

A dynamic, abstract visualization of a 5G network. The background features blurred light trails in shades of blue and purple, suggesting high-speed data flow. Overlaid on this are white and light blue geometric shapes: a large '5G' in the center, various lines, dots, and arrows representing network connections and data paths. Some elements resemble circuit board traces or fiber optic paths.

5G

5G SLICING : OPPORTUNITÉS & ENJEUX

Editeurs: Pierre Dubois (Orange), Thierry Evanno (Nokia), Olivier Audouin (Systematic), Emmanuel Dotaro (Thales)

Contributeurs: Olivier Audouin (Systematic), Thierry Evanno, Gilbert Marciano et Sylvaine Kerboeuf (Nokia), Emmanuel Dotaro (Thales), Pierre Dubois (Orange), Viktor Arvidsson (Ericsson), Hacene Lahreche, Emmanuel Thomas et Mathieu Belouar (SNCF), David Roine (Valéo), Guillaume Vivier et David Choukroun (Sequans), Wendy Ooms (B-COM)

Relecteurs: Marie Santoli, (AFNUM), Jugwal Doyen (FFTélécoms), Nicolas Bihannic (Orange), Lucas Gravit (DGE)

Executive summary

1. Le slicing, une innovation qui générerait des dizaines de milliards pour les verticales 5G

Le « slicing » est le fait de réaliser et d'instancier des tranches (« slices ») de réseaux, c'est-à-dire de rendre disponibles des ressources associées aux réseaux, quantitatives et qualitatives, à la demande, pour un utilisateur, un groupe d'utilisateurs ou pour un type de service donné. Le tout de manière dynamique, en temps réel et évidemment de manière sécurisée : un réseau logique de bout-en-bout, personnalisé en termes de capacités 5G, déployé puis opéré sur une infrastructure partagée ou dédiée.

Le slicing sera déployé progressivement à partir de la mise en place du cœur 5G autonome dit « SA » (« Standalone »). Le nombre de slices et la durée de vie de ces instances de réseau vont augmenter significativement dans les prochaines années et devenir plus flexibles.

Le slicing, couplé à la 5G SA, va permettre de créer des offres sur mesure à forte valeur ajoutée pour l'ensemble des utilisateurs. Les opérateurs et les entreprises seront en mesure de répondre précisément aux besoins spécifiques de différents segments de clients. Dans l'industrie, par exemple, le slicing constitue une véritable opportunité de modernisation et de création de valeur en permettant la mise en place de services sur mesure : gestion de flottes de robots dans les usines, gestion des réseaux de transports d'énergie, etc.

L'apport du « slicing » relève principalement de l'encapsulation hiérarchique et fonctionnelle des flux et ressources (physique et logique), de l'isolation d'un service ou d'un utilisateur plus simplement. Cette encapsulation va permettre de dissocier d'un point de vue logique et physique les services, groupes de services, utilisateurs et groupes d'utilisateurs en leur assurant un traitement spécifique de bout en bout ou sur une partie spécifique du réseau.

Si la capacité du réseau à bénéficier d'un traitement particulier (exemple du débit garanti) existe déjà en 4G, une telle hiérarchisation n'était pas possible. On peut maintenant décider d'allouer un slice à une entreprise puis à l'intérieur de ce slice entreprise, il devient possible de définir des slices pour différents types d'usages ou pour différents secteurs de l'entreprise ou bien encore pour différents types d'utilisateurs.

Cette capacité du slicing à monopoliser des ressources de manière dédiée et dynamique voire automatique est totalement nouvelle et doit permettre de déployer tous les types de services que nous venons de discuter dans cette partie.

Selon ABI Research 2019¹, le slicing pourrait générer une valeur d'environ 26 milliards de dollars pour les verticales. Il fera émerger de nouveaux modèles économiques et acteurs.

Libérer son potentiel nécessite une approche de bout-en-bout dans la transformation des réseaux : maîtrise des compétences classiques (débit, latence, couverture, etc.), capacité d'instancier dynamiquement des services, de réserver des ressources réseaux à la volée et de facturer des services de manière dynamique, maîtriser les systèmes de gestion, les environnements d'intégration continue, et les outils de déploiement automatisés devient un enjeu technologique et de souveraineté.

Son adoption par l'industrie permettra d'enclencher un cercle vertueux qui permettra in fine l'émergence et la démocratisation de services innovants.

2. Accompagner la transformation numérique des industries

Le slicing est un catalyseur qui conduira à la transformation numérique de nombreux secteurs.

Cinq cas d'usages ont été présentés par les acteurs de la filière, à savoir : les gare SNCF – espaces recevant du public et espaces privés, le Réseau Ferré National, le véhiculaire, la Santé et l'hôpital du futur et l'industrie 4.0. Ces usages sont déjà en cours de

¹ <https://www.abiresearch.com/market-research/product/1032422-wireless-connectivity-technology-segmentat/>

tests ou bien prévus à moyen terme. D'autres cas d'usages comme l'aéronautique envisagent d'ores et déjà le slicing comme une pierre angulaire de leur développement futur, pouvant apporter de nouveaux services critiques (à fortes exigences) et différenciés.

Ces cas d'usages mettent en lumière une variété d'exigences techniques entre latence, débit, couverture, fiabilité/disponibilité et sécurité. Même s'il apparaît que la fiabilité/disponibilité constitue l'exigence la plus essentielle, il reste que certains cas d'usages s'avèrent être des défis techniques et financiers puisqu'ils reposent sur la multiplicité des exigences critiques en simultané.

Cette capacité du slicing à monopoliser des ressources de manière dédiée et dynamique voire automatique, grâce à l'encapsulation hiérarchique et fonctionnelle des flux et ressources, est totalement nouvelle et constitue une brique fondamentale au même titre que la 5G SA, l'automatisation de la chaîne de bout en bout, le « edge computing » dans le déploiement de tous les types de services.

3. Le slicing est une technique de virtualisation multi-tenant qui permet de répondre aux exigences des différents cas d'utilisation des industries et autres verticaux

Le slicing est hiérarchiquement la fonction qui permet l'identification et l'isolation du besoin. Il permet ensuite de monopoliser les ressources et différentes fonctions et capacités. L'Edge et l'automatisation font partie de ces fonctions.

Les slices peuvent être considérés comme des réseaux logiques de bout-en-bout, personnalisés en termes de capacités 5G, déployés puis opérés sur une infrastructure partagée ou dédiée, à destination d'un service, d'un ou plusieurs utilisateurs, ou même d'une zone géographique. Le slice pourra recevoir un traitement particulier sur le réseau de bout-en-bout de manière temporaire ou permanente. Cette différenciation concerne l'ensemble des ressources et infrastructure physique réseau. Cela se reflétera sur tous les indicateurs de performances de connectivité, à savoir : débit, couverture, latence, résilience, disponibilité, sécurité.

Le slicing fonctionne à l'aide d'un identifiant de bout en bout. Un S-NSSAI (« Single-Network Slice Selection Assistance Information ») identifie une tranche de réseau dans les messages de signalisation 3GPP du réseau de bout en bout. Il est unique et connu par le terminal, le réseau d'accès radio et le cœur de réseau et les différentes interfaces.

Les identifiants de slicing doivent permettre aux éléments de réseau de réaliser une différenciation des ressources attribuées à un utilisateur ou un service donné. Ce traitement peut être réalisé soit directement par identification des slices au niveau des éléments de réseau, soit par l'intermédiaire de paramètres de QoS (« Quality of Service ») attachés au slice en question.

Qu'il soit utilisé dans un réseau public ou privé, le slicing est une technique de virtualisation multi-tenant qui permet de répondre aux exigences des différents cas d'utilisation des industries et autres verticaux.

4. Un déploiement complet pour 2024 en fonction de l'attrait commercial des fonctionnalités

Le déploiement du slicing se déroulera en plusieurs phases soumises à l'évolution et la maturité des standards et des produits. Les différentes phases s'échelonnent de 2022 à 2024 et au-delà selon la GSMA² même si la réalité commerciale dictera l'arrivée effective des fonctionnalités de slicing dans les produits.

Ainsi, les solutions techniques s'appuieront d'abord sur les fonctionnalités de slicing du cœur de réseau, puis intégreront progressivement les mécanismes de slicing du segment réseau d'accès radio. L'intégration du transport dans les solutions de slicing de bout-en-bout nécessitera plus de temps en raison des différents segments et des variétés de technologies à prendre en compte. Il faudra attendre la maturité des standards et l'adoption de la technologie SDN (Software Defined Networks) à plus grande échelle pour que le slicing dynamique du segment de transport voit le jour.

² GSMA NG.127 E2E Network Slicing Architecture v1.0 (June 2021)

Les terminaux quant à eux sont disponibles à peu près 18 mois après la finalisation d'une version du standard. Ainsi, les premiers terminaux compatibles avec la release 16 de la 5G commencent à apparaître depuis le début de l'année 2022. L'adoption massive de la release 16 (et donc des améliorations significatives quant à l'utilisation de la 5G en milieu industriel) s'effectuera plutôt en 2023, 2024.

Observons que la 5G permet d'introduire le « slicing » de bout en bout, uniquement à partir de la mise en œuvre de la 5G SA (Stand Alone). Les différentes évolutions et définitions normatives issues des divers organismes de normalisation ainsi que l'attribution des fréquences 5G permettront la mise en œuvre progressive du slicing.

5. Sept défis du développement des slices

Le développement des slices est confronté à sept défis :

- Sur le plan technologique, il est crucial pour améliorer les modèles de coût du slicing de développer des solutions optimisées de gestion des slices et de leur cycle de vie, des ressources associées, de leur évolution en fonction des besoins des services, d'introduire une automatisation massive, de travailler à l'interopérabilité des systèmes qui peuvent être multi vendeurs ;
- La spécification des slices requiert une compréhension détaillée des besoins (profils de trafic, couverture, performances de débits, de latence, nombre d'utilisateurs ...) exigeant une coopération étroite entre acteurs porteur de cas d'usage et fournisseurs de service réseau ;
- Les modèles commerciaux, les politiques tarifaires doivent être clarifiés pour un partage juste de la valeur, des approches expérimentales graduelles peuvent y aider, en commençant par des services de base pour évoluer ensuite vers des modèles plus avancés ;
- Les stratégies marketing, la segmentation, l'approche des clients, les processus de vente et de déploiement de services réseaux doivent être foncièrement revus à l'aune des services basés sur le slicing ;
- Une confiance entre acteurs verticaux et fournisseurs de solutions réseaux doit se développer, elle aidera à la compréhension des besoins et à l'établissement de modèles économiques adaptés. Expérimenter ensemble des pilotes de services présageant des déploiements commerciaux y contribuera ;
- Le partage de ressource entre des réseaux multiples ainsi que la « programmabilité » des ressources des slices apportent des menaces en termes de cyber sécurité. Ces menaces pourraient entraver la croissance du marché du slicing si elles ne sont pas correctement traitées. Il en va de même pour le manque de standardisation en matière de régulation de l'IoT.

6. L'Europe représenterait environ 20% du marché à horizon 2024-2027

Le marché est prévu de croître de quelques centaines de millions d'euros, à partir de 2021, à plusieurs milliards ou dizaine de milliards d'euros à horizon 2024-2027, selon les scénarios pessimistes/optimistes. L'Europe représente environ 20% de ce marché.

La production industrielle, l'énergie, le transport et la logistique, le multimédia et le divertissement, le secteur public (en particulier services d'urgence et de sécurité), la santé arrivent en tête de secteurs cités les plus porteurs pour le slicing.

Les revenus liés au slicing, escomptés pour les acteurs de la filière, se feront via plusieurs segments : via des services à fortes exigences à des clients existants, via de nouveaux segments pour des clients à service critique, ou encore via de nouveaux services en montant dans la chaîne de valeur au-delà de la connectivité. Ils interviendront en B2C, B2B/B2G, B2B2(B2)X.

Une étude montre, pour la commercialisation des services premiums, que le réseau slicé permet un surcoût moindre que les réseaux dédiés, avec un meilleur passage à l'échelle en fonction du nombre de réseaux/slices.

Le CSF « Infrastructures Numériques », par son rôle d'accélérateur d'écosystème est et sera clé pour identifier les potentiels freins (régulation, ...) à la mise en place du slicing en France et pour trouver les solutions en associant l'ensemble des parties prenantes de l'écosystème des TICs français et européens.