

**Sofrecom**

The Know-How Network

# Libérer le potentiel de la 5G





**Guillaume BOUDIN**  
CEO, Sofrecom

Le seuil symbolique du milliard d'abonnés 5G vient d'être dépassé et les déploiements 5G se poursuivent partout dans le monde. Selon la GSMA, le taux d'adoption de la 5G en Europe atteindra 44% en 2025; aux Etats-Unis et dans certains pays d'Asie, ce taux devrait même s'élever autour de 70% en 2025.

Jusqu'à présent, la majorité des opérateurs ont lancé la 5G en mode NSA, Non Stand Alone, afin de répondre à la croissance continue du trafic mobile et aux besoins capacitaires des réseaux existants 4G.

Avec le passage progressif de la 5G en mode SA, Stand Alone, ce sont de nouveaux usages grands publics et Entreprises qui vont se développer. Voiture connectée, cloud gaming, expériences de réalité augmentée, usine robotisée 4.0, smart cities, ..., sont des exemples concrets qui bénéficieront des innovations de la 5G SA.

Les apports technologiques de la 5G SA sont nombreux : débits plus élevés, latence ultra-faible, densification de couverture, capacité à découper virtuellement le réseau en fonction des services offerts, sans oublier l'amélioration de la performance énergétique qui devient de plus en plus importante compte tenu de nos enjeux environnementaux.

Les opportunités offertes par la 5G SA sont donc multiples pour les opérateurs télécoms, et nous n'en sommes qu'au début de l'histoire. A travers des partages d'expériences, des analyses, des prises de position, nos experts et partenaires de confiance vous proposent aujourd'hui un nouveau livre blanc « Libérer le potentiel de la 5G ». Bonne lecture

Guillaume Boudin

## SOMMAIRE

**P4** : Déploiement de la 5G dans le monde

**P6** : Retour d'expérience du lancement de la 5G par l'opérateur saoudien stc

**P10** : Déploiement de la 5G en Afrique: enjeux et défis

**P14** : La 5G pour le marché Wholesale : des perspectives

**P16** : Applications et monétisation de la 5G: un changement pour les opérateurs

**P19** : Défis environnementaux, au coeur de la stratégie de du

**P21** : D'où vient le NaaS ?

**P26** : Déploiement de la 5G, avancées, usages et promesses technologiques

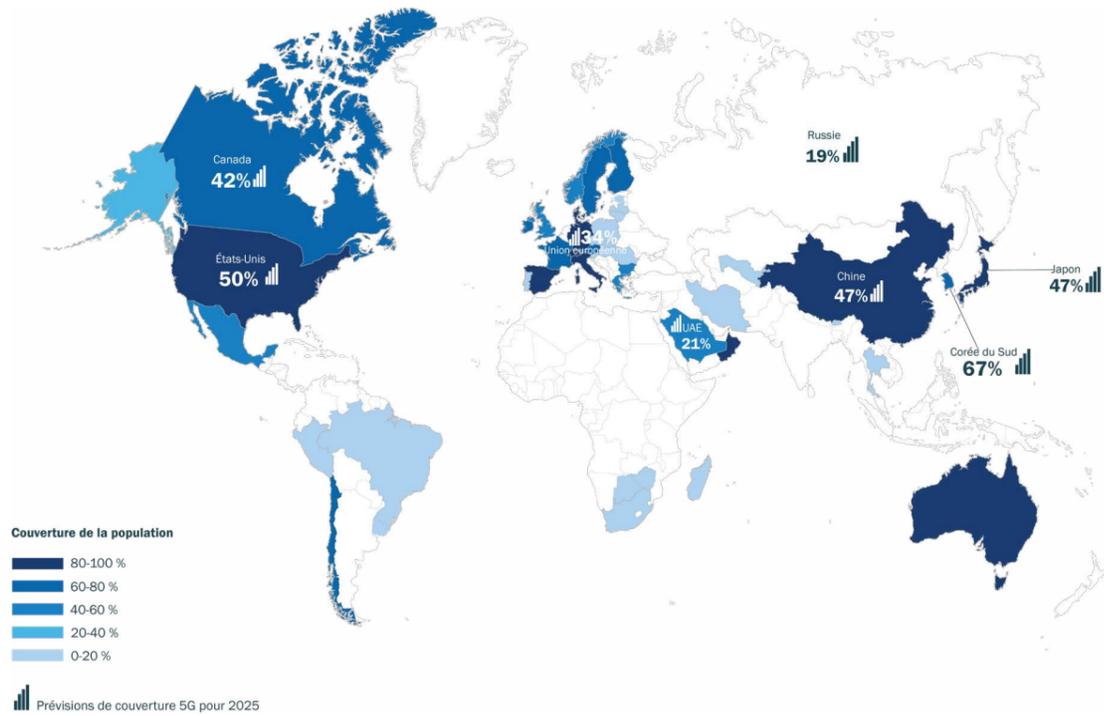
**P28** : Le coeur de réseau 5GC, pierre angulaire de la 5G Standalone

**P31** : Le passage des réseaux privés vers la 5G, une évolution nécessaire

# Déploiement de la 5G dans le monde

Longtemps annoncée comme le réseau du futur, le déploiement de la 5G se poursuit partout dans le monde. Cette génération de réseau mobiles qualifiée de révolutionnaire apporte de nombreuses évolutions technologiques et favorise l'apparition de nouveaux usages. Tour d'horizon sur les avancées du déploiement mondiale de la 5G et de ses principales utilisations dans les différents secteurs d'activités.

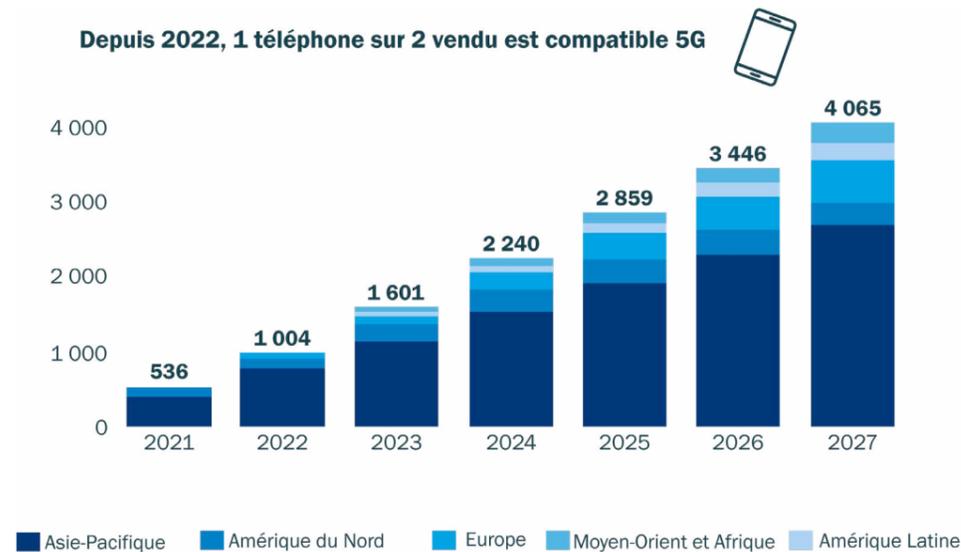
## Couverture 5G dans le monde



Source : Idate, World 5G market, Juin 2022 Statista

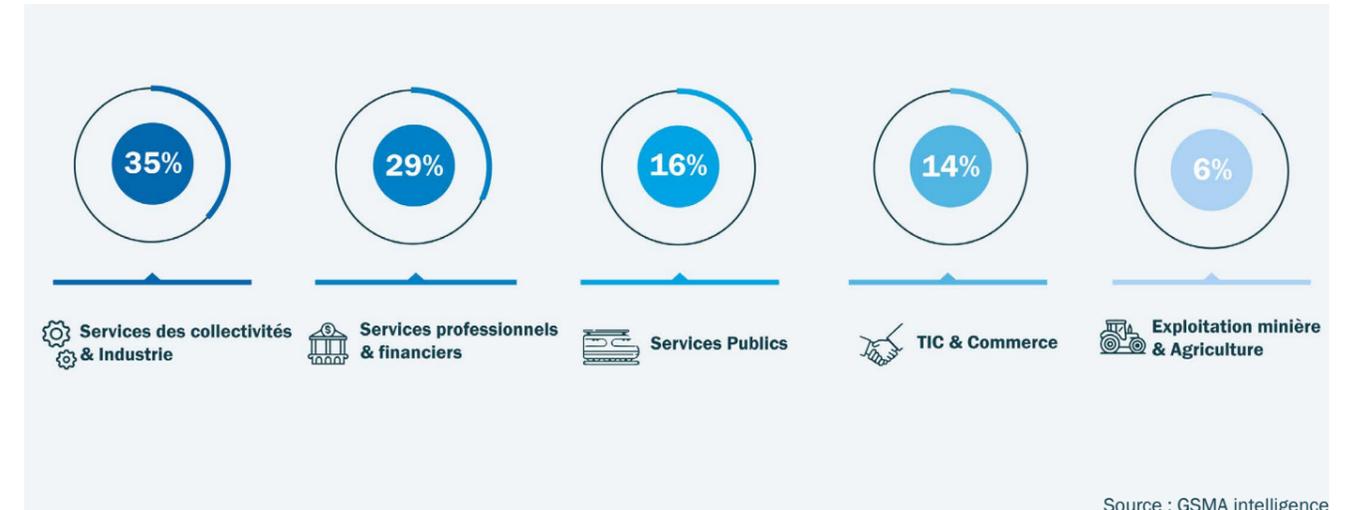
## La 5G va atteindre 4 milliards d'abonnés d'ici 2027

Depuis 2022, 1 téléphone sur 2 vendu est compatible 5G

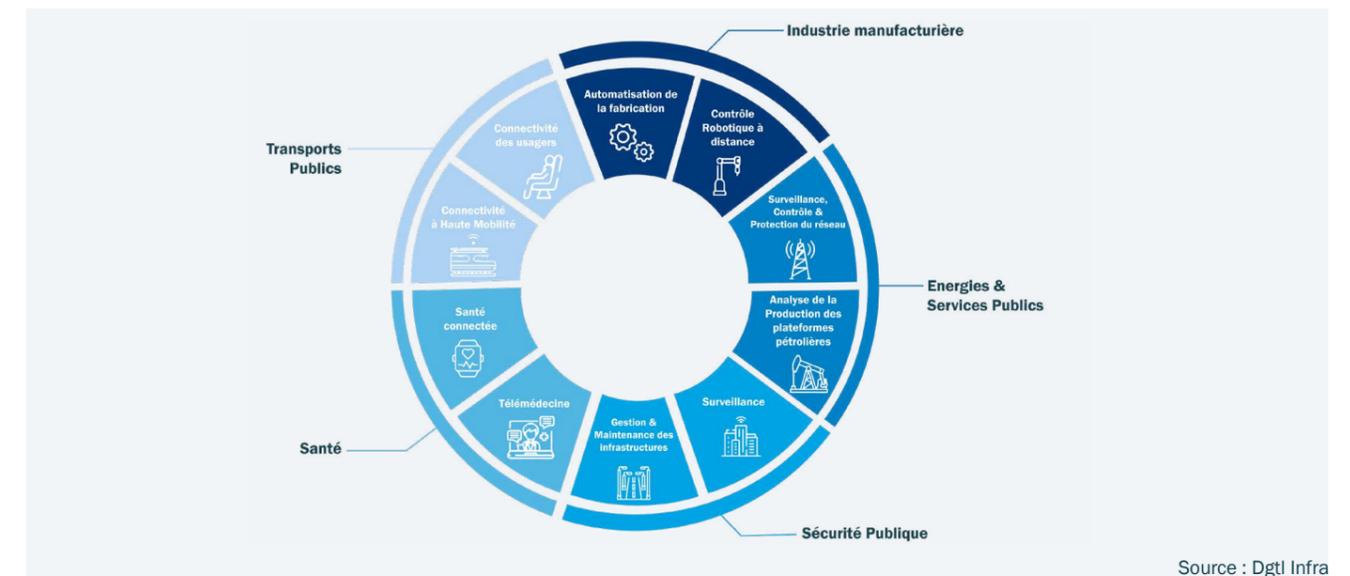


Source : Statista

## La 5G apportera 2,2 billions de dollars à l'économie mondiale en 2034



## Cas d'utilisations spécifiques de la 5G dans l'industrie



## La taille du marché privé de la 5G va exploser dans le monde entier

Selon Globe Newswire, la taille du marché mondial des réseaux privés 5G devrait croître à un TCAC de plus de 42,4 % et atteindre une valeur de marché d'environ 31 589 millions USD d'ici 2030.



# stc réalise un lancement rapide de la 5G: Principaux enseignements

## Haitham AL FARAJ

stc's Group Chief Technology Officer

*La Société Saoudienne Telecom (stc), l'un des plus grands opérateurs de télécommunications du Royaume d'Arabie saoudite, a lancé son réseau 5G sur le territoire contribuant ainsi à l'accélération de la digitalisation du royaume dans le cadre du plan ambitieux « Saudi Vision 2030 ».*

*Grâce à un spectre 5G supplémentaire, stc a amélioré son infrastructure 5G et devient ainsi le premier opérateur dans la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. Avec 35% de la population couverte en 5G, l'opérateur souhaite poursuivre son expansion pour couvrir 75 villes.*

## Comment STC a réussi un déploiement aussi rapide de la 5G ? Quelle a été la stratégie adoptée ainsi que les choix technologiques faits ?

stc a réussi le déploiement de la 5G grâce à ses efforts ininterrompus et de son engagement pour fournir à sa clientèle les technologies les plus récentes. Notre vision et notre stratégie en matière d'évolution du réseau d'accès mobile ont été bien définies dès le début, et elles énoncent sans ambiguïté les attentes de l'entreprise ainsi que le plan global Saudi Vision 2030 en termes de technologie et de transformation numérique du pays.

L'un des principaux avantages qui nous a aidés à réussir le lancement de la 5G et la rendre disponible rapidement pour la majeure partie de la population dans les grandes villes était la qualité de notre infrastructure existante. En effet, avec le réseau 4G, une grande partie de nos antennes étaient déjà récentes et raccordées au réseau de fibre optique, ce qui nous a permis de répondre aux exigences de base de la 5G en termes de capacité de transmission élevée et de latence réduite. Cette situation nous a permis d'occuper une position de premier plan sur le marché de la 5G.



Outre la qualité de notre infrastructure existante, la mise en disponibilité du spectre par l'autorité de régulation des Telecom, nous a permis une mise en place rapide sans avoir à aménager les ressources existantes du spectre.

En réalité notre principal défi était surtout de s'assurer d'une monétisation et d'une utilisation efficaces des investissements engagés dans notre réseau 5G tout en s'assurant, en parallèle, de la synergie avec le réseau 4G et FTTH en place.

Pour cela, nous avons fait des analyses de données poussées pour orienter notre investissement dans la 5G. Notre modèle de planification intelligente a été développé pour analyser, étudier et explorer divers critères commerciaux et techniques des sites qui devraient bénéficier d'un investissement 5G (comme les revenus, l'utilisation, la disponibilité des appareils 5G, l'utilisation du réseau 4G, la disponibilité et l'utilisation du réseau FTTH). De cette manière, nous avons pu identifier les sites 5G idéaux qui offriront la meilleure expérience utilisateur au plus grand nombre d'utilisateurs.

Comme la phase initiale de la 5G était principalement axée sur l'EMBB<sup>1</sup> (Enhanced Mobile Broadband) dans le monde entier, l'Arabie saoudite n'était pas différente. En termes de zone, nous avons fait le choix de déployer la 5G dans 5 villes principales dans le but d'accélérer la vitesse, de stimuler les capacités pour les 35 % de la population de l'Arabie Saoudite. Nous avons poursuivi notre expansion en ciblant de nouvelles villes (au total 75 villes) pour accéder à la demande des consommateurs.

Aujourd'hui, stc s'efforce de maintenir son leadership en matière de couverture et de vitesse au KSA dans un esprit commercial. De nombreux projets de couverture et d'expansion 5G sont prévus avec pour principal objectif d'améliorer la capacité, les performances et la couverture du réseau.

<sup>1</sup>eMBB (Haut débit mobile amélioré) : cas d'utilisation de données nécessitant des débits de données élevés sur une vaste zone de couverture. L'un des trois principaux cas d'utilisation de la nouvelle radio 5G (NR) définie par la norme 3GPP.

## Quelles étaient les principales contraintes et difficultés de la mise en place de la 5G ?

L'adoption de la technologie 5G a soulevé de nombreux défis qui doivent être relevés pour assurer son succès. Malgré l'évolution rapide de l'offre commerciale 5G, la maturité de l'écosystème des équipements mobiles grand public était, et est toujours, un défi pour l'industrie des télécommunications. Les premiers terminaux, qui n'étaient pas compatibles avec les spectres disponibles en Arabie saoudite et qui n'avaient pas de capacité d'agrégation de porteuses, ont ralenti l'adoption de la 5G par les consommateurs. Aujourd'hui, seuls environ 30% des abonnés mobiles sont en mesure d'accéder à la dernière version des services 5G en raison des capacités limitées des terminaux mobiles des clients.

Aux premiers stades de notre déploiement 5G, nous pouvions utiliser uniquement la bande C, qui offrait une capacité élevée dans les points de concentration et les zones denses. Pourtant, au début, le manque de disponibilité du spectre en bande basse nous a empêchés de maximiser l'expérience et de garantir la couverture et la continuité du service 5G.

Aussi, la COVID-19, a eu une répercussion sur les chaînes d'approvisionnement mondiale ce qui a fait peser un risque sur la réalisation de notre calendrier de déploiement. Bien que nous ayons réussi à surmonter ces situations difficiles, l'état de préparation du matériel des fournisseurs, notamment en ce qui concerne le MIMO<sup>2</sup> massif, nous a empêchés, dans certaines régions, de tirer pleinement parti des fonctionnalités de la 5G.

## Comment la 5G favorise l'innovation des services numériques de stc ?

Le potentiel de développement de la filière des services numériques est immense en Arabie Saoudite. stc a mis en place un ensemble complet de moyens afin de disposer de composants de bout en bout pour mener efficacement et avec succès la transformation numérique pour elle-même et le marché.

center3 – notre centre de données neutre et notre réseau sous-marin de fibre optique - est une étape importante dans l'objectif de stc de fournir une connectivité de renommée mondiale et démontrer notre engagement à positionner le Royaume comme le centre numérique de notre région. Il dispose d'un écosystème cohérent de câbles et de centres de données conçu pour attirer les hyper-scalers, le big data, les fournisseurs de services locaux et internationaux afin que le contenu soit hébergé à proximité des entreprises et des consommateurs.

Notre filiale IoT se concentre sur le développement de nos capacités à développer des cas d'applications pour les villes intelligentes, l'automatisation industrielle, la logistique intelligente, les applications de maisons intelligentes, et les services numériques 5G basés sur l'IA.

Nous avons une coentreprise avec Alibaba Cloud qui offrira une gamme de solutions de Cloud Computing, y compris le calcul élastique et le réseau à la base de données, pour répondre à la demande de secteurs tels que le commerce de détail, la fintech et plus dans le domaine des services de cloud.

En termes d'infrastructure de connectivité mobile, stc a fait des progrès significatifs ces dernières années avec l'expansion continue de son empreinte et de ses capacités de réseau 5G (comme le Network Slicing - découpage de réseau en tranches, l'orchestration de bout en bout, le Stand Alone Core, ...).

L'infrastructure 5G est le principal composant et catalyseur qui permet de réunir toutes ces capacités et d'accélérer les nouvelles technologies dans tout le Royaume, ce qui permet de développer des produits et des services plus efficaces et de pointe, favorisant ainsi la compétitivité et la croissance économique et renforçant la position de leader du Royaume dans l'économie numérique.



## Exemples de solutions et services 5G pour le marché B2B

stc est l'un des principaux fournisseurs de solutions et de services technologiques 5G sur le marché B2B, car l'entreprise fournit des services numériques innovants à ses clients dans plusieurs secteurs. Nous sommes impliqués dans plusieurs projets stratégiques d'envergure nationale.

Un excellent exemple est notre plateforme de pointe de maison intelligente pour NEOM, qui utilise l'IA pour contrôler les maisons à distance. Elle va également plus loin dans l'amélioration de la santé et du bien-être des personnes, car nous l'avons conçue pour s'intégrer aux appareils de santé et faciliter les interactions avec le système de santé.

**Ports intelligents :** STC collabore actuellement avec les ports Jeddah et Dammam pour mettre en place une série de services 5G alimentés par l'IA tels que la grue commandée à distance, la vidéosurveillance intelligente et la sécurité.

**Sites industriels et Campus :** STC est déjà au stade de mise en œuvre de SABIC Campus Privé pour utiliser l'informatique de pointe à accès multiples (MEC<sup>3</sup>) pour les fonctions essentielles de la mission telles que les drones connectés et la réalité augmentée 3D. D'ailleurs, des discussions sont en cours pour avancer de pair avec Aramco.

**La qualité et la performance de notre réseau 5G nous permettent d'accélérer la transformation numérique de nos clients et de répondre à leurs besoins. Aujourd'hui, plusieurs services innovants sont proposés à nos clients, notamment la vidéosurveillance intelligente intégrant l'intelligence artificielle, les opérations assistées avec la réalité augmentée 3D, la surveillance de l'environnement, et bien d'autres services.**

**Nous sommes fermement convaincus que la 5G aura un impact profond dans plusieurs secteurs d'activités et contribuera à l'apport de solutions et services innovants pour nos clients à travers le Royaume.**

<sup>2</sup>Systèmes MIMO massifs (entrée multiple sortie multiple) : un réseau sans fil qui permet la transmission et la réception de plus d'un signal de données simultanément sur le même canal radio.

<sup>3</sup>Multi-access Edge Computing (MEC) anciennement mobile edge computing, est un concept d'architecture de réseau défini par ETSI qui permet des capacités de cloud computing et un environnement de service informatique à la périphérie du réseau cellulaire et, plus généralement, à la périphérie de tout réseau.



**Jean-François THOMAS**  
Directeur de la Stratégie, Orange Middle East and Africa

**Mona EL KHOURY**  
Responsable Stratégie et Développement

# 5G en Afrique : Challenges d'Orange

**Partenaire de la transformation numérique des 18 pays de la zone MEA où il est présent, Orange a lancé ses premières offres commerciales 5G au Botswana en 2022. D'autres filiales sont dans les starting-blocks. La stratégie de déploiement 5G d'Orange répond à son ambition d'apporter l'innovation en MEA et d'y être l'opérateur de référence. Mais elle s'adapte aux niveaux de maturité des marchés locaux.**

En dépit des difficultés liées à la crise sanitaire, Orange a gardé son cap stratégique sur la zone MEA. En novembre 2022, Orange Botswana était la première filiale d'Orange en Afrique à lancer un réseau commercial 5G NSA après un important travail de préparation et d'adaptation technique.

## Promouvoir l'innovation pour soutenir l'économie et réduire la fracture numérique en MEA

Couvrant 30% de la population des régions de Gaborone et Francistown, la technologie 5G permettra la fourniture de nouveaux services de santé, d'éducation et de sécurité à la population du Botswana. Elle servira notamment de levier au développement d'un projet d'ambulances connectées. Elle offre aux particuliers et aux PME de nouveaux services haut débit à valeur ajoutée.

Ce lancement répond à l'ambition du gouvernement du Botswana de tirer parti des innovations de la 5G pour transformer le pays en une économie inclusive, davantage fondée sur la connaissance. Il s'inscrit pleinement dans la mission d'Orange de soutien aux économies locales et à la création d'emplois par le déploiement de technologies innovantes pour continuer à réduire la fracture numérique sur le continent africain.

S'appuyant sur sa longue expérience de déploiement des réseaux 2G, 3G, 4G et de monétisation des nouveaux usages liés à ces bascules technologiques successives, Orange poursuivra ses lancements commerciaux 5G dans la zone en 2023, dans trois à cinq autres pays.

## Une stratégie de lancement « First and Right »

- S'il entend être le premier à proposer des services 5G à ses clients pour devenir ou rester l'opérateur de référence sur les marchés de son footprint, Orange reste à l'écoute de la situation et des besoins de ses clients, particuliers et entreprises, pour les accompagner au mieux dans leur transformation numérique. L'enjeu est d'arriver au moment opportun pour le marché, tout en restant attentif aux initiatives des opérateurs concurrents. En effet, compte tenu de la géographie des pays, du PIB par habitant, du fait que la moitié de la population vit dans des zones rurales, la 5G n'est pas encore une priorité partout sur le continent africain :

- La demande première des particuliers et des entreprises porte sur un meilleur débit, une meilleure qualité de réseau sans congestion et une couverture réseau toujours plus étendue au domicile, sur le lieu de travail, dans les déplacements.
- De nombreux pays restent focalisés sur le déploiement du haut débit, qu'il soit mobile data ou fixe. Donc, sur le mobile, Orange poursuit le déploiement de la 4G, déjà présente dans 17 pays sur 18, mais inégalement, certaines populations n'étant encore connectées qu'en 2G/3G. La priorité d'Orange est d'améliorer la qualité de la couverture

- en amenant la 4G dans des zones rurales, par exemple. En parallèle, pour les usages fixes haut débit Orange déploie de la fibre FTTH et FTTB, mais de façon ciblée: notamment dans les zones d'activités économiques importantes ou vers des catégories socio-professionnelles moyennes-élevées dans les centres-villes.

## La 5G comme levier d'un mix technologique performant

En dépit de ces freins, la 5G apportera un complément stratégique aux technologies mobile data 4G et fixe broadband. Evolution disruptive de la 4G notamment sur le marché du BtoB, la 5G offre, diffuse et transporte des services de données très haut débit. Elle permettra également des services avancés et personnalisés (slicing) mettant en jeu des besoins de faible latence, et la gestion de grands volumes d'objets connectés. Elle contribuera ainsi à un mix-technologique très performant. Elle viendra, dans un premier temps, compléter et améliorer l'efficacité de la couverture Fixed Wireless Access (FWA) qu'Orange réalise actuellement en 4G et qui pourra se faire en 5G: à partir d'un accès sur le réseau mobile via un modem éventuellement transportable, les clients bénéficieront d'une qualité de connectivité très haut débit, similaire à celle d'usages fixes.

## Présence 5G en Afrique



## Des prérequis au lancement de services commerciaux 5G

Pour lancer commercialement la 5G en MEA, plusieurs conditions doivent être réunies :

- **Des conditions réglementaires :** les opérateurs sont tributaires de la volonté des gouvernements d'ouvrir des fréquences et d'accorder des licences 5G à des prix accessibles. Certains pays ont affiché une claire volonté de rendre le spectre 5G disponible rapidement à un coût économiquement attractif. Dans d'autres pays, les autorités de régulation n'ont toujours pas lancé de processus d'attribution des licences/fréquences 5G. Parfois il est nécessaire de réaménager le spectre occupé par d'autres usages. Pour favoriser les déploiements, Orange collabore avec plusieurs organismes de réglementation afin d'élaborer une feuille de route tout en testant la technologie et en développant des cas d'usage correspondant aux besoins des populations locales.

- **Des conditions techniques multiples :** la maturité de l'écosystème joue un rôle déterminant. D'abord, le fibrage des tours de télécommunications est un préalable indispensable pour la diffusion des services 5G. Ensuite, le déploiement des réseaux 5G est l'occasion de remettre en compétition les fournisseurs. Sur un marché tout juste émergent, le calibrage des appels d'offres est délicat et requiert du temps. En effet, en zone MEA, l'ARPU moyen est de 3 € contre 15 ou 20 € en Europe. Pour que les structures de prix des équipements 5G soient compatibles avec l'économie des pays africains, il faut attendre leur production à grande échelle ce qui pose la question du « bon moment » pour se lancer. Même problématique pour les smartphones et les boxes compatibles 5G : pour le moment, leurs prix restent incompatibles avec une diffusion massive. Enfin, des travaux parfois longs d'intégration des terminaux 5G dans les réseaux, en lien avec les fournisseurs concernés, doivent être anticipés dans les roadmaps de pré-lancement.

- **Des conditions de prix :** la monétisation des offres 5G est un sujet complexe. Le saut qualitatif entre la 4G et la 5G est moins perceptible pour le client particulier que lors de la bascule de la 3G à la 4G. Le prix doit tenir compte de la valeur ajoutée perçue dans un premier temps : une meilleure couverture, un meilleur débit, une meilleure qualité et des services à valeur ajoutée.

Les challenges spécifiques à adresser pour lancer un réseau commercial 5G sur la zone Afrique Moyen-Orient expliquent une stratégie progressive et une volonté de cohérence et de complémentarité avec tout ce qui a été déployé jusqu'à présent. Néanmoins la 5G est porteuse de promesses multiples et d'innovations comme l'internet des objets et le slicing. Elle apportera de la valeur dans divers secteurs d'activité : par exemple, la gestion des zones portuaires, nombreuses sur le continent. A travers l'ouverture de 5G Labs à Dakar, à Abidjan et récemment à Amann, Orange favorise déjà les interactions avec les acteurs économiques locaux, publics et privés, les start-up et l'ensemble de l'écosystème afin d'anticiper les futurs usages et besoins de ses clients.

# Usages Métiers & Stratégies Marketing



**Bénédicte JAVELOT**  
CEO, Orange Wholesale France

# 5G pour le marché du Wholesale: Des perspectives prometteuses

**Orange a lancé la 5G dite NSA (Non Stand Alone) fin 2020 en France sur les marchés Grand Public, Entreprises et Wholesale. Après 2023, Orange utilisera les antennes déployées pour la 5G NSA avec un cœur de réseau 5G, ce qui en fera une 5G « complète » (dite SA, Stand Alone). Elle démultipliera les fonctionnalités techniques et ouvrira la voie à de nouvelles perspectives business.**

## La 5G sur le marché du Wholesale : où en sommes-nous aujourd'hui ?

Dès 2018 nous avons accompagné nos clients MVNO dans la réalisation de pilotes 5G pour tester les fonctionnalités de cette nouvelle technologie ; puis en décembre 2020 nous leur avons permis de lancer la 5G pour leurs propres clients retail et B2B, et ce en même temps que l'opérateur commercial Orange.

La très grande majorité de nos clients MVNO français ont déjà choisi la 5G d'Orange pour bénéficier de débits aujourd'hui 3 fois supérieurs à ceux de la 4G, demain 10 fois !

Nous proposons aussi désormais la 5G dans le cadre de nos offres de Roaming Sponsor (revente de nos accords de roaming international) : un de nos clients opérateur a ainsi pu couvrir la coupe du monde de football 2022 au Qatar en profitant des débits très élevés de la 5G.

La 5G nécessite des investissements colossaux et nos clients opérateurs en sont bien conscients : cela nous permet de monétiser dans nos offres un « premium 5G ».

## Quels sont les enjeux stratégiques du Wholesale mobile autour de la 5G ?

Nous sommes un opérateur d'infrastructures : nous innovons pour offrir de nouveaux « enablers réseaux » à nos clients MVNO.

Notre principal enjeu est de leur donner accès, à travers nos offres, à tous les bénéfices de la 5G SA tout en optimisant nos réseaux.

Les 3 promesses clés de la 5G SA sont l'augmentation du débit, l'ultra-faible latence, et la possibilité de faire de l'Internet des Objets « massif » (IoT).

L'augmentation du débit s'opère déjà en 5G NSA depuis 2020. Après 2023, la 5G SA nous donnera accès à l'Ultra-Faible Latence (avec des latences proches de la milliseconde) et au Massive IoT qui permettra d'accueillir un très grand nombre d'objets connectés au km<sup>2</sup>. La 5G SA permettra aussi de structurer le réseau en « slices » (tranches) afin de dédier des sous-tranches réseau à des clients ou bien à des trafics spécifiques associés à des garanties de services. Un exemple simple : les services de secours pourront avoir des ressources réseaux dédiées qui garantiront leurs communications même en cas de saturation du réseau utilisé par les autres clients. Ce sera un accès « prioritaire ».

Pour profiter à plein de la 5G il faudra revoir l'architecte du réseau : la virtualisation va notamment permettre d'automatiser certaines fonctions réseaux et faciliter leur déploiement. Associée au « Edge Computing » cette architecture permettra de réduire encore les latences en plaçant les contenus et les données au plus proche du client final.

Chez OWF nous travaillons à décomplexifier cette technologie dans nos offres à destination de nos clients opérateurs.

Cette évolution de la 4G vers la 5G doit se faire dans le respect de notre ambition d'exemplarité sociale et environnementale. Le Groupe a pris une très forte ambition dans ce domaine avec une neutralité Carbone à 2040. Face à l'explosion des usages et des volumes de données nos réseaux jouent un rôle central dans la réalisation de cet objectif.

On estime que pour acheminer 1 Giga de data, la 5G utilise 2 fois moins d'énergie que la 4G à son lancement, en utilisera 10 fois moins à horizon 2025 et jusqu'à 20 fois moins en 2030.

## Quelles sont les perspectives possibles pour la 5G Wholesale ?

Le champ des possibles offert par la 5G est très large : avec nos clients opérateurs nous allons travailler de concert pour identifier les besoins futurs des clients finaux et construire les cas d'usage.

Ces cas d'usages seront avant tout industriels : on peut citer les usines 4.0, les SmartCities, le broadcasting, le remote control, les télé-opérations, les transports ; la 5G profitera aussi au marché grand public avec des cas d'usages de gaming, de réalité augmentée (événements sportifs sur zone ou à distance), de réalité virtuelle (culture et tourisme), etc.

Si les MVNO de type industriel commencent à émerger sur le marché wholesale, il est probable qu'une bonne partie de nos futurs clients n'existent pas encore !

Les Mobile Private Network (MPN) devraient être les principaux utilisateurs de services différenciés (tranches de services). Certains intégrateurs de ces réseaux privés deviennent aussi MVNO afin de pouvoir offrir à leurs clients un « continuum de service » sur le réseau d'Orange. Petit à petit les acteurs émergent et le marché de la 5G va lentement se structurer autour de la croissance des capacités réseaux et du développement des tranches dédiées à des clients ou à des services.

Les opérateurs venus du monde des réseaux privés ainsi que ceux spécialisés dans les transports (automobile et ferroviaire) seront fortement consommateurs de services différenciés.

On peut également imaginer, par exemple, une 'verticale' composée de communautés de communes opérant à la fois une couche de réseau privé pour elle-même et une couche de réseau public en mode MVNO.

Enfin, le morcellement en 'briques' de la chaîne de valeur des réseaux mobiles entraîné par la virtualisation pourrait nous permettre de proposer des services d'infrastructures au-delà de la connectivité mobile, et de faire encore évoluer les modèles d'infrastructures.

**En conclusion, les sauts technologiques permis par la 5G bouleversent les écosystèmes et vont faire émerger de nouveaux besoins et de nouveaux business modèles. Avec ses clients opérateurs, OWF est totalement mobilisé pour anticiper et accompagner ces besoins nouveaux ; nous sommes déjà au rendez-vous de la 5G pour monétiser ces nouvelles infras, au service du Groupe.**



# Applications & monétisation de la 5G : Un changement de paradigme pour les opérateurs

## Jérôme BASSELER

Directeur Commercial, Orange Consulting

## Eric LUCAS

Directeur Commercial, Orange Consulting

## David KERNANEC

Sénior Manager, Direction Commerciale, Orange Consulting

**Alors que la 5G NSA se déploie à grande échelle en Europe et au Moyen-Orient et que la 5G SA arrive, les opérateurs peinent encore à trouver le modèle de monétisation de cette nouvelle technologie et ce sur tous leurs marchés : BtoC, BtoB, Wholesale. Ce sont les premiers cas d'usage de la 5G privée dans l'industrie 4.0 ou dans les Smart Cities qui indiquent le chemin. L'opérateur doit monter dans la chaîne de valeur....**

## D'une démarche techno push à une démarche drivée par les usages

Jusqu'à la 4ème génération mobile, tout était plus simple pour les opérateurs. La 3G portait la croissance des utilisations de l'internet mobile, la 4G l'explosion des usages data notamment vidéo et visioconférence. A chaque bascule, les opérateurs augmentaient le prix du forfait mobile pour valoriser le débit supplémentaire apporté par la nouvelle technologie. Les clients achetaient.

Avec la 5G, tout est différent. La montée en débit massive qu'elle offre ne rencontre pas les besoins des consommateurs du marché BtoC, toujours satisfaits de leur expérience 4G. Sur le marché du BtoB, les promesses sont attractives, notamment le slicing, le massive IoT, la smart city... Mais les cœurs de réseau 5G standalone ne sont pas encore déployés sur tous les territoires, notamment en France. Les multiples expérimentations réalisées depuis 4 ou 5 ans restent partielles. Elles se heurtent souvent à une limite technologique : certaines fonctionnalités ne sont pas encore disponibles, les

terminaux existants ne sont pas compatibles 5G. Dans cet écosystème émergent, l'opérateur éprouve toujours des difficultés à évaluer la valeur que la 5G peut générer pour ses clients. Il cherche encore le modèle économique qui lui permettra de justifier et de rentabiliser des investissements lourds dans un réseau 5G SA. Dès lors, comment sortir de ce cercle vicieux ?

## Des cas d'usages 5G déployés en mode privé par l'industrie 4.0

Les premières applications de la 5G déployée en mode privé sont sources d'inspiration. En France, en Allemagne, au Japon, de grands industriels de secteurs d'activité variés, se sont lancés dans le déploiement de la 5G. Pour aller vers l'industrie 4.0, ils ont remplacé les réseaux propriétaires (TEC, TETRA, Wifi) qu'ils avaient déployés sur leurs sites, de vastes domaines complexes ou des usines plus petites mais très automatisées, par de la 5G en mode privé ou hybride. Ils ont commencé par un cas d'usage qui répondait à un enjeu de performance fort et justifiait l'investissement. Ensuite ils se sont appuyés sur leur nouvelle plateforme 5G pour déployer d'autres usages :

- Ainsi, un spécialiste de la gestion de l'énergie et des automatismes, a investi dans la 5G afin d'optimiser la maintenance en s'appuyant sur de la réalité augmentée: ses techniciens de maintenance peuvent désormais visualiser sur une application des données liées à des objets virtuels superposés (une machine, une ligne de production, l'usine tout entière) et intervenir en temps réel, ce qui réduit la durée d'arrêt des machines et les erreurs

humaines. Ensuite, l'entreprise s'est appuyée sur un robot de télé-présence mobile connecté en 5G pour développer des visites à distance du site en très haute qualité vidéo et audio.

- Des constructeurs automobiles allemands ou japonais qui utilisent beaucoup de robots automatiques, ont basculé en PMR 5G (réseau privé mobile) parce que le réseau Wifi sur lequel étaient connectés leurs AGV (Automatic Guided Vehicles) arrivait en limite de performance. Par la suite, ils déployé d'autres usages : de la communication sur des terminaux entre des opérateurs et des visseuses ou autres machines connectées avec des données.

## Des besoins focalisés sur des solutions d'usages clés en main

Par ailleurs, le mode d'expression des attentes des acteurs qui formulent des projets de déploiement 5G constitue un autre guide pour indiquer le chemin à suivre. Leurs demandes portent non pas sur des attentes technologiques, mais sur l'apport de solutions clés main orientées sur des cas d'usage très opérationnels.

Deux exemples :

- Dans la zone Moyen-Orient, un pays appréhende la 5G comme un puissant moteur de développement de smart cities, sous réserve d'une garantie de couverture de ses villes en 5G, le Royaume souhaite mettre la nouvelle technologie au service d'un enjeu très pragmatique : rendre transparente et facile la gestion opérationnelle de la vie. A cet effet, la 5G doit répondre à plusieurs attentes concrètes et mesurables : améliorer la qualité de la gestion des comptes publics pour faire du Royaume une place financière fiable et attractive pour les investisseurs; mieux orchestrer la gestion des ressources vitales (eau, énergie) et celle des mobilités et de la sécurité routière, dans un contexte de pénurie des ressources et de forte expansion des villes liée à l'explosion démographique; être un support pour la promotion de la modernité du royaume.
- En France, une grande ville appréhende la bascule à la 5G comme moyen de rationaliser et d'unifier une multitude de réseaux propriétaires très hétérogènes (TETRA, Wifi, filaire...) rattachés à autant de contrats indépendants les uns des autres, sur la base d'une analyse fine de 80 cas d'usages concrets : sécurité, sûreté, computer vision, vidéo protection, développement de véhicules autonomes, IoT massif...

## Des attentes sectorielles fortes

Les mêmes attentes opérationnelles s'expriment dans de nombreux secteurs d'activité et dans des verticales métier où diverses expérimentations sont en cours.

Dans le domaine du transport les cas d'usages visent à :

- Accroître la sécurité du réseau. Alors que les réseaux TETRA de communication entre les agents de sécurité ou d'intervention ne font fonctionner que de la voix, un réseau PMR 5G ouvre l'accès à des fonctionnalités basées sur la vidéo ou la donnée qui améliorent significativement l'efficacité opérationnelle des agents. Quant au slicing, il permettra de prioriser les réseaux au regard des critères liés à la sécurisation.
- Accompagner et aider les voyageurs confrontés à la disparition progressive des agents d'accueil en gare, mais en attendant d'une présence humaine. Des transporteurs testent le développement de services 5G autour du guichet virtuel : via de la vidéo-chat en réalité mixte, une interface humaine aide le voyageur à modifier son billet ou le guide dans des lieux de transit.
- Accélérer le développement de transports autonomes qui vont dans le sens de la décarbonation et d'une optimisation des coûts, dans tous les secteurs : route, ferroviaire, fluvial et maritime, aérien...., Ainsi, la faible latence de la 5G fera émerger un nouveau modèle pour le secteur. Elle permettra aussi d'optimiser la gestion des lieux de transit (gares, aéroports, ports) et de développer de nouveaux services pour l'ensemble des utilisateurs et clients.

Dans l'industrie, les expérimentations sont ciblées sur les métiers de la production, de la maintenance, de la logistique. Les cas d'usages portent sur la mobilité des personnes en situation de travail, la maintenance mobile, l'optimisation de la sécurité de la maintenance dans la pratique gestuelle ; l'optimisation des processus d'intervention, la sécurisation des données industrielles sensibles, le développement de la formation à distance autour de la réalité virtuelle.

## Passer d'une logique d'opérateur à une logique d'intégrateur avec des solutions de bout-en-bout

L'analyse précédente le montre : pour basculer à la 5G, un acteur économique n'attend pas qu'on lui parle de performance technologique, il veut avant tout qu'on lui parle de lui et qu'on adresse son besoin opérationnel métier. De même, un gouvernement ou un acteur de la ville n'attend pas qu'on lui parle de « smart » si préalablement l'on n'a pas pris en considération les besoins de la City et des citoyens. Donc pour monétiser la 5G sur le marché du BtoB, l'opérateur devra sortir de son rôle habituel : pénétrer les métiers de ses clients, avoir une compréhension fine de leurs chaînes de valeur afin d'imaginer avec eux une solution spécifique et d'identifier la valeur qu'elle va générer pour le métier du client et pour lui-même, Or, construire un business model

à partir d'offres spécifiques n'est pas dans l'ADN d'un opérateur télécom. Monter dans la chaîne de valeur pour se rapprocher du client est pour lui un vrai changement de paradigme. Cependant, c'est bien vers ce rôle d'intégrateur de services opérationnels et d'aménageur de territoires numériques que le Telco doit évoluer.

S'il veut porter la roadmap de digitalisation globale d'un client sur le marché de la 5G, l'opérateur devra entrer d'abord par un cas d'usages clés en main qui a un vrai sens opérationnel pour le client parce qu'il accroît son efficacité opérationnelle et réduit ses coûts. Pour déterminer ces cas d'usages générateur de valeur pour le client et de business pour lui-même il pourra faire un benchmark des pratiques des marchés 5G SA matures, en Europe et aux Etats-Unis, où les opérateurs ont identifié, dans chaque secteur d'activité, 5 ou 10 offres. Puis, progressivement, l'opérateur pourra codévelopper avec le client d'autres cas d'usages. C'est à travers cette nouvelle intimité opérationnelle, qu'il parviendra à conduire la transformation digitale de son client.

Son déploiement massif rencontrera plusieurs limites à prendre en considération :

- La 5G nécessitera davantage d'énergie dans un contexte de pénurie, accentuée par la guerre en Ukraine, et d'objectifs de frugalité pour tenir les engagements de décarbonation à horizon 2030. C'est un frein à la 5G dans les pays émergents encore peu électrifiés et non souverains sur la production d'électricité. C'est une contrainte nouvelle dans les pays développés où il va falloir apprendre à mieux compter.
- Les difficultés d'approvisionnement de certains matériels, générées par la crise sanitaire liée au Covid-19, vont perdurer. La non-disponibilité des antennes, des capteurs, des processeurs, des terres rares, voire des ruptures de production sur la supply-chain, entraineront sans doute des retards de mise en œuvre de la 5G SA.
- Si la 5G SA sera créatrice de valeur par sa capacité d'orchestration fine des dépenses et des process, elle conduira à toujours plus d'automatisation. Cette dynamique réduira les interventions humaines. Déjà des navires autonomes pilotés à distance naviguent sans équipage embarqué. Il conviendra de déterminer le seuil d'acceptabilité sociale d'une transformation disruptive qui pose la question de la transformation du travail, des métiers, des compétences.



**Saleem AL BLOOSHI**

Chief Technology Officer,

du from Emirates Integrated Telecommunications Company (EITC)

## Défis environnementaux, au coeur de la stratégie 5G de du's

*Du (EITC), est l'un des deux principaux opérateurs télécoms des Émirats Arabes Unis. En 2019, Du a été l'un des premiers opérateurs au monde à déployer un réseau 5G. Ce réseau largement déployé atteint aujourd'hui aujourd'hui 95% de la couverture extérieure. Quelles sont les ambitions de l'opérateur pour poursuivre le développement de la 5G et la transformation numérique tout en respectant les objectifs « nets zéro des EAU en 2050 » ?*

### Les Orange 5G Lab, un outil d'opérationnalisation de la 5G

Pour aider les acteurs de l'économie à donner vie à leurs projets 5G, Orange a déjà déployé 16 5G Lab dans 9 villes en France, en Europe (Anvers, Liège, Varsovie, Bucarest), en Afrique (Dakar, Abidjan) et au Moyen-Orient (Aman). Dans ces structures, les entreprises bénéficient du support des experts techniques, des réseaux et des produits d'Orange afin de co-construire et de tester rapidement, à l'échelle d'un lab, une solution 5G qu'ils ont imaginé pour leurs métiers. Ils peuvent s'appuyer sur les équipements 5G de demain (lunettes de réalité augmentée, casques en réalité virtuelle, moteurs, terminaux 5G, modules 5G). Ces structures permettent aux entreprises de faire du test and learn sur des cas d'usage en allant jusqu'à l'évaluation économique de la solution et la validation de sa pertinence par rapport à la promesse.

**En dépit de ces limites, la 5G va dans le sens de l'histoire : elle est là pour durer. Elle représente un premier pas vers des logiques économiques et d'action publique de plus en plus orchestrées. Elle générera, à travers de nouveaux services et cas d'usages, un grand nombre de transformations disruptives orientées vers la modernisation et l'efficacité opérationnelle. Elle conduira à un repositionnement de tous les acteurs de l'écosystème. C'est aussi une première brique qui ouvre plus massivement sur le monde de la data. Elle offre aux entreprises l'opportunité de commencer à embarquer la transformation de leur modèle opérationnel, de leur modèle économique et du développement de la data.**

### Prendre en compte les limites d'un déploiement massif de la 5G

En dépit de ses promesses et vertus disruptives, l'architecture 5G ne sera jamais la solution universelle apte à remplacer l'ensemble des réseaux existants pour délivrer la totalité des services attendus.



### Quels sont les premiers enseignements du déploiement de la 5G ?

Nous avons commencé le voyage 5G avec notre déploiement dès 2019 et nous étions parmi les premiers opérateurs au monde à avoir entrepris ce déploiement. Comme tout autre opérateur télécom, nous avons été confrontés à plusieurs défis techniques mais aussi de monétisation.

Sur le plan technique, nous avons dû anticiper et préparer nos capacités techniques aux exigences de la 5G. Il y a d'abord eu la virtualisation de notre cœur de réseau, puis le déploiement de la fibre optique et, enfin, l'aménagement des pylônes pour supporter les équipements 5G. La cohabitation d'équipements 2G, 3G, 4G et maintenant 5G a eu un impact significatif sur notre consommation d'énergie, nos dépenses en services publics et nos émissions de gaz à effet de serre.

Nous n'aurions pas pu réussir sans le soutien du gouvernement des Émirats Arabes Unis et de l'autorité de régulation locale (TDRA) qui nous ont donné, dès le premier jour, des mesures incitatives pour déployer la



## Comment adressez-vous les enjeux green dans votre roadmap 5G ?

Chez du, l'avenir vert et la durabilité sont des piliers stratégiques de nos valeurs. Conscients des répercussions de l'infrastructure de réseau sur les émissions de gaz à effet de serre, nous avons investi dans plusieurs programmes d'efficacité énergétique, comme des groupes électrogènes hybrides pour remplacer les groupes électrogènes alimentés au carburant sur les sites mobiles et les relier directement au réseau électrique.

Le réseau devient aujourd'hui très complexe en raison de la cohabitation de plusieurs technologies 2G/3G/4G et désormais 5G qui consomme beaucoup d'énergie. Chez du, nous avons décidé de prendre des mesures pour améliorer notre efficacité énergétique 5G en commençant par désactiver la 2G, puis en réduisant la couverture et la capacité du réseau 3G tout en déchargeant le trafic vers les technologies 4G et 5G. Cette stratégie vise à stimuler l'utilisation du réseau 5G (seulement 10% de la capacité est utilisée aujourd'hui) et donc à tirer parti de notre efficacité énergétique. Nous prévoyons également de réutiliser des équipements 2G, ce qui constituera un 1er pas d'une démarche d'économie circulaire que nous souhaitons mettre en place.

Avec l'appui de nos services d'achats, nous avons mis en place des plans d'évaluation de l'efficacité énergétique de nos fournisseurs (Ericsson, Nokia, Huawei) d'équipements 5G. Notre objectif avoir des indicateurs de performance énergétique par équipement 5G pour les inciter à intégrer cet enjeu dans leur feuille de route.

5G : de l'attribution très professionnelle du spectre aux subventions financières, ce support a permis de lever les principaux obstacles à ce défi.

Quatre ans plus tard, nous avons appris davantage et maîtrisons mieux l'accélération de la 5G. À ce jour, nous avons atteint 95 % de la couverture extérieure et les Émirats Arabes Unis peuvent maintenant dire fièrement qu'ils disposent du réseau mobile 5G le plus rapide au monde. Désormais, pour du, notre ambition est d'avoir une large couverture intérieure du réseau d'accès sans fil 5G pour accélérer notre couverture fixe dans tout le pays.

Ainsi, nous continuons l'extension de la fibre, qui est plus durable sur le long terme, alors que la 5G nous donne un avantage plus compétitif quant à la rapidité de sa commercialisation pour répondre à la demande de nos clients. Nous développons également de nouvelles verticales métiers, telles que la fabrication, afin d'accélérer la digitalisation de leurs processus et activités grâce aux capacités de la 5G. Nous lançons également la 5G Stand Alone qui aidera à développer de nouveaux usages métiers.

La monétisation est également en cours, les produits sans fil fixes 5G sont les killer Apps. Nous poursuivons notre voyage vers la 5G en veillant à délivrer l'infrastructure réseau la plus solide pour offrir et la meilleure expérience client.

## Quelles sont les solutions innovantes que du, a déployées pour réduire la consommation d'énergie des sites mobiles ?

Nous avons **mis en œuvre** plusieurs solutions d'économie d'énergie telles que **l'énergie solaire traditionnelle, les systèmes hybrides VRLA batterie-générateur et les systèmes de refroidissement libre**. De plus, dans le but d'atteindre nos « objectifs de carboneutralité d'ici 2050 » et de réduire nos émissions de gaz directes et indirectes, nous avons été parmi les premiers exploitants au monde à adopter des solutions novatrices de panneaux solaires. Les deux dernières initiatives sont le système hybride intelligent Li-Ion Battery-Generator et le système d'alimentation innovant Solar-on-Tower (SOT).

SOT nous a aidés à déployer l'énergie solaire dans les sites où l'empreinte est limitée et en la connectant au réseau de services publics, et avec elle, nous avons réussi à réduire considérablement nos émissions de CO2 et nos dépenses de services publics. Le projet a commencé avec un POC qui a fonctionné pendant près d'un an pour s'assurer que la conception de plusieurs paramètres (électrique, mécanique et structure), fonctionnaient parfaitement.

**Aujourd'hui, nous avons 78 sites mobiles qui fonctionnent entièrement sur des panneaux solaires, ce qui nous aide à économiser 360 tCO2 au cours de l'année** et pour 2023, nous avons une vague d'expansions pour augmenter ce programme novateur en ajoutant 100 sites solaires supplémentaires.

## Du, a-t-il pris d'autres initiatives particulières pour servir les enjeux écologiques ?

Nous mettons actuellement en œuvre des lignes directrices et des programmes de réduction de la consommation d'énergie dans nos magasins, bureaux, entrepôts et centres d'appels pour favoriser une culture verte au sein de notre organisation. Des panneaux solaires ont également été installés sur ces bâtiments pour contrôler notre efficacité énergétique et fonctionner de façon plus responsable et éthique. Aujourd'hui, **nos magasins certifiés LEED ont économisé un total de 696 468 KWhr**, ce qui n'est qu'un début, mais semble prometteur.

Nous nous concentrons également sur l'acculturation de nos collaborateurs et avons lancé une campagne de sensibilisation interne pour encourager les employés à réduire la consommation de plastique jetable. Nous avons arrêté la vente de bouteilles en plastique dans les distributeurs automatiques ou vis nos partenaires de restauration. Notre entreprise a rejoint, l'an dernier, une initiative novatrice de développement durable à l'échelle de la ville, « Dubai Can », lancée par S.H. Sheikh Hamdan bin Mohammed bin Rashid Al Maktoum, prince héritier de Dubaï et président du Conseil exécutif de Dubaï, afin d'encourager les collectivités à réduire le recours à l'utilisation de bouteilles en plastique dans la ville. Au sein de Du, nous avons mis **fin à l'achat de bouteilles d'eau en plastique** pour les employés et prévoyons de distribuer des bouteilles d'eau réutilisables au personnel. De plus, nous avons réussi à réduire le nombre de distributeurs d'eau et de filtres à eau installés dans les nouveaux bureaux afin de permettre à chacun de prendre de petites mesures quotidiennes pour favoriser une société plus écologique.

**Honorés en tant que « Meilleur opérateur d'innovation 5G du Moyen-Orient » par les prix d'excellence de la revue des télécommunications en 2022, nous poursuivons notre parcours 5G en explorant et en exploitant les dernières technologies pour offrir un avenir numérique inclusif et surtout pour fonctionner de manière éthique et responsable.**



**David ERLICH**  
Directeur Business Consulting, Sofrecom

# D'où vient le NaaS ?

*Pendant longtemps, les architectures réseau sont restées spécifiques, séparées des systèmes issus de l'informatique. En particulier, les logiciels télécoms étaient traditionnellement propriétaires et fonctionnaient exclusivement sur des machines fournies par les équipementiers (Nokia, Ericsson, Alcatel, Cisco...). La virtualisation, qui permet aux logiciels de fonctionner sur des serveurs banalisés a réuni les deux mondes. La 5G en particulier est nativement virtualisée. Il est (presque !) alors envisageable d'interagir avec les services réseaux comme avec n'importe quel logiciel informatique.*

## Architecture 5G et Fonction d'Exposition Réseau

Dans l'architecture 5G, la fonction d'exposition au réseau (NEF) est la couche qui expose les fonctions 5G à des tierces parties via des Application Programming Interfaces (API).

En aval, la NEF interagit en temps réel avec de nombreuses fonctions centrales de la 5G, par exemple la PCF (Policy Control Function) qui entre autres contrôle les flux et la qualité de service, NWDAF (Network Data Analytics Function) qui peut fournir des données réseau en temps réel et la SMF (Session Management Function) qui peut influencer le routage du trafic vers des destinations privilégiées comme des serveurs en périphérie de réseau (edge).

En termes plus concrets, la 5G peut être connectée à une application externe, en vue :

- D'adapter la qualité de service à la demande. On peut donner la priorité à certains appareils/applications : robots en temps réel, diffusion de médias/événements, services d'urgence, XR spécifique, ...
- De fournir des informations en temps réel qui peuvent être utilisées pour des analyses pointues, ou bien à des fins de sécurité. Le réseau peut ainsi garantir l'intégrité des objets connectés.
- D'appliquer un routage réseau spécifique en donnant un accès privilégié à certaines ressources. On peut optimiser le routage d'une certaine application afin de réduire les temps de réponse.

Cette capacité est appelée "Network as a Service" (NaaS). Les NaaS sont parfois considérés comme une "seconde chance" pour les opérateurs télécoms de récupérer la valeur qu'ils ont perdue au profit des géants du web « over the top ». Mais cette opportunité doit surmonter plusieurs défis pour être monétisée. Différents facteurs peuvent perturber cette innovation comme une mauvaise politique de prix, l'absence de compatibilité entre les acteurs ou un Go-to-Market inadapté.

Passons en revue ces défis.

## #1 Challenge

### Les clients des NaaS ne sont pas les clients habituels des opérateurs télécoms

Le client des NaaS (la tierce partie qui interagit avec l'API) n'est pas l'utilisateur final avec sa carte SIM, mais un fournisseur d'applications qui offre à cet utilisateur final un service intégrant une fonction NaaS. Pour illustrer ceci, on peut penser à la façon dont l'API Google Map peut être intégrée dans toutes sortes d'applications intégrant de la géolocalisation (par exemple Uber). Dans ce cas c'est Uber qui paye à Google l'utilisation de l'API.

Pour revenir aux NaaS, l'application peut être un logiciel e-d'agriculture souhaitant renforcer les capacités de ses capteurs connectés, un OTT de vidéo d'entreprise (tel que Zoom) cherchant à améliorer l'efficacité des communications, etc..... Ainsi l'opérateur n'est pas nécessairement bien placé pour comprendre comment le service NaaS est utilisé, et comment il est intégré dans la chaîne de valeur. C'est un véritable défi pour en faire la promotion et en fixer le prix. Selon les cas, un même NaaS peut s'avérer indispensable pour une application et accessoire pour un autre cas d'usage.

## #2 Challenge

### La base de clients est fragmentée entre les opérateurs télécoms

En supposant qu'une application cible une zone géographique donnée (par exemple un pays), un fournisseur de services applicatifs cherchera à servir tous les utilisateurs des 3 ou 4 réseaux mobiles.

Une solution spécifique à un opérateur qui ne serait pas compatible avec un autre opérateur sera considérée comme une cible réduite pour un fournisseur de services applicatifs (le client du NaaS). Ainsi les opérateurs doivent oublier d'utiliser ces NaaS pour se différencier sur leur propre base de clients et chercher au contraire à élargir son champ d'application.

Pour séduire leurs clients ils se doivent de développer conjointement des outils qui éliminent les complexités et favorisent l'interopérabilité.

Cela devrait conduire à l'adoption de standards inter-opérateurs, initiatives qui ont eu parfois un mauvais bilan en termes de rapidité de mise sur le marché.

## #3 Challenge

### Qui contrôle l'écosystème ?

Pour des raisons de sécurité, les opérateurs ne peuvent pas offrir la NEF (Network Exposure Function) directement à des tiers, et devront créer une sur-couche API pour définir des services spécifiques à leur intention.

Il y a donc une problématique autour de cette couche supérieure et de sa normalisation : quelle instance pour fédérer ?

Il pourrait être plus efficace de confier la tâche de concevoir ladite couche à un acteur indépendant des opérateurs de télécommunications. Elle serait davantage axée sur le client et, surtout, neutre. Paradoxalement, les fournisseurs de service (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud), qui étaient supposés perdre de la valeur au profit des opérateurs, sont aujourd'hui bien positionnés comme intermédiaires.

## #4 Challenge

### Les opérateurs doivent adopter une approche par cas d'usage plutôt qu'une approche axée sur les fonctionnalités

Les développeurs des applications autour de NaaS sont concentrés sur les enjeux techniques de leurs clients et de leurs verticales : objets connectés, agriculture, transports, etc... Beaucoup de magasins d'applications (« marketplaces ») sont organisés autour des cas d'usages, dans une logique d'écosystème. Or ces marketplaces sont clés pour la distribution des APIs.

Par exemple, le succès d'entreprises comme Twilio sur le marché CPaaS (Communications Platform as a Service) peut être attribué à leur capacité à offrir en un seul endroit tout le panel des applicatifs de la gestion de la relation client. Ici le facteur déterminant n'est pas la technologie mais l'écosystème d'un cas d'usage. Ceci est assez peu familier pour les opérateurs, qui de plus ne peuvent espérer embrasser tous les écosystèmes.

## #5 Challenge

### Les alternatives aux NaaS sont suffisamment efficaces (« Good Enough »)

La plupart des services à valeur ajoutée réseaux ont un équivalent en mode OTT. Les applications qui utilisent les réseaux ont paré à leurs points faibles en développant une série de stratégies, sans attendre que les opérateurs proposent des solutions. L'écosystème s'est adapté, même si c'est parfois au compromis de la performance. Et quand le réseau apporte des solutions, il est trop tard.

Pour donner un équivalent historique, rappelons qu'au cours des années 2000, de nombreux débats ont eu lieu pour savoir si l'ATM était meilleur ou non que l'IP en matière de transport du flux audio/vidéo. Bien que l'ATM/Telco soit susceptible d'être d'optimal, les réseaux Internet/OTT ont démontré depuis lors leurs capacités à transporter des communications professionnelles. Etant simple, solide, bon marché et universel, l'internet s'est avéré "suffisant", bien que loin d'être le meilleur.

Un exemple plus récent est le SD-WAN (Software Defined Wide Area network), qui est une solution pour construire des réseaux d'entreprises, quelque soit le réseau sous-jacent. Les réseaux d'entreprises basés sur des solutions opérateurs MPLS ont un meilleur contrôle de la qualité de service mais sont moins universels.

La concurrence dans le monde des API NaaS ne se fait pas contre d'autres API NaaS, mais plutôt contre les solutions alternatives OTT (Over-The-Top). Les hyperscalers (pourtant fournisseurs de services OTT) peuvent servir de facilitateurs pour le développement des NaaS en les intégrant dans leurs magasins d'applications, ou en développant la couche au dessus des APIs NEF.

**Si les telcos veulent bénéficier de l'opportunité NaaS, ils doivent renoncer à certains privilèges tels que l'accès direct à leurs clients, l'exclusivité des services ou le contrôle de l'usage final. Il leur faut aussi réévaluer le NaaS dans l'ensemble de la chaîne de valeur et probablement au cas par cas. La demande client en fonctionnalités spécifiques 5G, telles que la faible latence, les réseaux mobiles hybrides, les analyses de données en temps réel, décidera une fois pour toutes du décollage des NaaS et de la révolution copernicienne des opérateurs qui pourrait s'en suivre.**

# Bénéfices clés des évolutions technologiques





**Arnaud VAMPARYS**  
Chief Technology and Information Officer, Orange Europe

# Déploiement de la 5G : Avancées, usages et promesses technologiques

*Depuis la fin de l'année 2019, Orange déploie sa technologie 5G NSA (non standalone) dans de nombreuses villes en Europe. L'arrivée en 2023-2024 de la technologie 5G SA (standalone) et de la bande de fréquence 26 GHz ouvre un nouveau champ des possibles pour les opérateurs, les entreprises et les villes.*

## Orange a lancé la 5G en mode NSA dans la bande des 3,5 GHz. Quelles sont les caractéristiques de cette première version de la 5G ?

La 5G qu'Orange et d'autres opérateurs déploient en Europe depuis 3 ans est dite non standalone parce qu'elle reste partiellement portée par l'infrastructure 4G LTE existante. Dans cette première phase, nous déployons de nouvelles antennes-relais 5G sur un cœur de réseau 4G. Ces antennes « intelligentes », installées sur les toits terrasses en ville et les pylônes en milieu rural, sont dotées de technologies innovantes, qui offrent des fonctionnalités avancées :

- **Le « massive MIMO »** (Multiple Input, Multiple Output) permet de connecter un très grand nombre d'utilisateurs simultanément, grâce à un réseau de micro-antennes intelligentes situées sur un même équipement.
- **Le « beamforming »** focalise le signal des antennes 5G sur les seuls utilisateurs qui en ont besoin, au moment précis où ils en ont besoin. Cette avancée limite l'exposition du public aux ondes ainsi que la consommation énergétique du réseau 5G.

Orange a fait le choix stratégique de lancer une 5G différenciante par rapport à la 4G : nos clients sous couverture Orange 5G NSA disposent déjà d'un excellent confort d'usage notamment en vidéo et en visio.

## La deuxième étape consiste à s'affranchir complètement de l'infrastructure 4G. Quelles sont les caractéristiques de la 5G SA ?

La 5G autonome qu'Orange a commencé à déployer sur des réseaux privés, notamment industriels, et que nous déploieront progressivement sur l'ensemble du réseau public dans différents pays européens, s'appuie sur une architecture renouvelée de bout-en-bout : nouvelle signalisation, nouveau système d'information pour l'exploitation du réseau, nouveau cœur de réseau pour la gestion de la connexion entre les utilisateurs et le réseau.

Ce réseau 5G est développé suivant une approche « native du cloud » qui permet de séparer le logiciel du matériel et de mettre de façon flexible des fonctions du réseau sur des serveurs.

Cette 5ème génération mobile standalone offre des débits beaucoup plus élevés, une latence ultra-faible, une expansion de la connectivité au sein d'une même zone. Elle autorise l'IoT massif et le « network slicing » très demandé par les entreprises. Le découpage virtuel du réseau permet de créer des tranches pour gérer des usages, des qualités de service et des niveaux de sécurité toujours plus personnalisés : un débit très élevé, une latence quasi nulle...

## Quels seront les autres avantages de la 5G SA et du slicing pour un opérateur ?

Grâce à la technologie 5G, l'opérateur adressera des besoins très spécifiques. Il pourra prioriser les flux et réserver de la capacité, par exemple pour des services d'urgence (véhicules des forces de police et de gendarmerie), des objets connectés critiques et diverses entreprises. Les usages mobiles augmentent de 40% par an. Ils sont très variés. Connecter un capteur, une commande d'objet, un smartphone ou une caméra HD sur un réseau mobile ne requiert les mêmes débits, ni les mêmes niveaux de sécurité. La 5G SA offrira aux opérateurs une boîte à outils beaucoup plus flexible pour garantir la meilleure connectivité à chacun de leurs clients, qu'il soit grand public, entreprise ou même client wholesale.

## Vous travaillez sur différentes technologies qui bénéficieront aux applications 5G, notamment l'Open-RAN (Open Radio Access Network). De quoi s'agit-il ?

Le déploiement de l'OPEN RAN intervient après l'installation des différents éléments du cœur de réseau 5G. Il vise à améliorer la qualité de service et l'exploitation des réseaux d'accès radio, à réduire leurs coûts de déploiement et de fonctionnement, à rendre les réseaux plus flexibles et programmables à l'aide de technologies basées sur l'intelligence artificielle et le machine learning. L'architecture réseau Open RAN permet, via des protocoles et des interfaces ouverts, d'utiliser des sous-composants non-proprétaires de divers fournisseurs. Pour accélérer le développement d'un RAN ouvert, intelligent, basé sur le cloud, et d'un écosystème riche autour d'Open RAN Orange a créé, en novembre 2021, le premier Centre d'intégration Open RAN en France.

## Quels seront les avantages de l'Open-RAN pour les opérateurs ?

Je vois trois avantages : pour faire évoluer leurs réseaux tout au long de leur vie et les ajuster aux besoins des clients, les opérateurs pourront acheter leurs interfaces logicielles et matérielles chez différents fournisseurs sans être captifs d'un seul équipementier. Ils pourront intégrer la partie accès mobile sur la même infrastructure que le cœur de réseau et injecter de l'intelligence dans le réseau grâce à l'optimisation du beamforming. Cette optimisation du beamforming est un enjeu fort pour Orange qui est déjà n°1 en qualité sur la 5G NSA en France et en Espagne et entend l'être aussi sur la 5 SA. Le slicing du réseau beamforming oblige à automatiser des millions de paramètres. Pourvoir le faire nativement dans les équipements va devenir un élément de différenciation entre les opérateurs.

## Pourquoi l'arrivée de la bande de fréquence des 26 gigahertz représente une autre évolution très attendue ?

Les fréquences basses, (de 700 à 900 MHz), utilisées depuis la 2G sont très adaptées pour couvrir aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments. Ce sont elles qui nous ont permis de déterminer les endroits où installer nos différents sites.

Grâce aux bandes intermédiaires (de 1,8 à 3,4 GHz), très proches de celles qu'on utilise chez soi avec le wifi, nous avons pu rajouter de la capacité sur le réseau pour répondre à la croissance des usages.

La bande 26 GHz offrira des débits comparables à la fibre permettant de partager par exemple 10 gigabits localement. Mais elle a un défaut : elle ne pénètre pas bien les bâtiments. Elle sera très utile dans des contextes bien précis que nous testons actuellement : des lieux d'attente très fréquentés comme les gares, des stades qui regroupent beaucoup de monde au même moment, un site industriel avec un très fort usage de caméras HD. Nous la déploierons donc de manière raisonnée : dans des lieux denses en Europe, mais aussi dans les pays en développement où le déploiement de la fibre n'est pas très avancé et où elle apportera des débits comparables à ceux d'un usage fixe.

## Tous ces développements technologiques sont-ils faits en interne chez Orange ?

Les équipes de l'innovation d'Orange ont recherché puis développé les différentes générations de réseaux mobiles en s'appuyant sur un large écosystème de partenaires industriels. Elles travaillent déjà sur la technologie 6G ! Nous contribuons également beaucoup à la standardisation de ces réseaux que nous testons avec des partenaires jusqu'à leur déploiement dans les 27 pays du Groupe.

# Le coeur de réseau 5GC, pierre angulaire de la 5G Standalone

**Mustapha CHERIFI**

Responsable du département OSS & Services Network, Sofrecom

*Si la 5G promet de révolutionner bien des domaines, elle tarde à libérer le potentiel espéré. Pour introduire très vite cette technologie sur le marché, nombre d'opérateurs ont choisi de la déployer avec une architecture 5G NSA (non standalone). Mais cette approche limite la mise en œuvre des nouvelles promesses technologiques : vitesse, latence, sécurité, slicing.*

Le cœur de réseau 5G, appelé 5GC (5G Core), modifie radicalement l'organisation du noyau d'un réseau mobile et ouvre des enjeux importants en termes de stratégie de déploiement. Quant à la virtualisation des fonctions réseaux (NFV), elle promet une transformation structurelle et organisationnelle entre opérateurs et intégrateurs.

## Les spécificités du cœur de réseau mobile 5GC

**Un réseau mobile se compose de 3 éléments :** le réseau d'accès radio, le cœur de réseau permettant de router les appels à destination, les systèmes d'information qui gèrent l'exploitation du réseau et la gestion des clients (factures, abonnements, ...).

**Le cœur gère plusieurs fonctions :** les accès et leur sécurité, l'authentification des abonnés, l'acheminement des appels, les services aux abonnés, le contrôle de la communication et de sa continuité pendant la durée de l'appel si l'utilisateur se déplace, la qualité de service.

**La particularité du cœur de réseau 5G (5GC)** est sa virtualisation avancée qui permet de dissocier les applications logicielles de télécommunications des infrastructures matérielles qui les hébergent. Ainsi, le réseau peut évoluer et s'adapter.

**L'architecture 5GC** présente des analogies fonctionnelles avec l'architecture EPC (Evolved Packet Core) du réseau 4G. L'évolution principale réside dans le découpage des fonctions réseau (Network Function : NF) dans un environnement agile.

Parmi les nouvelles fonctions de cette architecture, on trouve :

- La fonction de catalogue NRF (Repository Function) qui agit comme une source centralisée d'informations, aidant à simplifier la gestion du réseau, à améliorer sa visibilité et à prendre en charge le déploiement dynamique de nouveaux services et applications.
- La fonction d'exposition de service NEF (Network exposure function) qui offre des services de découverte des différentes fonctions mobiles, d'enregistrement et d'exposition réseau.

AMF	Access & Mobility Management Function
AUSF	Authentication Server Function
NRF	Network Repository Function
UDM	Unified Data Management
DN	Data Network
SMF	Session Management Function
UPF	User Plane Function
AF	Application Function
PCF	Policy Control Function
NEF	Network Exposure Function
NSSF	Network Slice Selection Function
NWDAF	Network Data Analytics Function

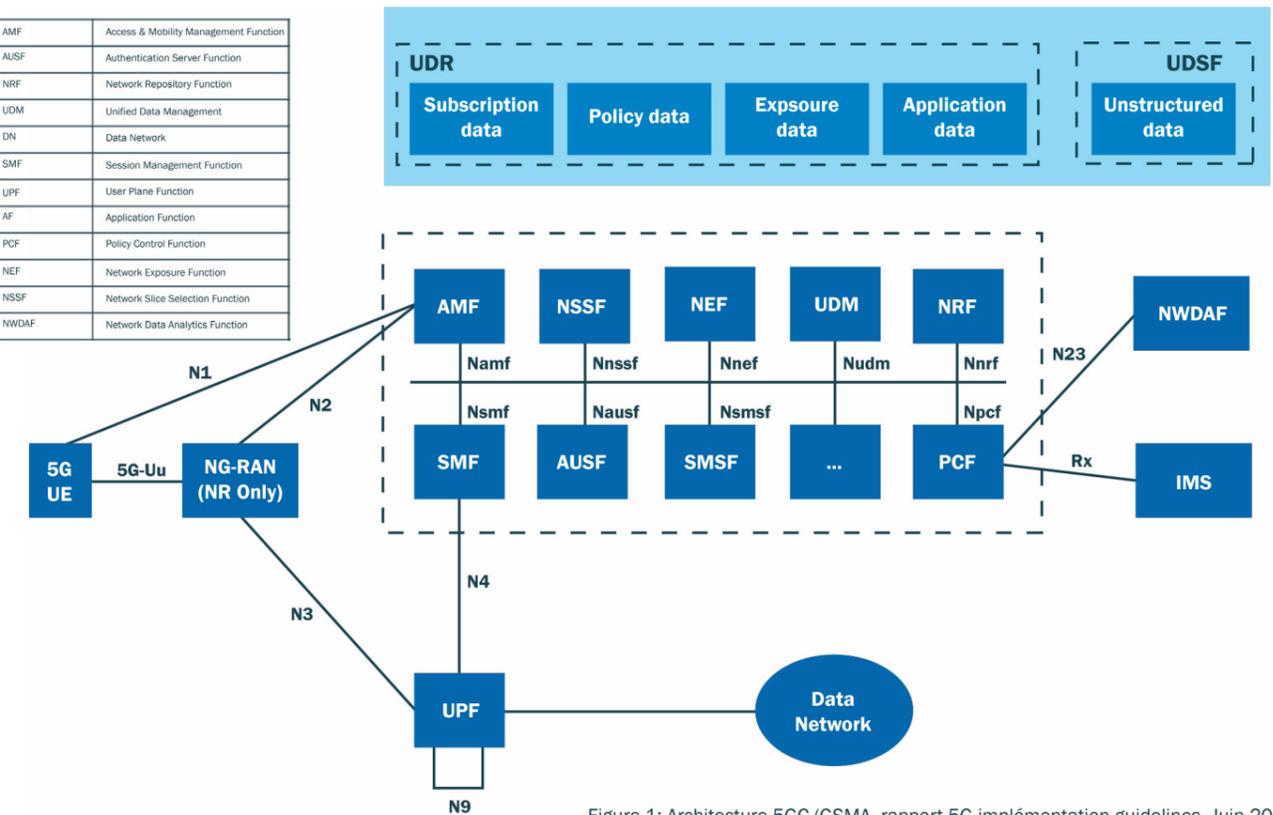


Figure 1: Architecture 5GC (GSMA, rapport 5G implémentation guidelines, Juin 2020)

## Les principaux nouveaux concepts des réseaux 5GC

- **L'orchestration 5G** est un processus de contrôle et de gestion des ressources du réseau 5G à la fois coté accès radio (NR) et coté transport. Dans un réseau 5GC, elle gère et coordonne l'allocation des ressources du réseau : bande passante, puissance et spectre. Elle comprend la gestion des services, celle de la sécurité et le découpage du réseau. Elle permet une fourniture efficace et efficiente des services 5G aux utilisateurs. Un exemple : l'opérateur d'un groupe de voitures connectées pourrait utiliser l'orchestration pour créer un slice de réseau spécifiquement dédié aux voitures connectées avec des caractéristiques adaptées (faible latence, bande passante élevée). Le système d'orchestration gèrerait l'allocation des ressources du réseau (points d'accès radio, réseau de transport) pour s'assurer que la tranche de réseau respecte les accords de niveau de service (SLA) requis.
- L'architecture basée sur les services (**SBA**) définit un **ensemble de services, chacun ayant sa propre interface combinable selon les besoins (ajout ou suppression d'un service) ce qui lui donne de la flexibilité.**

D'un point de vue fonctionnel, l'architecture 5GC se divise en trois parties :

- Le plan de contrôle gère la signalisation et le contrôle du réseau,
- Le plan usager gère le transfert de données utiles dans le réseau,

- Le plan de service permet de créer de nouveaux services et fonctionnalités.
- Il est possible de séparer les fonctions de contrôle et d'usager, ce qui facilite la création de nouveaux services et l'optimisation des services existants.
- **La norme 3GPP** a introduit une architecture sans état « stateless architecture » pour une meilleure optimisation du réseau, plus de fiabilité et de résilience. Dans cette conception de réseau, les fonctions réseau ne conservent aucune information d'état pour les sessions individuelles et s'appuient plutôt sur les informations du plan de contrôle pour prendre des décisions. Cela permet un traitement et une évolutivité plus rapides, ainsi qu'une latence réseau réduite et une fiabilité améliorée.
- **Le slicing réseau** est la capacité d'un réseau 5G à diviser ou découper le réseau en plusieurs réseaux virtuels, chacun d'eux disposant de ses propres ressources et caractéristiques. Ces slices réseaux appelés tranches peuvent être adaptés aux besoins spécifiques de chaque cas d'usage. Par exemple, un slice pour un usage de véhicules autonomes aura des exigences plus élevées en termes de performance, de sécurité et de fiabilité qu'un slice pour le haut débit mobile grand public. Un autre slice pourrait être créé pour les communications critiques avec de très faible latence et une fiabilité élevée. Le slicing prend en charge de nombreux services.

## Le passage en architecture 5 SA avec cœur de réseau 5G

Une architecture 5G NSA combine un accès radio 4G (LTE) et un accès radio 5G NR (New Radio) contrôlés par un réseau cœur 4G EPC (Evolved Packet Core). Un réseau 5G SA est totalement distinct du réseau 4G. Il est constitué d'un accès radio 5G NR et d'un réseau cœur 5GC. Les nouvelles antennes 5G (gNodeB) viennent s'accoster au cœur de réseau EPC ou 5GC selon le mode NSA/SA choisi.

Les standards 3GPP (3rd Generation Partnership Project) définissent 2 options pour le déploiement de la solution 5G SA :

- **Option 3 : 5G SA- 5GC connecté à LTE** : le réseau cœur 5GC est déployé mais continue à utiliser un réseau d'accès 4G LTE mis à jour. La plupart des nouveaux services de la 5G nécessitant un accès NR, cette option semble peu probable.
- **Option 2 : 5G SA- 5GC connecté à NR** : cette configuration full 5G SA permet aux opérateurs d'atteindre le plein potentiel de la 5G NR. Ce scénario est adapté aux zones sans réseau 4G.

# Le passage des réseaux privés vers la 5G: Une évolution nécessaire

## Marouen ENNIGROU

Consultant Sénior Manager Projet, Sofrecom

*Dans le domaine de l'industrie ou encore des smart cities, plusieurs acteurs s'intéressent plus précisément à la 5G privée. Dans le monde, le marché de la 5G privée est en train de se développer rapidement en raison de la croissance rapide des applications industrielles et commerciales nécessitant une connectivité de haute qualité et une latence réduite. La 5G privée offre une connectivité dédiée, sécurisée et flexible pour les entreprises et les industriels, ce qui leur permet de bénéficier de la vitesse et de la fiabilité de la 5G sans avoir à se connecter à un réseau public.*

Le marché de la 5G privée présente de nombreuses opportunités pour les entreprises et les industriels, et il est attendu que ce marché connaisse une croissance significative au cours des prochaines années en raison de la forte demande pour des solutions de connectivité de haute qualité et de latence réduite. Les principales industries visées par la 5G privée sont les usines automatisées, les entrepôts intelligents, les systèmes de transport intelligents, la santé et les soins médicaux, les mines, ...

Prenons le temps de comprendre ce qu'est un réseau privé et en quoi techniquement ce réseau va contribuer à la transformation des usages dans l'industrie et dans les grands complexes publics (gares, aéroports, salles de spectacles, ...).

## Les réseaux mobiles privés, qu'est-ce que c'est ?

Les réseaux mobiles privés<sup>1</sup> (RMP) sont des réseaux mobiles, distincts des réseaux mobiles ouverts au Grand Public, utilisés par les entreprises (aéroports, gares, stades, autoroutes...) et les services publics (collectivités locales...), sur une empreinte géographique donnée (locale, régionale ou nationale), pour leurs communications qu'elles soient critiques ou non critiques. Ces entreprises souhaitent que leurs communications transitent sur un réseau hautement performant (en termes de qualité de service, capacité, sécurité et disponibilité).

## Les origines des RMP : de la PMR<sup>1</sup> à bande étroite jusqu'à la 5G privée ...

### Des RMP centrés initialement autour du Wifi et des usages voix type PTT :

Jusqu'au début des années 2010, les réseaux privés se résumaient au WIFI, une technologie de connectivité sans fil très déployée dans les bureaux, mais surtout aux réseaux PMR à bande étroite, qui s'appuient sur des technologies hétérogènes et qui n'ont pas beaucoup évolué (TETRA, DMR...). Ces solutions ont connu un grand succès par le passé mais ne répondent plus aux besoins des utilisateurs d'aujourd'hui :

- elles se limitent en général à un service voix PTT<sup>2</sup> (ou Push To Talk) de type talkie-walkie, et parfois un service de messagerie courte ;
- le nombre de terminaux compatibles est limité ;
- elles sont souvent chères à maintenir.

<sup>1</sup>RMP : Private/Professional Mobile Radio (en français : Réseau Mobile Privée/Professionnel ou RMP)

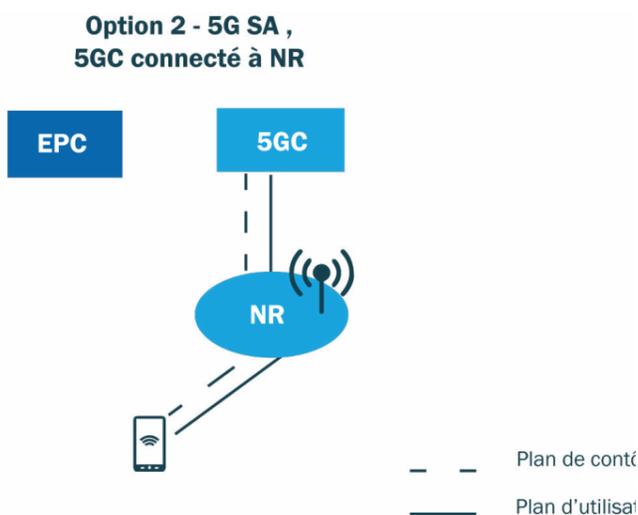
<sup>2</sup>PMR : Private/Professional Mobile Radio

<sup>3</sup>Push To Talk - service voix permettant de lancer un appel de groupe sans besoin de composer un numéro. Il suffit d'appuyer sur un bouton et de parler pour joindre simultanément plusieurs destinataires prédéfinis.

## Une transformation progressive et incrémentale

La migration de la 5G NSA vers la 5G SA nécessite la mise à niveau ou le remplacement de l'infrastructure réseau existante, ainsi que l'introduction de nouvelles fonctions logicielles et de nouveaux protocoles dans le réseau. Parfois complexe et longue, cette migration est néanmoins une opportunité d'introduire de nouveaux services sur un réseau 5G plus performant et sécurisé.

La migration d'EPC (Evolved Packet Core) vers 5GC (5G Core) consiste à introduire très progressivement des fonctionnalités de la 5GC tout en maintenant des services EPC existants. La plupart des opérateurs ayant déployé leur réseau 5G, l'ont fait avec une architecture 5G NSA constituée d'un nouveau accès RAN 5G et d'un cœur de réseau EPC (4G). D'autres ont franchi le pas de la 5G SA en déployant un cœur de réseau 5GC, et lancé des services 5G ou sont en phase de test avec leurs fournisseurs.



Avec la 5G SA- 5GC l'opérateur tire pleinement parti du haut débit mobile amélioré (eMBB) de la 5G, des communications ultra-fiables à faible latence (URLLC) et des capacités de communications massives de type machine à machine (mMTC). Par ailleurs, le slicing offre la possibilité de créer des réseaux virtuels avec différentes caractéristiques et des Services Level Agreement (SLA) avec un haut niveau de disponibilité permettant de garantir la continuité du service pour les clients.

**Cette transformation est la condition indispensable pour offrir l'ensemble des promesses de la 5G et permettre le développement à l'échelle des nouveaux modèles d'affaires. Il faudra s'assurer tout au long du processus de migration, que les services existants 4G basés sur EPC ne seront pas impactés. La 5GC est conçue sur un design cloud native permettant d'offrir une solution agile, performante et modulaire.**

## L'essor des RMP avec l'arrivée de la 4G puis de la 5G :

Pour répondre aux nouvelles demandes de services multimédia à haut débit, l'écosystème s'est orienté vers la 4G et se prépare aujourd'hui à migrer sur la 5G. En effet, les technologies 4G/5G offrent plusieurs avantages par rapport aux technologies PMR à bande étroite :

- Gestion de la qualité de service (priorisation et préemption pour les flux les plus critiques)
- Technologies normalisées et standardisées par la 3GPP
- Amélioration de la sécurité des échanges et de l'infrastructure
- Gestion des communications de type IoT ou internet des objets (l'IoT fait partie des enjeux de l'industrie 4.0)
- Réduction des coûts car moins chères à maintenir que les solutions historiques

Chaque acteur souhaitant se lancer sur le marché des réseaux mobiles privés construit, seul ou en s'associant à d'autres acteurs, diverses solutions pour répondre aux besoins des entreprises et à leurs usages. Par exemple, Orange propose aujourd'hui aux entreprises, à travers sa filiale Orange Business Services, sa propre gamme d'offres de réseaux privés « **Mobile Private Networks** », avec trois solutions techniques différentes (<https://reseaux.orange-business.com/solutions/mobile-private-networks/>) :

- **Le Mobile Private Network virtual**, un réseau privé virtuel sur le réseau d'Orange. L'accès radio est géré par les stations de base déployées par Orange avec une couverture et une bande passante minimum garantie. Le cœur de réseau utilisé appartient également à Orange.

- **Le Mobile Private Network hybrid**, un réseau privé hybride qui s'appuie à la fois sur les équipements du réseau d'Orange et des équipements dédiés au client sur son site pour maintenir ses données sur le campus.

- **Le Mobile Private Network standalone**, un réseau privé entièrement dédié (y compris les fréquences et le cœur du réseau) au client sur son site.

## Caractéristiques et avantages de la 5G privée

La technologie 5G représente une véritable opportunité pour le marché des réseaux mobiles privés. Elle a été pensée et conçue pour adresser des usages professionnels.

- Un utilisateur ayant un terminal compatible 5G et une offre Mobile 5G, pourrait bénéficier à terme d'un débit de 10 Gbps en réception mais la 5G (bande 3,5 Ghz) permet déjà aujourd'hui d'atteindre jusqu'à 1 Gbps de débit en réception (jusqu'à 10 fois plus que la 4G).

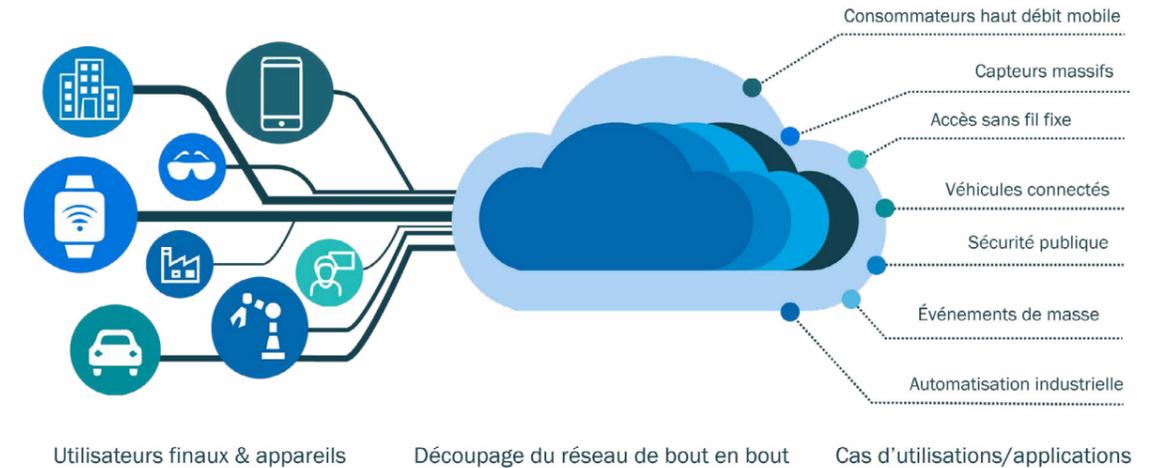
- L'autre avantage de la 5G pour les entreprises c'est la réactivité avec une latence (temps de réponse) qui passe de 10 ms à 1 ms.

- La dernière promesse majeure de la 5G est l'ultra-connectivité permettant une plus grande densité d'appareils connectés au km<sup>2</sup>. La 5G pourra supporter 1 million d'appareils par km<sup>2</sup>, soit une densité de connexion multipliée par 10 par rapport à la 4G. La 5G permettra ainsi au marché IoT de poursuivre son expansion.

## Le network Slicing pour ouvrir de nouveaux cas d'usages

A l'inverse de la 4G, la 5G Privée permet de bénéficier de la fonctionnalité « E2E network slicing » soit le découpage en tranche du réseau de bout en bout.

Le « E2E network slicing » permet, sur un même réseau 5G privé, de créer différentes classes de services auxquelles on peut attribuer des **niveaux de priorité différents** pour mieux répondre aux besoins spécifiques de certains usages (en termes de débit, de latence...). Ainsi il sera possible de réserver une tranche de réseau pour les usages tel que les communications critiques ou nécessitant un niveau de sécurité très élevé.



Source : Nokia

## Une volonté des opérateurs d'accélérer et d'investir dans le déploiement de la 5G Standalone

Il existe deux modes en 5G : le mode NSA (non standalone) et le mode SA (standalone). La 5G NSA est celle qui a été mise en service en priorité par la majorité des opérateurs partout dans le monde afin de la mettre rapidement en place et limité les investissements. L'objectif principal est de fournir des débits plus élevés que la 4G. D'un point de vue architecture, la 5G NSA utilise le même cœur de réseau existant 4G, alors que les antennes sont 5G.

Cependant, la raison d'être à terme de la 5G est bien « la mutation de l'industrie, des services et de la mobilité qu'elle devrait permettre<sup>4</sup> ». En France, le début du déploiement de la 5G SA démarre en 2023. Ce passage en 5G SA occupe la majorité des opérateurs partout dans le monde car il s'agit de transformer l'ensemble des composantes du réseau y compris le cœur du réseau. Cette mutation importante sera progressive, incrémentale et nécessitera du temps.

## Les régulateurs doivent ouvrir plus de fréquences pour accompagner les demandes croissantes de la 5G privée

La croissance du marché des réseaux mobiles privés sera plus importante si l'accès à des bandes de fréquences dédiées est facilité par les régulateurs télécoms.

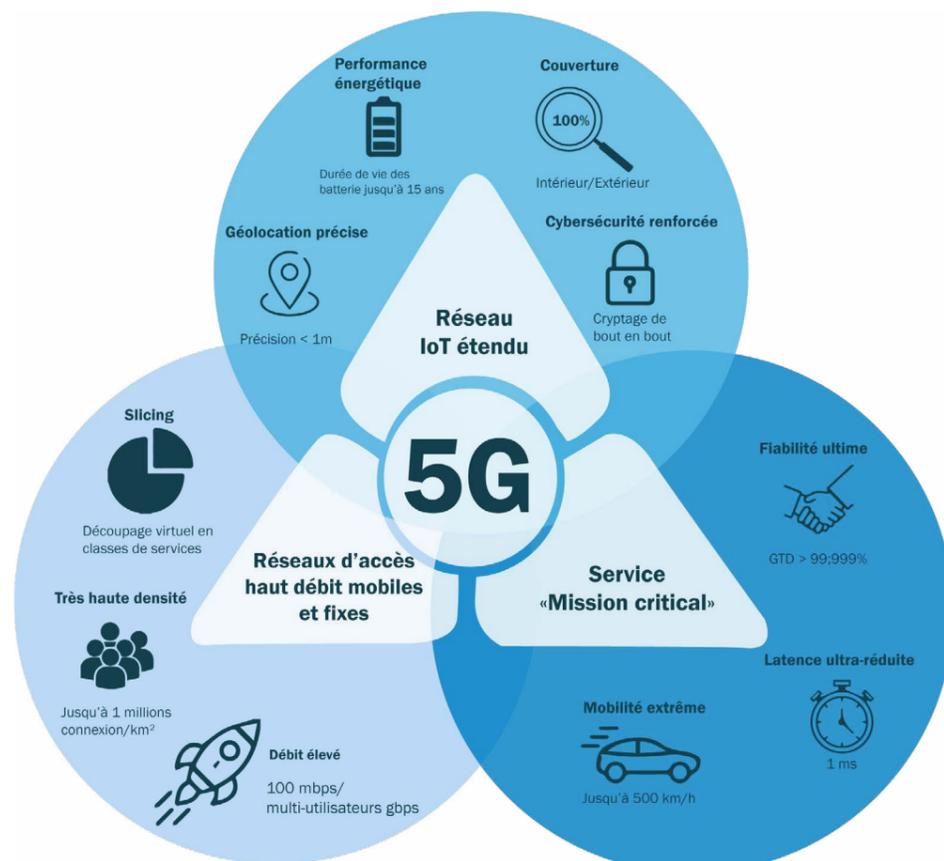
En effet, s'il est possible pour les entreprises de combler une partie de leurs besoins en souscrivant à des

abonnements auprès d'opérateurs mobiles commerciaux, le déploiement des réseaux mobiles privés peut nécessiter l'accès à des bandes de fréquences dédiées pour, par exemple, limiter les risques d'interférences ou de congestion. En France, l'ARCEP a ouvert, pour la 4G, en 2019, un guichet d'attribution des fréquences dans la bande 2,6 Ghz (bande 38) en mode TDD (avec une largeur de bande de 2x20 Mhz). Pour l'accès aux réseaux privés 5G, l'ARCEP propose les bandes suivantes :

- La bande 3,800 Ghz à 4,000 GHz (un guichet d'expérimentations 5G dans cette bande est ouvert par l'ARCEP jusqu'au 31 décembre 2023<sup>5</sup>)
- Les bandes dites « millimétriques » : 26 GHz
- La bande 2,6 Ghz TDD, initialement prévue pour la 4G, pourrait aussi être utilisée pour la 5G

**Le développement des réseaux mobiles privés sur une base technologique 5G permettra de mieux répondre au besoin croissant de connectivité des entreprises qui ont des exigences plus élevées en termes de couverture, de débit et de sécurité. C'est le cas par exemple d'une entreprise qui possède un grand campus industriel et qui a besoin d'une connectivité fiable et performante à l'intérieur des bâtiments mais aussi dans l'espace extérieur.**

**Selon Globe Newswire, la taille du marché mondial des réseaux 5G privés devrait connaître une croissance CAGR supérieur à 42,4% et atteindre une valeur de marché d'environ 31 589 millions USD d'ici 2030. Le réseau 5G privée est un vrai catalyseur de la quatrième révolution industrielle et un choix d'investissement nécessaire pour les entreprises et les grandes institutions.**





# Conclusion

Alors que la plupart des opérateurs se lancent dans la transformation du réseau pour passer progressivement en 5G Stand Alone, le déploiement de la 5G soulève encore de nombreuses questions. La 5G, pierre angulaire de la transformation numérique et d'une nouvelle ère d'innovations représente un véritable bouleversement pour le monde. Aujourd'hui, quelques modèles business semblent se préciser, mais de nombreux défis restent encore à franchir. En voici quelques-uns :

- **Coûts élevés** : La mise en place d'une infrastructure 5G SA est un processus coûteux et complexe qui nécessite un investissement important des opérateurs de réseau, des fabricants d'équipements et des gouvernements. C'est pourquoi, définir des nouveaux services et applications permettront de stimuler la croissance économique et créera de nouvelles opportunités.
- **Sécurité** : En raison de la nature décentralisée de la 5G, il y a des préoccupations quant à la sécurité de la technologie et à la protection des données. La virtualisation des fonctions du réseau telcos transforme et bouleverse le marché et met l'accent sur la problématique de protection des données et de souveraineté des pays. Dans ce cadre, la mise en place de réglementations et de normes appropriées est nécessaire pour protéger les intérêts nationaux tout en permettant son développement.
- **Déploiement inégal sur les territoires** : Le déploiement de la 5G varie considérablement d'un pays à l'autre mettant en exacerbe les retards en termes de couverture et de connectivité dans certains pays. Pour remédier à ces inégalités, il est important d'encourager un déploiement équitable de la 5G, en veillant à ce que les pays en développement disposent des ressources et des opportunités nécessaires pour la déployer efficacement. Cela peut inclure des investissements en infrastructure et en personnel qualifié, ainsi qu'une plus grande collaboration entre gouvernements, entreprises et institutions internationales.
- **Energie et Impact Environnemental** : La 5G grâce à ses capacités permet de désengorger le réseau 4G arrivée à saturation dans certaines zones. Malgré tout, elle peut avoir un impact sur l'environnement, en particulier en ce qui concerne la consommation d'énergie des nouvelles infrastructures (stations de base, tours de transmission,) Des initiatives apparaissent chez les acteurs du marché pour profiter de ces infrastructures plus intelligentes et les rendre plus efficaces en termes de consommation électrique. C'est le cas des modèles de solarisation des stations ou encore les fonctions de mise en veille d'équipements en période de faible affluence. Pour la plupart des acteurs, le déploiement de la 5G se doit d'être durable et éco-responsable pour minimiser leur impact sur l'environnement.
- **Interférences** : La 5G utilise des fréquences plus élevées que les réseaux précédents, ce qui peut entraîner des interférences avec d'autres systèmes radioélectriques, et d'autres systèmes tel que les systèmes de navigation ou de sécurité publique. Cependant, ces risques peuvent être minimisés en utilisant des techniques de conception et de gestion de spectre appropriées pour éviter les interférences. Les organismes de réglementation, tels que l'Union internationale des télécommunications (UIT), travaillent à la mise en œuvre des normes pour minimiser ces risques.
- **Standards** : Les standards de la 5G définissent les spécifications techniques pour les fréquences radio, les protocoles de communication, les débits de données, la qualité de service, la sécurité et d'autres aspects importants du réseau. Aujourd'hui, des problèmes de compatibilité entre les différents appareils et réseaux existent encore, car la normalisation de la 5G est en cours. Mettre en place des standards 5G clairs et universels facilitera la mise en œuvre sur une large échelle. Ils permettront également de garantir l'interopérabilité des réseaux de différents opérateurs.

Malgré ces défis, correctement déployée, la 5G pourra véritablement contribuer au succès de nombreux domaines de notre vie quotidienne et de notre environnement de travail. Nous sommes à l'aube d'une nouvelle ère et avons l'occasion de façonner le futur. Il appartient aux acteurs de l'innovation, tous secteurs confondus, de continuer à découvrir son potentiel pour pouvoir pleinement l'exploiter.

## A propos de Sofrecom

Sofrecom, filiale du Groupe Orange, est une entreprise de conseil et d'ingénierie spécialisée dans le secteur des télécommunications. Sofrecom conseille, accompagne le développement et la transformation numérique des opérateurs télécoms, des gouvernements et des institutions internationales.

L'expérience de Sofrecom des marchés matures et des économies émergentes, conjuguée à sa solide connaissance des évolutions structurantes du marché des télécommunications, en font un partenaire incontournable.

Ces dernières années, plus de 200 acteurs majeurs, dans plus de 100 pays, ont confié à Sofrecom la conduite de leurs projets stratégiques et opérationnels.

Sofrecom accompagne la transformation digitale de ses clients, en renforçant leur performance opérationnelle et leur différenciation de service, grâce à une approche très innovante de l'expérience client, du FTTH, de la 5G, de la DATA/IA, des enjeux RSE, innovation digitale, de l'e-gouvernement ou encore des stratégies d'hébergement IT & Cloud.

Riche de sa diversité, avec plus de 2 300 consultants et experts issus de plus de 30 nationalités, Sofrecom est avant tout un réseau de femmes et d'hommes, un puissant réseau de savoir faire et d'expertises qui relie ses clients, les experts Orange, ses partenaires industriels et locaux.

Le réseau de savoir-faire de Sofrecom est également la garantie d'une transformation durable basée sur des méthodologies certifiées au niveau international.

Pour plus d'informations, rendez-vous sur notre site: [www.sofrecom.com](http://www.sofrecom.com)

## Sofrecom, The Know-How Network

### Sofrecom

24, avenue du Petit Parc  
94307 Vincennes cedex, France  
Capital social : 1 000 000, RCS Créteil

### Directrice de Publication

Claire Khoury

### Responsable de Publication

Amel Ben-Hassine

### Conception graphique

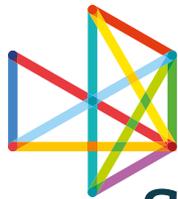
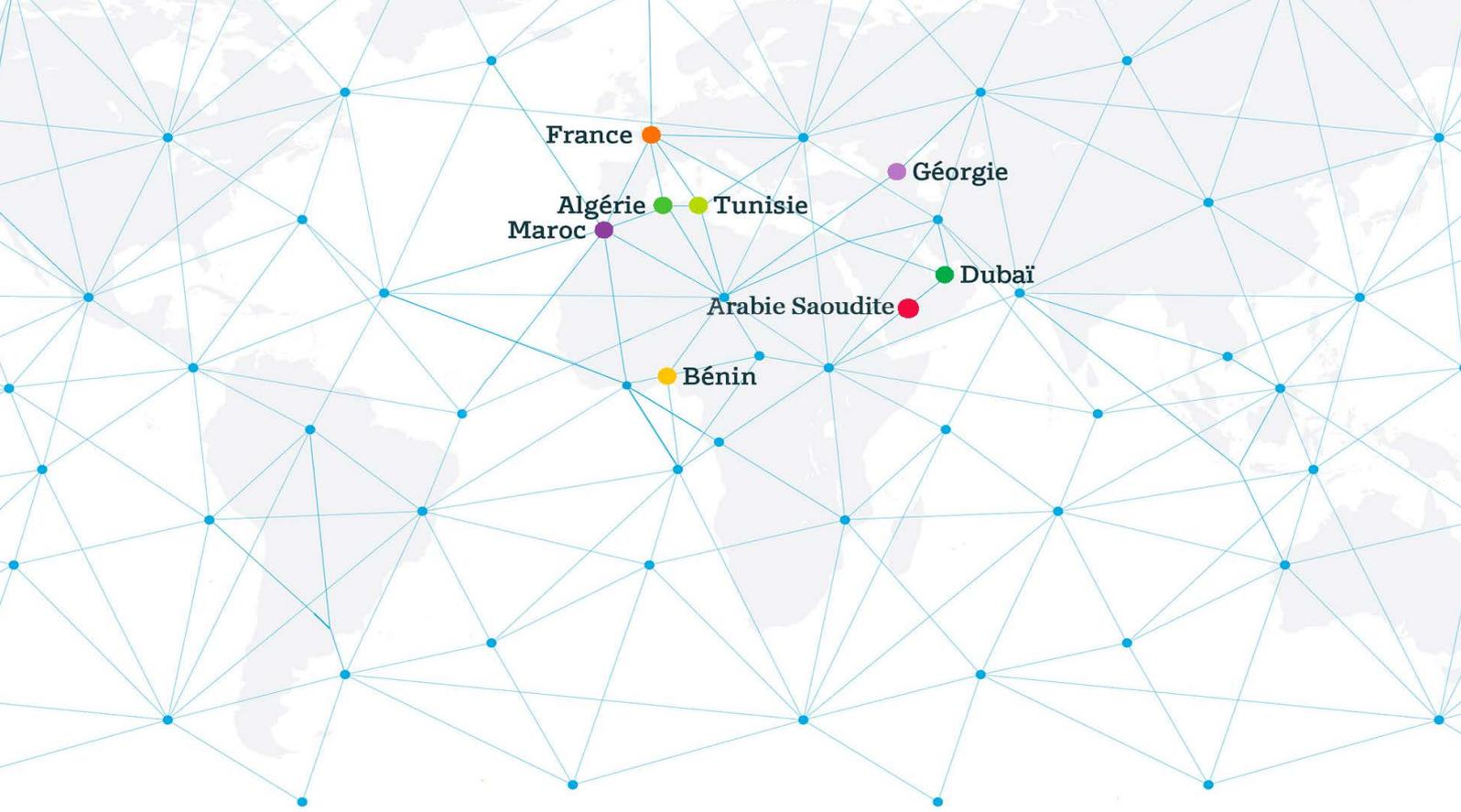
Aurore Guichard

### Contributeurs

Saleem Al Blooshi, Haitham Al Faraj,  
Jérôme Basseler, Mustapha Chérifi,  
Mona El Khoury, Marouen Ennigrou,  
David Erlich, Bénédicte Javelot,  
David Kernanec, Eric Lucas,  
Jean-François Thomas,  
Arnaud Vamparys

### Edition

Imprimé en France sur  
site Imprim'Vert - PEFC FSC  
Papier Creator Silk Blanc 135g  
et 250g



**Sofrecom**  
The Know-How Network



Découvrez nos actualités  
sur notre site  
[www.sofrecom.com](http://www.sofrecom.com)