bande au niveau mondial

Dans son rapport « 5G MARKET : SNAPSHOT »²⁷ d'avril 2021, la GSA (Global Mobile Suppliers Association), qui est l'association mondiale regroupant l'ensemble des équipementiers, a listé le nombre d'équipements 5G disponibles par bande de fréquences à cette période²⁸ que l'on peut voir ci-dessous.

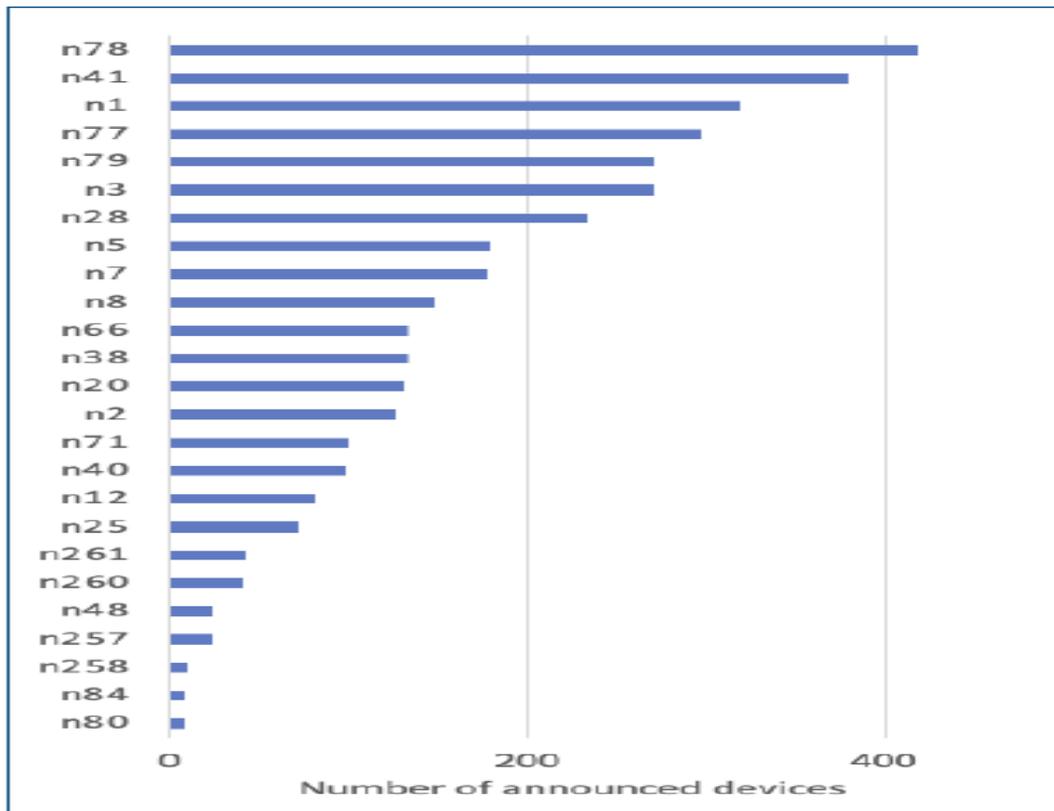


Figure 7 : Nombre d'équipements 5G annoncés par les équipementiers en fin mars 2021 par bande de fréquences

En se référant aux normes du 3GPP (3rd Generation Partnership Project), notamment la TS 38.104 « 5G ; NR ; Base Station (BS) radio transmission and reception », les bandes de fréquences disposant à la date du 31 mars 2021 du plus grand nombre d'équipements sont les suivantes :

- n78 : 3300-3800 MHz en TDD ;
- n41 : 2496-2690 MHz en TDD ;
- n1 : 1920-1980 / 2110-2170 MHz (bande 2100 MHz actuellement utilisée pour la 3G) en FDD ;
- n77 : 3300-4200 MHz (cette plage de fréquences intègre la bande n78 ci-dessus) ;
- n79 : 4400-5000 MHz en TDD ;
- n3 : 1710-1785 / 1805-1880 MHz (bande 1800 MHz actuellement utilisée pour la 2G) en FDD ;
- n28 : 703-748 / 758-803 MHz (Bande 700 MHz) ;

²⁷<https://gsacom.com/paper/5g-market-snapshot-april-2021-executive-summary/>

²⁸<https://gsacom.com/paper/5g-devices-april-2020-global-ecosystem/>

- n7 : 2500-2570 / 2620-2690 MHz (bande 2600 MHz actuellement utilisée pour la 4G) en FDD.

Il faut noter que l'écosystème des bandes de fréquences au-delà de 24 GHz (n261, n260, n259, n257, n258) est encore peu développé mais connaît une constante progression avec les attributions de fréquences pour la 5G à l'issue de la CMR-19 et le déploiement croissant des réseaux 5G à travers le monde.

A cet effet, le rapport « 5G MARKET : SNAPSHOT » susmentionné établit les statistiques des déploiements 5G en cours par bandes de fréquences.

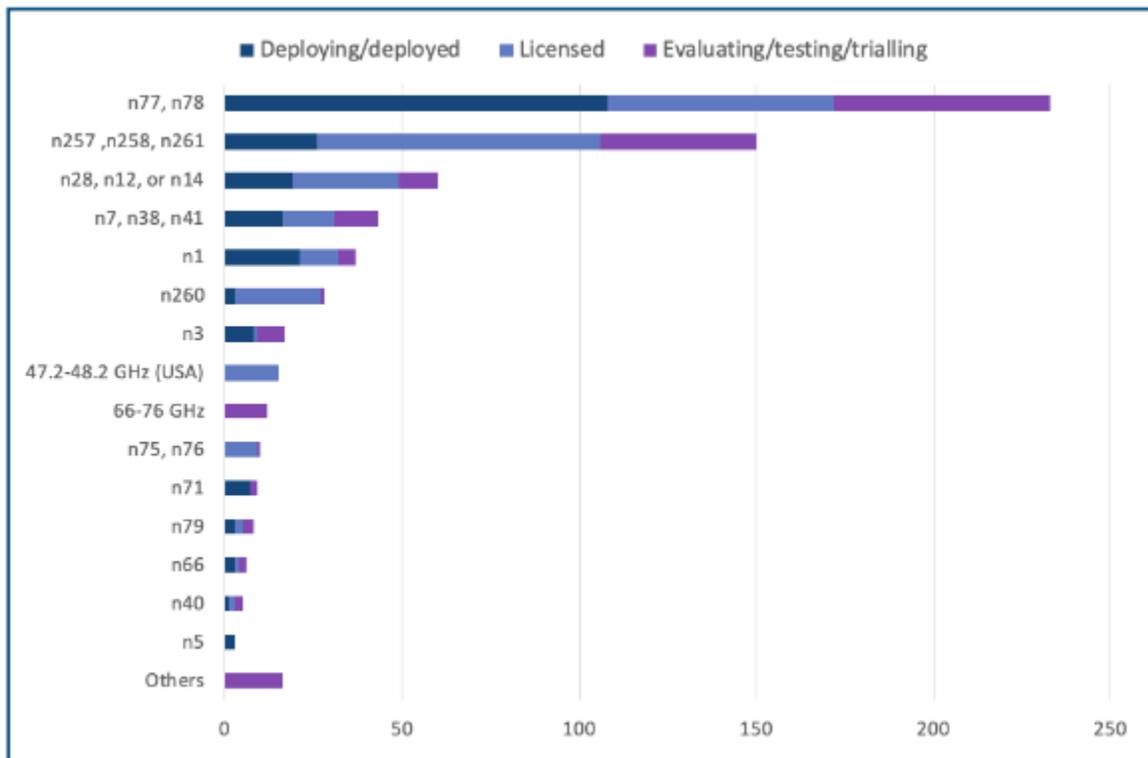


Figure 8 : nombre d'opérateurs déployant des sites 5G par bandes de fréquences en fin mars 2021

Cette figure confirme l'intérêt des opérateurs pour les bandes 3,5 GHz (n77, n78) et 26 GHz qui devançant largement les autres bandes de fréquences en termes de déploiement.

Toutefois, l'on note également un important déploiement dans les bandes de fréquences actuellement exploitées par les technologies précédentes (2G, 3G et 4G).

Ainsi, dans le cas spécifique de la France, la dynamique du déploiement est soutenue par les bandes 700, 800, 1800 et 2100 MHz.

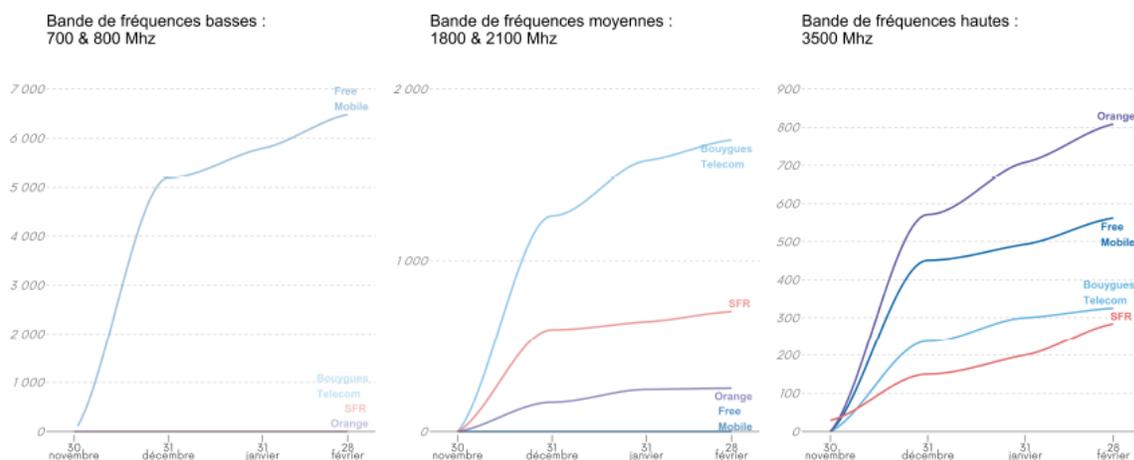


Figure 9 : Evolution du nombre de sites supportant la 5G en France au 31 mars 2021 ²⁹

6.4 Neutralité technologique dans l'exploitation des bandes assignées

En vertu du principe de rétrocompatibilité entre les technologies de réseaux mobiles, la 5G peut être utilisée dans les bandes déjà planifiées ou utilisées par les technologies de réseaux mobiles précédentes.

Ainsi, les bandes de fréquences actuellement assignées aux opérateurs et exploitées pour la 2G, 3G et 4G pourraient être réutilisées en application de la neutralité technologique prévue à l'article 11.1.3 du cahier des charges annexé à la licence C1A.

En effet, le cahier des charges des opérateurs stipule que : « *OPERATEUR peut déployer toute technologie compatible avec les bandes de fréquences qui lui ont été préalablement assignées par l'ARTCI et demande préalablement à l'ARTCI l'autorisation pour tout changement de technologie sur son réseau.*

Tout changement de technologie est libre. Toutefois, en vue d'éviter le brouillage préjudiciable, OPERATEUR informe préalablement l'ARTCI, trois mois avant, de tout changement de technologie envisagé sur son réseau. »

Pour rappel, les opérateurs titulaires des licences C1A ont bénéficié des bandes de fréquences suivantes :

²⁹<https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-cartes/deploiement-5g/observatoire-du-deploiement-5g-avril-2021.html>

	Quantité de spectre en MHz			
	Orange	MTN	Moov	Opérateur 4
Bande 800 MHz	2 x 10	2 x 10	2 x 10	-
Bande 900 MHz	2 x 10	2 x 10	2 x 10	2 x 5
Bande 1800 MHz	2 x 15	2 x 15	2 x 15	2 x 30
Bande 2100 MHz	2 x 15	2 x 15	2 x 15	2 x 15
Bande 2600 MHz	2 x 20	2 x 20	2 x 20	2 x 10
TOTAL	2 x 70	2 x 70	2 x 70	2 x 60

Tableau 4 : Tableau de répartition actuelles des fréquences entre les titulaires de licence C1A

En ce qui concerne le quatrième opérateur, il est prévu de mettre à sa disposition une bande additionnelle de fréquences de 10 MHz duplex dans la bande de fréquences 700 MHz lorsque celle-ci sera mise à disposition de l'ARTCI par l'AIGF ; ce qui permettra d'équilibrer les quantités globales de spectre de fréquences de tous les opérateurs.

Question 10 :

10.1)

i/ Quelles bandes de fréquences vous paraissent appropriées pour le déploiement de la 5G en Côte d'Ivoire ?

ii/ Dans quelles conditions devrait se faire ce déploiement ? Et pour quelles catégories d'usages ?

10.2) Dans quelles conditions la 5G peut-elle cohabiter avec les technologies précédentes (2G, 3G et 4G) dans les bandes actuellement exploitées par celles-ci, en application du principe de neutralité technologique ?

10.3) Pensez-vous qu'il soit opportun de procéder à l'extinction de certaines des technologies antérieures en vue de réaffecter les fréquences libérées au profit de la 5G ?

10.4) Pensez-vous qu'il soit opportun de prévoir des bandes de fréquences pour le réseau de transmission (backhaul) ? Si oui, quelles bandes de fréquences proposez-vous ?

6.5 Etat des bandes de fréquences identifiées pour la 5G en Côte d'Ivoire

Au terme du benchmark effectué ci-avant, la 5G devrait être déployée dans les bandes de fréquences :

- 694-790 MHz (700 MHz) ;
- 3300-3600 MHz (3,5 GHz) et
- 24,25-27,5 GHz (26 GHz).

De même, la 5G peut être déployée dans les bandes de fréquences dont disposent les opérateurs pour les réseaux et services des générations précédentes (2G 3G et 4G).

L'état de ces différentes bandes de fréquences est présenté ci-après.

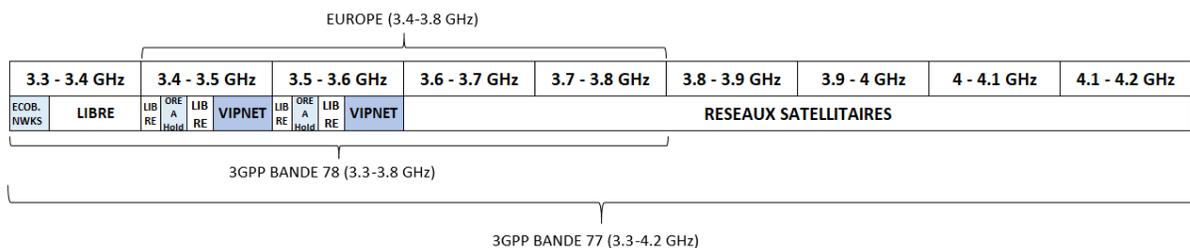
6.5.1 Bande de fréquences 700 MHz

La bande de fréquences 700 MHz n'est présentement pas utilisée en Côte d'Ivoire. Elle ne nécessite donc pas de réaménagement mais une simple mise à disposition par l'AIGF suite à sa planification.

6.5.2 Bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz

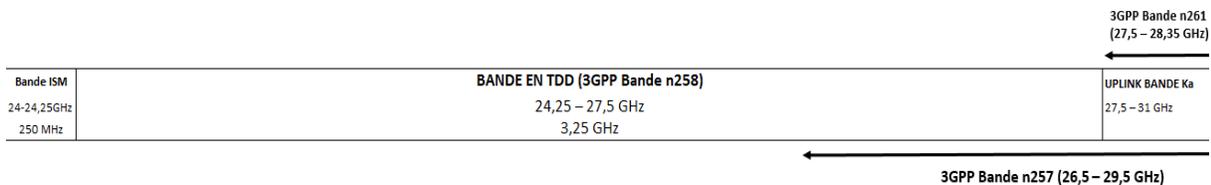
La bande comprise entre 3300 et 4200 MHz est la bande la plus exploitée dans le monde par les réseaux 5G et les équipements disponibles à ce jour, comme le montre le benchmark international réalisé.

La bande 3,6-4,2 GHz étant exploitée par des réseaux satellitaires en Côte d'Ivoire, la bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz apparaît donc comme étant prioritaire pour le déploiement de la 5G. Son état d'occupation est le suivant :



6.5.3 Bande de fréquences 24,25 – 27,5 GHz

La bande de fréquences 24,25-27,5 GHz, est actuellement libre, et elle offre une largeur totale disponible de 3,25 GHz, qui se présente comme suit :



La bande adjacente inférieure est une bande ISM (applications Industrielles, Scientifiques et Médicales) selon le Règlement des Radiocommunications de l'UIT-R tandis que la bande supérieure est attribuée à plusieurs services et constitue notamment la liaison montante de la bande satellitaire Ka dans laquelle opèrent les satellites haut-débit de dernière génération dénommés HTS (High-Throughput Satellites).

6.6 Planification et réaménagement des bandes de fréquences pour la 5G en Côte d'Ivoire

6.6.1 Bande de fréquences 700 MHz

Une bande duplex de 10 MHz étant réservée à l'opérateur 4 dans la bande de fréquences 700 MHz, deux lots de 10 MHz seront disponibles dans cette bande et mis aux enchères entre les trois (3) opérateurs actifs sur le marché ivoirien des télécommunications.

La disposition des lots se présente comme suit :

LIAISON MONTANTE			LIAISON DESCENDANTE		
RESERVE OP.4 703-713 MHz 10 MHz	LOT 1 713-723 MHz 10 MHz	LOT 2 723-733 MHz 10 MHz	RESERVE OP.4 758-768 MHz 10 MHz	LOT 1 768-778 MHz 10 MHz	LOT 2 778-788 MHz 10 MHz

6.6.2 Bande de fréquences 24,25-27,5 GHz

La bande de fréquences 24,25-27,5 MHz sera planifiée comme suit :

BANDE EN TDD				
LIBRE 24,25-24,3 50 MHz	LOT 1 24,3-25,10 GHz 800 MHz	LOT 2 25,10 - 25,90 GHz 800 MHz	LOT 3 25,90 - 26,70 GHz 800 MHz	LOT 4 26,70-27,5 GHz 800 MHz

Cette bande sera répartie de manière égale entre les opérateurs titulaires d'une licence C1A. La quantité résiduelle de 50 MHz pourra, soit constituer une garde avec les bandes adjacentes, soit être mise à disposition d'un opérateur par enchères.

6.6.3 Bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz

Au regard des quantités recommandées par opérateur dans cette bande de fréquences (entre 80 et 100 MHz de largeur de bande contiguë), il convient de libérer complètement la bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz de ses utilisateurs actuels afin de mettre toute ladite bande à disposition des détenteurs d'une licence C1A.

Ces utilisateurs pourront être déplacés vers d'autres bandes de fréquences telles que la 2,3 GHz ou la 2,6 GHz en TDD ; ce qui nécessiterait le changement total des équipements actifs des réseaux actuellement en FDD de la bande 3,4 – 3,6 GHz, et une nouvelle planification des déploiements déjà effectués.

Sur la base de ce principe, les trois opérateurs actifs titulaires d'une licence C1A se verraient assigner l'ensemble de la bande de fréquences de manière égale.

Ainsi, chacun des trois (3) opérateurs recevrait une bande de largeur 100 MHz sur les 300 MHz disponibles après réaménagement, comme présenté par la figure ci-après :

BANDE EN TDD		
LOT 1 3300 - 3400 MHz 100 MHz	LOT 2 3400 - 3500 MHz 100 MHz	LOT 3 3500 - 3600 MHz 100 MHz

Cette proposition permettrait de traiter équitablement les titulaires de licence C1A actuellement actifs sur le marché ivoirien en leur assignant des fréquences de même largeur dans les mêmes bandes de fréquences, tout en restant conforme aux recommandations de la GSMA qui préconisent l'octroi à chaque opérateur d'une plage de fréquences continue comprise entre 80 et 100 MHz dans les bandes intermédiaires (1 à 7,125 GHz) dans le cadre du déploiement de la 5G.

En ce qui concerne le quatrième opérateur, une bande de fréquences pourrait lui être réservée dans les bandes 1,4 GHz ou dans la 4 800-4 990 MHz après réaménagement. Le quatrième opérateur n'étant pas actif, ce réaménagement pourra être effectué ultérieurement.

Question 11 :

11.1) Quelle analyse faites-vous de la planification proposée en termes de :

- Quantité de spectre recommandée ;
- Coût et de délai de mise en œuvre ;
- Traitement équitable des acteurs,
- Rentabilité pour les opérateurs 5G,
- Recettes en droit d'assignation,
- Efficacité spectrale,
- Flexibilité de la planification.

11.2) Pensez-vous qu'il soit opportun de faire des assignations de blocs de fréquences non contigus dans la bande des 3,5GHz ? Quelles seraient, le cas échéant, les contraintes éventuelles en termes de canalisation et d'espacement des blocs ?

11.3)

i/ Y a-t-il un intérêt à utiliser une ou plusieurs bandes spécifiques en canalisation SDL (Supplemental Downlink) pour de la 5G ? Précisez, en le motivant les bandes spécifiques que vous recommandez.

ii/ Quelles devraient être les conditions d'assignation de ces bandes additionnelles ?

11.4) Réaménagement de la bande de fréquences 3,5 GHz

i/ A défaut des options proposées, que suggérez-vous pour le réaménagement de cette bande de fréquences ?

ii/ Quelles implications identifiez-vous relativement aux aspects relevés dans la question 13.1 ?

6.7 Mise à disposition des fréquences

6.7.1 Assignment des fréquences

La réglementation ivoirienne, notamment les articles 57 de l'Ordonnance 2012-293 du 21 mars 2012 relative aux télécommunications et TIC, 13 du décret 2015-80 du 04 février 2015 définissant les catégories d'activités de télécommunications/TIC et fixant les modalités d'accès aux ressources rares, ainsi que 2 et 3 de l'Arrêté 643/MENP/CAB du 28 septembre 2016 fixant les modalités d'assignation des bandes de fréquences radioélectriques, prévoit deux types de procédures pour la mise à disposition :

- Assignation par appel à candidatures ou enchères : Cette procédure est applicable aux services relevant de la licence individuelle, c'est-à-dire à usage commercial. Cette procédure correspond donc à l'assignation des fréquences aux opérateurs ;
- Assignation à la demande selon la disponibilité des ressources : Cette procédure s'applique aux services relevant de l'autorisation générale, c'est-à-dire à usage privé. Cette procédure pourrait, par exemple, être nécessaire pour des verticaux souhaitant déployer un réseau privé de type 5G.

Question 12 :

12.1)

i/ Lequel des modes ci-dessus, pensez-vous être le plus approprié pour l'assignation de fréquences dans les bandes de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz? Pourquoi ?

ii/ Que suggérez-vous relativement à la conduite de la méthode proposée ?

12.2) A quelles catégories d'acteurs, et pour quel effectif de ceux-ci, faudrait-il faire des assignations dans les bandes de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz ? Pourquoi ?

12.3) Serait-il opportun de procéder à des assignations géographiques dans la bande de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz ? Pourquoi ? Quelles devraient en être les conditions le cas échéant ?

6.7.2 Canalisation et Redevances d'Utilisation et de Contrôle des fréquences

Jusqu'en 2021, les redevances d'utilisation et de contrôle des fréquences étaient régies par l'Ordonnance n° 97-173 établie aux premières heures des réseaux mobiles, sous la technologie GSM qui, globalement, nécessitait peu de ressources spectrales. Les algorithmes de tarification sont, dans le temps, restés

indexés à une canalisation obsolète de 200 KHz induite par le GSM, ce, en dépit de la survenue de générations plus évoluées de réseaux tels que la 3G et la 4G, avec des canalisations de 5 MHz, et la 5G pour laquelle les normes du 3rd Generation Partnership Project (3GPP) prévoient des canalisations allant de 5 MHz à 100MHz pour les bandes en-dessous de 6 GHz et de 50 MHz à 400MHz dans les bandes au-dessus de 24 GHz.

En 2021, est venu en remplacement de l'Ordonnance susvisée, le décret n°2021-245. Ce dernier, établit une nouvelle approche pour la détermination des Frais d'Utilisation et de Contrôle (FUC) des fréquences d'accès des réseaux de télécommunications/ ouverts au public ou à usage privé, exprimée dans la formule ci-après :

$$FUC = PU * FdB * FaG * LdB * FdS * FdE$$

où

- *FUC* représente les frais d'utilisation et de Contrôle des fréquences ;
- *P.U* représente le prix unitaire du MHz simplex. Il est fixé à 29 700 000 FCFA ;
- *FdB* représente le facteur de bande, permettant de prendre en compte les caractéristiques de la bande considérée, notamment les caractéristiques de propagation ;
- *FaG* représente le facteur géographique, permettant de prendre en compte l'étendue géographique de l'assignation ;
- *LdB* représente la largeur de bande ;
- *FdS* représente le facteur de service, permettant de différencier les services relevant d'un régime d'activité donné ;
- *FdE* représente le facteur d'exclusion, permettant de prendre en compte l'utilisation en partage ou non de la ressource spectrale.

Toutefois, au vu des largeurs de bandes requises pour la 5G, et du risque d'augmentation excessive des Frais d'Utilisation et de Contrôle des fréquences, le décret précise que les facteurs de bandes identifiés ne s'appliquent pas aux fréquences au-dessus de 2,7 GHz, dans le cas des réseaux d'accès mobiles ouverts au public, laissant ouvertes les réflexions pour la détermination des frais d'utilisation et de contrôle des ressources à assigner dans le cadre de la 5G.

6.7.3 Financement du réaménagement du Spectre

Le réaménagement de la bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz engendrera des coûts pour les exploitants ou utilisateurs actuels impactés de ladite bande ; soit par le déplacement de ces acteurs vers les bandes alternatives, soit par le passage du mode de duplexage FDD vers le TDD dans la bande de fréquences 3400-3600 MHz.

Ces deux actions vont, entre autres, entraîner le remplacement total des équipements actifs des réseaux existants, et une nouvelle planification des déploiements déjà effectués.

Après évaluation de son coût, se posera la problématique du financement du réaménagement de la bande de fréquences 3,3 – 3,6 GHz. Plusieurs modèles peuvent être envisagés à cet effet.

Question 13 :

13.1) En cas de réaménagement, quelles formes de compensations pourraient, selon vous, être proposées aux acteurs invités à libérer les fréquences : Attribution de nouvelles bandes ? Accompagnement financier ? Augmentation de la durée de la licence ? Abattement fiscal pour l'importation d'équipements ? Attribution de nouvelle licence ? Autres (À préciser)

13.2)

i/ Que pensez-vous de la mise en œuvre d'un fonds de réaménagement du spectre en vue du financement d'éventuels futurs réaménagements ?

ii/ quels pourraient être les critères de mise en œuvre d'un tel fonds ?

13.4) Quel devrait être selon-vous, le prix de référence adéquat des droits d'assignation des fréquences 5G ? Pourquoi ?

13.5)

i/ Quel avis portez-vous sur le mécanisme de détermination des montants des redevances d'utilisation et de contrôle des fréquences ?

ii/ Quelle seraient vos propositions en la matière ?

13.6) Quel serait selon-vous le prix de référence adéquat des redevances d'utilisation et de contrôle des fréquences 5G ? Pourquoi ?

7 CONFIANCE NUMERIQUE

7.1 Sécurité des réseaux et services

La 5G est appelée à être au cœur de plusieurs secteurs sensibles de la société de demain (industrie, santé, télécommunications, énergie, transport, etc.), et à en être l'épine dorsale. Elle revêt par conséquent d'importants enjeux d'ordre sécuritaire. Cet argument a été en 2019 à la base de sanctions infligées par les Etats-Unis et plusieurs pays alliés, à certaines entreprises chinoises, et aussi du bannissement de leurs équipements des infrastructures de télécommunications, notamment de la 5G, dans ces pays.

De même en octobre 2019, l'Union Européenne a publié un rapport sur l'évaluation coordonnée des risques en matière de sécurité informatique des réseaux 5G au sein de cette Union³⁰. Dans ce rapport, les experts de l'UE mettent en évidence les potentielles vulnérabilités des réseaux 5G omniprésents dans la société du futur.

Ce rapport révèle que l'élargissement de la chaîne de valeur de la 5G (acteurs existants ou nouveaux, tels que des intégrateurs, des fournisseurs de services ou des fournisseurs de logiciels) pourrait constituer un risque car certains de ces nouveaux acteurs sont peu familiers des aspects critiques des réseaux de télécommunications.

De même, le network slicing introduit par la 5G entrainera différentes exigences de sécurité ; chaque tranche constituant une source potentielle d'attaque.

En outre, la virtualisation du réseau rend celui-ci sensible aux mises à jour logicielles des fonctions ou équipements virtualisés.

Par ailleurs, certaines fonctions sensibles, actuellement exécutées dans le cœur de réseau qui est séparé physiquement et logiquement de l'accès, sont susceptibles d'être rapprochées aux extrémités du réseau (edge computing) ; ce qui nécessite également le déplacement des contrôles de sécurité pertinents vers ces nouveaux éléments.

Toutefois, la 5G, dans sa conception, a intégré plusieurs mécanismes de sécurité, vu sa vocation à fournir l'infrastructure globale du tout connecté. Cette approche de la sécurité des réseaux est appelée Security by design.

Sur le plan national, la sécurité des réseaux est encadrée par la Loi N° 2013-451 du 19 juin 2013³¹. Cette loi devra être passée au filtre des nouveaux services introduits par la 5G ; ce, en vue d'en déceler les éventuelles insuffisances.

³⁰ Rapport « EU coordinated risk assessment of the cybersecurity of 5G networks » du 9 October 2019 : https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=62132

³¹http://www.artci.ci/images/stories/pdf/lois/loi_2013_451.pdf

Question 14 :

Quels sont, à votre avis, les défis en matière de cybersécurité liés au déploiement de la 5G en Côte d'Ivoire ?

7.2 Protection des données personnelles et de la vie privée

Le législateur ivoirien a confié les missions d'Autorité de protection à l'Autorité de Régulation des Télécommunications/tic de Côte d'Ivoire (ARTCI). La mise en place du cadre institutionnel, législatif et réglementaire en matière de protection des données répond à un impératif sécuritaire et à une maîtrise de la souveraineté numérique de l'Etat de Côte d'Ivoire en ce qui concerne la protection des données personnelles et de la vie privée.

Dans un environnement en constante évolution liée à l'avènement des technologies avancées ou nouvelles, il urge pour les responsables de traitement de ne pas occulter la protection des données personnelles et de la vie privée dès la conception des services et des technologies (privacy by design).

Ainsi, l'avènement de la 5G avec son corollaire d'applications et de services doivent prendre en compte la protection des données personnelles et de la vie privée dès la conception et la mise en place de nouveaux services ou de nouvelles offres.

Question 15:

15.1)

i/ Quelles sont les limites réglementaires et législatives actuelles en matière de protection des données personnelles et de la vie privée, face à l'avènement de la 5G ?

ii/ Quelles sont vos préconisations de modifications des cahiers de charges des opérateurs de communications électroniques pour y remédier ?

15.2) De quelles garanties, que vous jugez adéquates et suffisantes, pensez-vous que les responsables de traitement devraient disposer pour la sécurisation des données personnelles utilisées dans le cadre de la 5G ?

15.3) Quels sont les mécanismes nécessaires à la protection des données personnelles et de la vie privée sur le réseau 5G ?

8 RESEAUX PILOTES

La 5G étant une technologie nouvelle dans l'écosystème ivoirien, il est de bonne pratique de déployer des réseaux expérimentaux dans le but de recueillir des données d'utilisation et de contrôle des différents types d'usages dans l'environnement national, et d'analyser les performances offertes par ces réseaux.

Ainsi, l'ARTCI a, préalablement au réaménagement des différentes bandes de fréquences, autorisé l'utilisation à titre expérimental des fréquences radioélectriques pour les réseaux et services 5G par décision n° 2021-0682 du 20 octobre 2021.

Cette décision prévoit, en son article 5, que tout titulaire d'une licence individuelle de toute catégorie peut en faire la demande dans la limite des disponibilités des fréquences et selon une répartition géographique ou temporelle des pilotes ; cela en vue de permettre la mise en œuvre des projets expérimentaux malgré l'occupation des fréquences dans certaines zones géographiques.

De même l'article 7 de ladite décision stipule que les exploitants de réseaux expérimentaux fournissent à l'ARTCI un rapport mensuel des expérimentations.

Question 16 :

16.1) Dans quelles conditions seriez-vous intéressé à déployer un pilote 5G ?

16.2) Quels sont les services et usages prioritaires à expérimenter dans ces pilotes ? Quels en sont les raisons ?

9 AVIS GLOBAL

Question 17 :

Avez-vous globalement d'autres commentaires à formuler relativement à la mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire ?

10 RAPPEL DES QUESTIONS

QUESTION 1 :MATURITE NUMERIQUE

- 1.1) Que pensez-vous du niveau actuel de maturité numérique de la Côte d'Ivoire ?
- 1.2) Les services offerts par les différents acteurs du secteur des télécommunications répondent-ils à l'ensemble des besoins des différents utilisateurs (grand public, administrations, entreprises dont en particulier les industriels, établissements académiques ou hospitaliers, etc.) ?
- 1.3) Quel est le niveau de maturité minimum pour justifier le déploiement de la 5G ? Selon vous, quels sont les leviers sur lesquels agir pour accroître cette maturité ?

QUESTION 2 : LES USAGES DE LA 5G

- 2.1) Laquelle des grandes familles de cas d'usage identifiés pour la 5G (eMBB, mMTC, URLLC) devrait vraisemblablement se développer dans l'écosystème ivoirien, à court terme (3 ans) et moyen terme (5 ans) ? A quel horizon pensez-vous que chacun de ses cas d'usage ou "uses cases", connaîtra un déploiement mature en Côte d'Ivoire ?
- 2.2) Quels types de nouveaux services ou d'amélioration des services existants (e-agriculture, e-santé, réalité virtuelle, etc.) sont susceptibles de voir le jour avec l'introduction de la 5G en Côte d'Ivoire ? Pour quels types d'utilisateurs ?
- 2.3) Explicitez les prérequis (techniques, économiques, réglementaires, organisationnels...) que vous jugez nécessaires au développement des services que vous avez précédemment identifiés à la question 2.2.

Question 3 : LES NOUVEAUX ACTEURS

- 3.1) Quels types d'acteurs pensez-vous voir émerger avec l'arrivée de la 5G dans l'écosystème des Télécommunications/TIC en Côte d'Ivoire ?
- 3.2) A quel horizon pensez-vous que les « verticaux » seront à même de se développer ? Pourquoi ?
- 3.3) Quels sont les modèles de coopération envisageables entre les opérateurs de télécommunications mobiles 5G et les verticaux ?
- 3.4) Dans quelle mesure pensez-vous que la 5G favoriserait l'entrée sur le marché des Télécommunications/TIC des MVNO ? Quelles seraient les répercussions de leur arrivée sur le marché ?

3.5) Quelles devraient être les conditions d'exercice des activités de MVNO pour accompagner le développement du marché ?

QUESTION 4 : NETWORK SLICING ET NEUTRALITÉ DU NET

4.1) Que pensez-vous du principe de la neutralité du Net appliqué en Côte d'Ivoire, et quels en sont les limites ?

4.2) Pensez-vous que le « network slicing » permettra l'éclosion de nouveaux types de services ou d'acteurs ? Lesquels, et à quelle échelle ?

4.3) Au sens de la réglementation et selon votre compréhension, le network slicing représente-t-il une entrave au principe de la neutralité du Net ? Si oui, quelle solution proposeriez-vous ?

QUESTION 5 : SCENARIOS DE DÉPLOIEMENT

5.1) En fonction de la maturité de l'écosystème du numérique dans notre pays, quel type de déploiement technique des réseaux 5G serait adapté ?

Quels en seraient les impacts sur l'amélioration des performances attendues ?

5.2) A quel horizon le déploiement d'un réseau 5G dit Standalone (cœur 5G) est-il envisageable ?

5.3) En comparaison aux technologies de générations antérieures (2G/3G/4G), dans quels délais les exploitants des réseaux 5G devraient-ils pouvoir rentabiliser les investissements consentis dans chacun des scénarios ci-dessus ?

QUESTION 6 : COUVERTURE EN SERVICES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS/TIC

6.1) Jugez-vous nécessaire la révision, à l'aune des performances de la 5G, des obligations de couverture telles que définies par le cadre réglementaire en vigueur ? si oui, précisez en le motivant ces dites obligations.

6.2) Pensez-vous qu'il faille adjoindre des obligations de couverture du territoire ou de localités spécifiques telles les Zones blanches, aux obligations de couverture de la population dans le cadre de la mise en œuvre de la 5G ?

6.3)

i/ Une obligation de couverture 5G des principaux axes routiers au regard du développement de l'usage des véhicules intelligents et connectés, vous semble-t-elle appropriée ? À quel(s) horizon(s) ?

ii/ Quelles bandes de fréquences vous paraissent adaptées à ces fins ?

QUESTION 7 : QUALITÉ DE SERVICE ET PERFORMANCES

7.1) Jugez-vous nécessaire la révision, à l'aune des performances de la 5G, des obligations de qualité de service telles que définies par le cadre réglementaire en vigueur ? Précisez en le motivant ces dites obligations.

7.2) Quelles dispositions additionnelles vous paraissent nécessaires pour garantir des performances optimales à la 5G ?

7.3) Au regard des caractéristiques essentielles de la 5G et de la multitude d'usages (eMBB, mMTC, URLLC) nécessitant des performances distinctes, la définition des obligations par usage est-elle pertinente ? Si oui, que suggérez-vous à cet effet ?

7.4)

i/ Les trois paramètres radio présentés ci-dessus, permettent-ils une bonne évaluation de la performance du signal radio 5G ?

ii/ Pour les paramètres ci-avant visés au i/, quels devraient être les seuils de référence ?

iii/ Quels autres indicateurs/paramètres proposez-vous en additionnel, pour l'évaluation de la performance du réseau 5G en Côte d'Ivoire ? Avec quels seuils de référence ?

QUESTION 8 : PARTAGE D'INFRASTRUCTURES ET ACCÈS AU DOMAINE PUBLIC ET PRIVÉ

8.1)

i/ Quelle analyse faites-vous de la mise en œuvre du partage d'infrastructures dans le secteur des télécommunications en Côte d'Ivoire ?

ii/ Quelles solutions innovantes peuvent être mises en œuvre dans le cadre du déploiement des réseaux 5G ?

8.2) Quelle mesure faut-il prendre pour faciliter l'accès aux infrastructures des autres secteurs (eau, énergie, transport etc.) en vue d'accélérer le déploiement des infrastructures, notamment la 5G ?

QUESTION 9 : PROTECTION CONTRE LES RAYONNEMENTS

9.1) Quelles sont vos préoccupations relatives aux rayonnements électromagnétiques des réseaux de télécommunications en général, et ceux de la 5G en particulier ?

9.2) Dans quelle mesure les mécanismes en vigueur de protection du public contre les rayonnements électromagnétiques s'avèrent limités ou insuffisants ? Quelles solutions suggérez-vous pour y remédier ?

QUESTION 10 : BANDES DE FRÉQUENCES 5G

10.1)

i/ Quelles bandes de fréquences vous paraissent appropriées pour le déploiement de la 5G en Côte d'Ivoire ?

ii/ Dans quelles conditions devrait se faire ce déploiement ? Et pour quelles catégories d'usages ?

10.2) Dans quelles conditions la 5G peut-elle cohabiter avec les technologies précédentes (2G, 3G et 4G) dans les bandes actuellement exploitées par celles-ci, en application du principe de neutralité technologique ?

10.3) Pensez-vous qu'il soit opportun de procéder à l'extinction de certaines des technologies antérieures en vue de réaffecter les fréquences libérées au profit de la 5G ?

10.4) Pensez-vous qu'il soit opportun de prévoir des bandes de fréquences pour le réseau de transmission (backhaul) ? Si oui, quelles bandes de fréquences proposez-vous ?

QUESTION 11 : PLANIFICATION ET RÉAMÉNAGEMENT DES BANDES DE FRÉQUENCES POUR LA 5G EN CÔTE D'IVOIRE

11.1) Quelle analyse faites-vous de la planification proposée en termes de :

- Quantité de spectre recommandée ;
- Coût et de délai de mise en œuvre ;
- Traitement équitable des acteurs,
- Rentabilité pour les opérateurs 5G,
- Recettes en droit d'assignation,
- Efficacité spectrale,
- Flexibilité de la planification.

11.2) Pensez-vous qu'il soit opportun de faire des assignations de blocs de fréquences non contigus dans la bande des 3,5GHz ? Quelles seraient, le cas échéant, les contraintes éventuelles en termes de canalisation et d'espacement des blocs ?

11.3)

i/ Y a-t-il un intérêt à utiliser une ou plusieurs bandes spécifiques en canalisation SDL (Supplemental Downlink) pour de la 5G ? Précisez, en le motivant les bandes spécifiques que vous recommandez.

ii/ Quelles devraient être les conditions d'assignation de ces bandes additionnelles ?

11.4) Réaménagement de la bande de fréquences 3,5 GHz

i/ A défaut des options proposées, que suggérez-vous pour le réaménagement de cette bande de fréquences ?

ii/ Quelles implications identifiez-vous relativement aux aspects relevés dans la question 13.1 ?

QUESTION 12 : MISE À DISPOSITION DES FRÉQUENCES

12.1)

i/ Lequel des modes ci-dessus, pensez-vous être le plus approprié pour l'assignation de fréquences dans les bandes de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz? Pourquoi ?

ii/ Que suggérez-vous relativement à la conduite de la méthode proposée ?

12.2) A quelles catégories d'acteurs, et pour quel effectif de ceux-ci, faudrait-il faire des assignations dans les bandes de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz ? Pourquoi ?

12.3) Serait-il opportun de procéder à des assignations géographiques dans la bande de 3,5GHz, 700MHz et 26GHz ? Pourquoi ? Quelles devraient en être les conditions le cas échéant ?

QUESTION 13 : FINANCEMENT DU RÉAMÉNAGEMENT

13.1) En cas de réaménagement, quelles formes de compensations pourraient, selon vous, être proposées aux acteurs invités à libérer les fréquences : Attribution de nouvelles bandes ? Accompagnement financier ? Augmentation de la durée de la licence ? Abattement fiscal pour l'importation d'équipements ? Attribution de nouvelle licence ? Autres (À préciser)

13.2)

i/ Que pensez-vous de la mise en œuvre d'un fonds de réaménagement du spectre en vue du financement d'éventuels futurs réaménagements ?

ii/ quels pourraient être les critères de mise en œuvre d'un tel fonds ?

13.4) Quel devrait être selon-vous, le prix de référence adéquat des droits d'assignation des fréquences 5G ? Pourquoi ?

13.5)

i/ Quel avis portez-vous sur le mécanisme de détermination des montants des redevances d'utilisation et de contrôle des fréquences ?

ii/ Quelle seraient vos propositions en la matière ?

13.6) Quel serait selon-vous le prix de référence adéquat des redevances d'utilisation et de contrôle des fréquences 5G ? Pourquoi ?

QUESTION 14 : SÉCURITÉ DES RÉSEAUX ET SERVICES

Quels sont, à votre avis, les défis en matière de cybersécurité liés au déploiement de la 5G en Côte d'Ivoire ?

QUESTION 15 : PROTECTION DES DONNÉES À CARACTÈRE PERSONNEL

15.1)

i/ Quelles sont les limites réglementaires et législatives actuelles en matière de protection des données personnelles et de la vie privée, face à l'avènement de la 5G ?

ii/ Quelles sont vos préconisations de modifications des cahiers de charges des opérateurs de communications électroniques pour y remédier ?

15.2) De quelles garanties, que vous jugez adéquates et suffisantes, pensez-vous que les responsables de traitement devraient disposer pour la sécurisation des données personnelles utilisées dans le cadre de la 5G ?

15.3) Quels sont les mécanismes nécessaires à la protection des données personnelles et de la vie privée sur le réseau 5G ?

QUESTION 16 : RESEAUX PILOTES

16.1) Dans quelles conditions seriez-vous intéressé à déployer un pilote 5G ?

16.2) Quels sont les services et usages prioritaires à expérimenter dans ces pilotes ? Quels en sont les raisons ?

QUESTION 17 : AVIS GLOBAL

Avez-vous globalement d'autres commentaires à formuler relativement à la mise en œuvre de la 5G en Côte d'Ivoire ?