

Ouvrir la voie à la **5G**

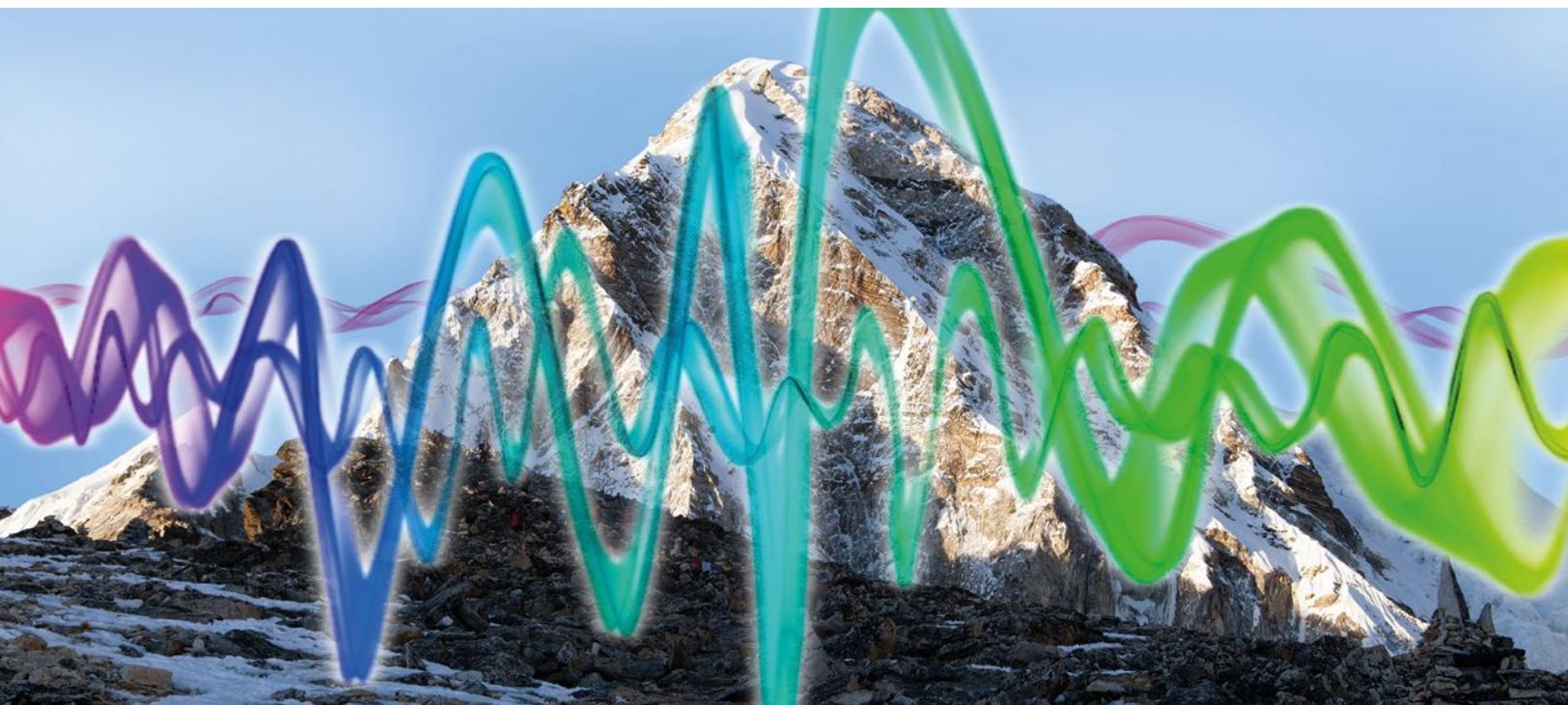
connecter

mobiliser

transformer

22nd Annual **Spectrum summit**

En association avec
PolicyTracker



“Driving Wireless Innovation”

Le plus grand événement autour du spectre en Europe : Venez le **05 juillet 2017** pour vous informer sur :

- **Le 5G : Les défis de déploiement réseau et des futurs besoins d'accès au spectre**
Modération : Saul Friedner, Directeur Associé Services du Spectre, LS telcom
- **Internet des Objets : technologie, régulation et spectre**
Modération : Martin Sims, Directeur général, PolicyTracker
- **Le futur de la TNT – plus ou moins de spectre ?**
Modération : Richard Womersley, Directeur Services du Spectre, LS telcom

(L'agenda et les intervenants peuvent être sujets à modifications.)



Ne ratez pas l'atelier post-conférence le 6 juillet.

Réservez votre place dès maintenant !
www.spectrum-summit.com

25 YEARS
Innovation for a
Wireless World

LS telcom
Smart Spectrum Solutions

Pourquoi le monde a besoin de la 5G

Houlin Zhao, Secrétaire général de l'UIT



“ La 5G arrive à grands pas, et elle possède un potentiel de transformation immense pour rendre nos vies meilleures. ”

Les technologies IMT-2020 de cinquième génération (5G) arrivent à grands pas, et elles possèdent un potentiel de transformation immense pour rendre nos vies meilleures.

De meilleurs soins de santé, des villes plus intelligentes, une industrie bien plus efficace; tout cela devient possible à l'heure où l'Internet des objets prend de l'ampleur et s'accompagne d'une large gamme de solutions innovantes, qui font tourner notre économie moderne. Toutefois, sans les réseaux 5G, aucun de ces éléments ne peut exprimer tout son potentiel. Bientôt, en effet, les systèmes 5G intelligents deviendront indispensables pour satisfaire la forte demande de données des milliards de personnes qui utilisent des quantités de vidéos chaque jour plus importantes.

La 5G permettra des débits de données nettement plus rapides, une connectivité fiable ainsi qu'une faible latence pour les télécommunications mobiles internationales (IMT) – autant de points nécessaires à notre nouvel écosystème de communications mondial, constitué de dispositifs connectés envoyant de grandes quantités de données via le large bande à ultra-haut débit.

Dans cette édition des Nouvelles de l'UIT, on expliquera ce qu'est la 5G et pourquoi elle offre de telles promesses, et l'on se penchera sur la manière de faire de systèmes aussi complexes une réalité.

Le fait que la 5G soit à un stade balbutiant de son évolution donne l'occasion d'appliquer les leçons tirées de la mise en place des systèmes 3G et 4G/LTE. Au fil de ces pages, le rôle de l'UIT dans l'adoption de fréquences et de normes harmonisées à l'échelle mondiale, qui faciliteront l'essor et la mise en œuvre de la 5G, sera souligné. La présente édition des Nouvelles de l'UIT donnera également l'éclairage de plusieurs responsables influents, en vue de la recherche de solutions, sur les aspects essentiels de la 5G tels que le découpage de réseau, les réseaux centrés sur l'information (ICN) et les projets à code source ouvert, parmi de nombreux autres. Tournez la page pour en apprendre plus sur la 5G, ce pilier de l'économie numérique de demain.

Ouvrir la voie à la 5G

(Editorial)

- 1 **Pourquoi le monde a besoin de la 5G**
Houlin Zhao, Secrétaire général de l'UIT

(Infographie sur la 5G)

- 3 **Qu'est-ce que la 5G?**
- 4 **La 5G dans un monde idéal**
- 5 **Ce qui va changer avec la vidéo 5G**

(Interventions Vidéo)

- 6 **Comprendre la 5G en vidéo**

(Les promesses de la 5G)

- 7 **La 5G en action: les projets de KT pour présenter la 5G**
Dongmyun Lee, Directeur technique, KT (République de Corée)

(Faire de la 5G une réalité)

- 10 **Normes et spectre pour les télécommunications mobiles internationales**
François Rancy, Directeur, Bureau des radiocommunications de l'UIT
- 14 **En route vers les IMT-2020 (5G)**
Stephen M. Blust, Président, Groupe de travail 5D du Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R)
Sergio Buonomo, Conseiller, Commission d'études 5 de l'UIT-R
- 19 **Orchestration des systèmes 5G: à l'aube d'une nouvelle ère**
Chaesub Lee, Directeur, Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT
- 22 **De l'importance du découpage en tranches du réseau de bout en bout pour la 5G**
Peter Ashwood-Smith, Président du Groupe spécialisé IMT-2020 de l'UIT-T, Directeur de la recherche sur les réseaux 5G, Huawei
- 26 **Tirer parti des réseaux centrés sur l'information (ICN): une priorité pour les réseaux 5G**
Ingénieure émérite, Cisco Systems
- 29 **Ouverture de la 5G**
Marc Cohn, Vice-président de la Stratégie Réseau Linux Foundation



Photo de couverture: Shutterstock

ISSN 1020-4156
itunews.itu.int
6 numéros par an
Copyright: © UIT 2017

Rédacteur en Chef: Matthew Clark
Concepteur artistique: Christine Vanoli
Assistante d'édition: Angela Smith

Rédaction/Publicité:
Tél.: +41 22 730 5234/6303
Fax: +41 22 730 5935
E-mail: itunews@itu.int

Adresse postale:
Union internationale des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20 (Suisse)

Déni de responsabilité: les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs des articles et n'engagent pas l'UIT. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données, cartes comprises, qui y figurent n'impliquent de la part de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les références faites à des sociétés ou à des produits spécifiques n'impliquent pas que l'UIT approuve ou recommande ces sociétés ou ces produits, de préférence à d'autres, de nature similaire, mais dont il n'est pas fait mention.

Sauf indication contraire, toutes les photos sont des photos UIT.

Qu'est-ce que la 5G?

Ce que la 5G peut vous apporter

Un volume incroyable, incroyablement rapidement

Toujours parfaitement connecté

Aucun retard perçu

Quantité considérable de personnes et d'objets connectés

Efficacité énergétique

Réseaux flexibles et programmables

Réseaux sûrs

Ce qui change avec la 5G

Elargissement de l'utilisation du spectre; ondes millimétriques; densification des cellules; amélioration de l'efficacité d'utilisation du spectre; technologies d'antennes avancées; techniques de formation de faisceaux 3D; nouveaux composants électroniques; optimisation des infrastructures de raccordement; communication de dispositif à dispositif (D2D); réseaux mobiles (cellules à bord de véhicules)

Association des technologies 4G, 3G et WiFi, et nouvel accès radioélectrique pour créer un réseau d'accès radioélectrique dynamique et intégré; mécanismes de gestion de la connectivité

Temps de latence ultra-faible; réseaux pilotés par logiciel; découplage de l'architecture fonctionnelle et de l'infrastructure physique sous-jacente; intelligence des réseaux plus proche des utilisateurs; MEC («mobile edge computing», informatique à la marge du réseau mobile); communication de dispositif à dispositif

Nouvelle forme d'onde; densification des cellules; nettement moins de trafic de signalisation et pas de synchronisation; architecture de réseau d'accès radioélectrique

Ondes millimétriques pour les réseaux de raccordement vers l'arrière et vers l'avant; nouveaux mécanismes de fonctionnement pour les réseaux denses; centralisation du traitement au niveau de la station de base; consommation à la demande; volume considérable de communications entre machines; amplificateurs de puissance; DSP (traitement des signaux numérique) – émetteurs-récepteurs optiques autorisés; récolte de l'énergie ambiante; optimisation du passage en mode veille

Réseaux pilotés par logiciel; virtualisation des fonctions de réseau; découplage de l'architecture fonctionnelle et de l'infrastructure physique sous-jacente; interfaces de programmation d'application

Authentification du canal physique; authentification virtualisée

Pourquoi pas dès aujourd'hui?

Saturation du spectre; regroupement de fréquences limité; équipements actuels incapables de fonctionner à de hautes fréquences; déploiement et entretien des petites cellules onéreux

Transfert fluide (par exemple du cellulaire au WiFi) non pris en charge

Latence de la 4G ≥ 10 ms

Limitations actuelles de la forme d'onde liées au multiplexage par répartition en fréquence; les brouillages empêchent l'essor de la 5G; coût des puces 4G; consommation énergétique

Temps de repos des stations de base non optimisé; fonctions non utilisées activées; interface radioélectrique/équipement non optimisé sur le plan énergétique

Nombreux logiciels de gestion de réseau différents; non interopérables; regroupement des fonctions de réseau dans les équipements

Sécurité conçue comme une extension, non intégrée; approche fragmentée

La 5G dans un monde idéal

Transport



- ▶ Les données relatives aux transports circulent librement entre les sous-secteurs des transports auparavant isolés
- ▶ Possibilités de nouvelles collaborations et applications
- ▶ Véritable expérience de l'Internet des objets dans laquelle tous les éléments rencontrés sur la route sont connectés
- ▶ Les données et les données évoluées produites sont reconnues par l'ensemble des parties prenantes et sont protégées dans la mesure où elles constituent le carburant de la nouvelle chaîne de valeur
- ▶ Le partage de données relatives au transport et l'accès à ces données est fondamental

Automobile



- ▶ Le secteur est ouvert au changement
- ▶ De nouveaux modèles économiques font leur apparition
- ▶ Niveau de confiance élevé de la part des utilisateurs et des secteurs connexes
- ▶ Normalisation et cadres efficaces au niveau gouvernemental

Services publics



- ▶ Niveaux élevés de connectivité soutenus par un environnement réglementaire solide
- ▶ Collaboration inter-verticale et trans-verticale
- ▶ Interopérabilité et intégration
- ▶ Conception d'un nouvel écosystème de dispositifs et de réseaux afin de répondre aux besoins des consommateurs

Soins de santé

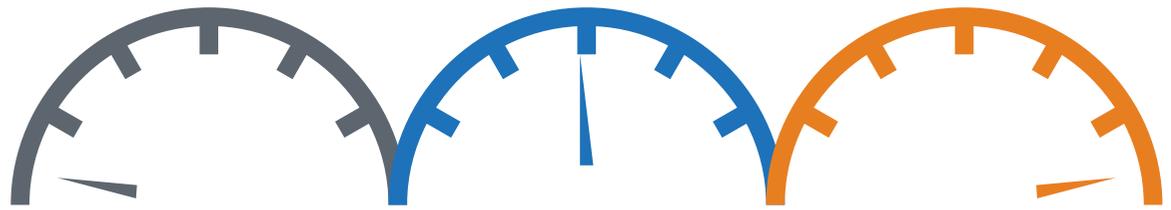


- ▶ Acceptation généralisée de l'innovation fondée sur la technologie
- ▶ Les professionnels de la santé sont ouverts au changement
- ▶ Emergence de nouveaux modèles économiques étayés par des réglementations solides et claires
- ▶ La prévention des maladies relève du domaine des soins de santé au même titre que le traitement de celles-ci
- ▶ L'amélioration du bien-être et de la qualité de vie relèvent du domaine des soins de santé

L'infographie ci-dessus illustre les résultats d'activités de simulation réalisées à l'occasion d'ateliers dirigés par la Commission européenne.
Source: Commission européenne, 2015.

Stratégie pour un marché unique numérique en Europe (Chapitre 5)

Ce qui va changer avec la vidéo 5G



Type de réseau

3G

384 Kbps
(années 2000)

4G

100 Mbps
(années 2010)

5G

10 Gbps
(années 2020)

Temps nécessaire au téléchargement d'un film de deux heures

26
heures

6
minutes

3,6
secondes

Ce que vous pouvez faire en patientant

Prendre l'**avion** de la **Suisse** au **Mexique**, temps d'enregistrement à l'aéroport inclus

Vous demander si le **téléchargement est fini**

Préparer votre petit-déjeuner
Vous mettre au courant des dernières actualités sur Facebook

Comprendre la 5G en vidéo

Qu'est-ce que la 5G?



Passage à la 5G:
Le mode de vie connecté



Technologies filaires
utilisées pour la 5G



La 5G en action: les projets de KT pour présenter la 5G

Dongmyun Lee

Directeur technique,
KT (République de Corée)

Nous assistons aujourd'hui au début d'une révolution intelligente sans précédent sous l'impulsion de la dernière-née des technologies numériques et mobiles évoluées: la 5G.

La 5G devrait être synonyme de débits plus élevés, de temps de latence plus courts et de connectivité plus fiable. D'une certaine manière, ces améliorations sont déjà en cours, doucement mais sûrement, grâce aux technologies et services existants, comme les réseaux de quatrième génération évolution à long terme (4G LTE), le service large bande fixe, le WiFi et l'Internet des objets (IoT).

Toutefois, après le lancement commercial de la technologie 5G, ces nouvelles applications seront beaucoup plus variées, avec une précision encore plus grande et l'évolution se poursuivra à un rythme bien plus soutenu.

La technologie 5G devrait offrir des débits 100 fois supérieurs à ceux pris en charge par la technologie 4G LTE actuelle. Elle devrait également permettre une connectivité de réseau avec un temps de latence ultra-court, équivalant à moins d'un dixième du temps de latence des systèmes de communication actuels. Enfin, elle permettra une connectivité de masse, de sorte que des centaines de milliers de dispositifs pourront se connecter simultanément à une même cellule.



“ Nous assistons aujourd'hui au début d'une révolution intelligente sans précédent sous l'impulsion de la dernière-née des technologies numériques et mobiles évoluées: la 5G. ”

Dongmyun Lee



Parallèlement, des fonctionnalités 5G seront intégrées dans le nuage, dans l'intelligence artificielle, dans les mégadonnées et dans l'Internet des objets, faisant entrer les secteurs d'activité traditionnels et la société dans le monde automatisé et intelligent.

Grâce à la 5G, le secteur des communications mobiles élargira le champ de ses applications avec d'importantes améliorations apportées à l'infrastructure physique, par exemple aux réseaux routiers, aux ports et aux systèmes de transport. Ainsi, la 5G sera le moteur de l'économie numérique de demain, dans laquelle les fournisseurs de technologies de l'information et de la communication (TIC) joueront un rôle central.

Les services 5G de KT à l'honneur aux Jeux olympiques d'hiver de Pyeongchang

KT entend devenir un leader dans le domaine de la 5G et a pour ce faire un vaste programme de gestion précis et concret appelé «GiGAtopia», qui en est actuellement aux stades du développement et du déploiement. Par exemple, plus de deux millions d'abonnés ont déjà accès à notre Internet GiGA, fondé sur les Recommandations du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) de la **série G**, et au réseau LTE GiGA, fondé sur les Recommandations UIT-T de la **série Y**. KT ne cesse d'avancer dans la mise en œuvre de la 5G en se forgeant une expérience et en renforçant ses capacités dans le domaine de l'infrastructure et des services.

A la lumière de cette expérience et de ces capacités, le P-D. G. de KT a annoncé, lors de l'allocution qu'il a prononcée au Congrès mondial de la téléphonie mobile, que le lancement commercial des services 5G aurait lieu en 2019. Il a en outre indiqué que KT montrerait de quelle manière la 5G allait changer le monde lors des Jeux olympiques d'hiver qui se tiendront à Pyeongchang en 2018.

Pour ce faire, KT consacre beaucoup de temps et d'énergie à la mise au point de nouveaux dispositifs et services, ainsi que de nouveaux systèmes réseaux, en vue de présenter un large éventail d'applications 5G lors des Jeux olympiques de Pyeongchang. Au nombre de ces services, on trouvera par exemple des applications média en immersion, comme «Omni-View» et «Sync-View», qui offriront aux téléspectateurs une nouvelle manière de vivre les retransmissions d'événements sportifs ou des véhicules autonomes 5G. Les démonstrations 5G de KT lors des Jeux olympiques auront pour objectif de montrer à tout à chacun, partout dans le monde, comment profiter des nouveautés que la 5G et les TIC rendront possibles dans un proche avenir.

La puissance des réseaux au service de la convergence des secteurs

KT ne se contente pas de préparer l'ère de la 5G avec des services de télécommunication, l'opérateur met également tout en œuvre pour se rapprocher d'autres secteurs, comme ceux de l'énergie, de l'automobile, de l'agriculture ou encore de la santé. Par exemple, KT fournit le service «KT-MEG» (micro-réseau de distribution d'énergie), qui permet de gérer à distance la consommation d'énergie de dizaines de milliers de clients, de manière automatique, grâce à un réseau de communication. La prévision de la consommation fondée sur l'analyse des mégadonnées peut, par exemple, accroître la productivité des

“ La créativité jouera un rôle véritablement crucial pour réussir à faire de la 5G une plateforme particulièrement importante pour faire évoluer la société et créer une nouvelle économie numérique. ”

Dongmyun Lee

usines électriques. KT a également développé des applications dans d'autres domaines, comme pour le calcul des primes d'assurance automobile ou la prévention de la grippe aviaire, pour ne citer que quelques exemples.

Quels éléments sont indispensables pour la révolution 5G ?

Pour que ces expériences futures deviennent réalité dans un monde de plus en plus interconnecté, il faudra bien évidemment plus de stabilité, plus de sécurité et plus de fiabilité. Un certain nombre d'autres questions techniques et réglementaires doivent également être résolues pour surmonter les difficultés que sont par exemple le piratage, la gestion des pannes des systèmes ou les coûts élevés dus à des opérations complexes. Pour que cette nouvelle révolution industrielle puisse avoir lieu, grâce aux technologies 5G, ces obstacles devront être surmontés. Nous partageons l'opinion largement répandue que ces problèmes seront résolus. Par le passé, l'être humain a toujours su trouver des solutions en faisant preuve de créativité et en s'appuyant sur la coopération. La créativité jouera à n'en point douter un rôle véritablement crucial pour réussir à faire de la 5G une plateforme particulièrement importante pour faire évoluer la société et créer une nouvelle économie numérique.

Normes et spectre pour les télécommunications mobiles internationales

François Rancy

Directeur, **Bureau des radiocommunications de l'UIT**

L'augmentation spectaculaire de la disponibilité et de l'accessibilité des communications mobiles au cours des dernières années est due, dans une large mesure, au développement de normes internationales ainsi qu'à l'identification et à l'harmonisation globale des bandes de fréquences pour l'exploitation des télécommunications mobiles internationales (IMT), permettant ainsi l'interopérabilité, l'itinérance et les économies d'échelle au niveau mondial.

Normes

Les systèmes de téléphonie mobile de deuxième génération ont été développés à la fin des années 80 et initialement déployés au début des années 90. La transition de la première à la deuxième génération de téléphones mobiles coïncide avec le passage de l'analogique au numérique, mais correspond également à la nécessité grandissante pour ces systèmes de fonctionner de manière transparente sur une base régionale, voire mondiale.



“ Les travaux de l'UIT visant à élaborer des normes internationales pour les IMT-2020 en étroite collaboration avec toutes les parties prenantes de la 5G sont bien avancés, parallèlement aux aspects relatifs à la gestion et à l'identification du spectre. ”

François Rancy

L'exploitation régionale/mondiale de ces systèmes a été entravée cependant par l'existence de plusieurs normes incompatibles et par le fait que différentes bandes de fréquences et dispositions de canaux étaient utilisés dans différentes parties du monde. Cela a eu un impact significatif sur le coût et, par conséquent, sur l'abordabilité de ces systèmes. Partant de ce constat, les membres de l'UIT ont mis sur pied un Groupe d'experts chargé d'étudier les besoins des futurs systèmes mobiles terrestres publics de télécommunication (FSMTPT).

Les études sur les FSMTPT ont été conduites par le Groupe de travail intérimaire 8/13 du CCIR (ancien Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R)) avec pour premier résultat substantiel une décision de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications de 1992 en faveur de l'identification des bandes de fréquences spécifiques pour l'exploitation des FSMTPT. Les études ont ensuite porté sur le développement de l'ensemble des spécifications détaillées des interfaces radio-électriques pour les FSMTPT.

Le Groupe d'action 8/1 de l'UIT-R a été créé pour développer ces normes radio 3G qui ont fini par être approuvées en mai 2000 dans la Recommandation UIT-R [M.1457](#) – «Spécifications détaillées des interfaces radioélectriques des télécommunications mobiles internationales-2000 (IMT-2000)». Le changement de nom, de FSMTPT à IMT, de même que les principes et processus pour la poursuite du développement des IMT ont été établis par l'Assemblée 2000 des radiocommunications de l'UIT dans les Résolutions UIT-R [56](#) et [57](#).

Le Groupe de travail 5D de l'UIT-R a ensuite été créé pour poursuivre les travaux sur les IMT. Les IMT-2000 font l'objet d'une mise à jour annuelle, en étroite collaboration avec les organisations de normalisation régionales et nationales, pour tenir compte de l'évolution et des améliorations de la norme.

Rôle de l'UIT dans la transition vers la 5G

Depuis plus de 30 ans, l'UIT développe et continue de développer les normes et les arrangements pour le spectre pour soutenir les télécommunications mobiles internationales (IMT).

1970 Première génération

[1G]

Les systèmes analogiques de première génération (1G) pour les communications mobiles ont apporté deux grandes améliorations par rapport aux premiers services radiotéléphoniques: l'invention du microprocesseur et la numérisation du lien de contrôle entre le téléphone mobile et le site cellulaire.



1980-1990 Deuxième génération

[2G]

Les systèmes cellulaires numériques de deuxième génération (2G) ont d'abord été développés à la fin des années 80 et ont été initialement déployés au début des années 90.

Ces systèmes ont numérisé non seulement le lien de contrôle mais aussi le signal vocal. Ils ont fourni une meilleure qualité et une plus grande capacité à moindre coût pour les consommateurs.

L'exploitation régionale/mondiale de ces systèmes a été entravée cependant par l'existence de plusieurs normes incompatibles et par le fait que différentes bandes de fréquences et dispositions de canaux étaient utilisées dans différentes parties du monde.

La Conférence administrative mondiale des radiocommunications de 1992 de l'UIT ([CAMR-92](#)) a pris une décision historique qui consiste à identifier dans le Règlement des radiocommunications les bandes de fréquences approuvées au niveau international pour assurer l'exploitation des futurs systèmes mobiles terrestres publics de télécommunications – désormais appelés systèmes de télécommunications mobiles internationales (IMT).



Les Recommandations UIT-R ont également été développées pour traiter des aspects de mise en œuvre des IMT-2000, par exemple la circulation mondiale des équipements terminaux, les dispositions de canaux radioélectriques et les études de partage entre les IMT et les autres services radio.

Dans le même temps, le Groupe de travail 5D de l'UIT-R a entrepris un travail sur la nécessité de créer une plate-forme mondiale qui servira de base à la prochaine génération de services mobiles: accès rapide aux données, messagerie unifiée et multimédia large bande: IMT évoluées. Les spécifications concernant les interfaces radioélectriques pour les IMT évoluées ont été finalisées en 2012 et sont spécifiées dans la Recommandation UIT-R **M.2012**. Ces systèmes 4G sont en cours de déploiement dans le monde entier et devraient continuer d'évoluer et de s'améliorer au fil des ans.

Considérant les besoins à plus long terme, le Groupe de travail 5D a commencé à étudier en 2012 la prochaine phase de développement: IMT-2020. Les spécifications relatives aux IMT-2020 (5G) devraient être finalisées en 2020.

Spectre

En cas d'utilisation de systèmes radio à l'échelle mondiale, il est plus que souhaitable d'harmoniser les fréquences existantes et les fréquences nouvellement attribuées. Les avantages de l'harmonisation du spectre sont de favoriser les économies d'échelle, de faciliter l'itinérance internationale, de simplifier la conception des équipements, d'allonger la durée de vie des batteries, d'améliorer l'efficacité spectrale et de réduire potentiellement les brouillages transfrontières.



2000 Troisième génération

[3G]

Après plus de dix ans de travail et d'efforts, le Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R) a, en étroite collaboration avec les organisations de normalisation régionales et nationales, finalisé les normes techniques pour les interfaces radio des systèmes de troisième génération sous la marque IMT-2000.

La norme mondiale de communications cellulaires IMT-2000 de l'UIT a été approuvée à l'unanimité par l'Assemblée 2000 des radiocommunications de l'UIT (**AR-2000**), qui a ouvert la voie à des services et applications innovants (par exemple divertissements multimédias, infoloyers et services à localisation).

2012 Quatrième génération

[4G]

En janvier 2012, l'Assemblée des radiocommunications de l'UIT (**AR-12**) a approuvé à Genève les spécifications pour les technologies mobiles de quatrième génération – IMT-Advanced.

Les systèmes **IMT-Advanced** intègrent de nouvelles fonctionnalités qui vont au-delà de celles des IMT-2000 et donnent accès à un large éventail de services de télécommunication pris en charge par des réseaux mobiles et des réseaux fixes, qui sont de plus en plus fondés sur la transmission par paquets.

2012-2020 Cinquième génération

[5G]

Au début de l'année 2012, l'UIT a lancé un programme sur les «télécommunications mobiles internationales (IMT) à l'horizon 2020 et au-delà», qui établit le cadre des travaux de recherche, de développement et de commercialisation dans le monde sur ces systèmes.

En septembre 2015, l'UIT-R a finalisé sa «Vision» des **IMT-2020** dans la société connectée large bande mobile 5G. L'UIT-R finalisera les normes techniques des IMT-2020 en 2020. La 5G permet de développer les communications mobiles large bande mais également d'étendre l'application de cette technologie à des cas d'utilisation impliquant des communications ultrafiabiles présentant un faible temps de latence et des communications massives de type machine. De plus, la Conférence mondiale des radiocommunications de 2019 (**CMR-19**) abordera la question de la nécessité d'identifier des bandes de fréquences supplémentaires pour favoriser la croissance future des systèmes IMT.

En général, un dispositif mobile comporte plusieurs antennes associées à des étages d'entrée radiofréquences, pour lui permettre de fonctionner dans différentes bandes, de manière à faciliter l'itinérance. Si les dispositifs mobiles peuvent être munis de jeux de puces communs, il est toutefois nécessaire d'utiliser différents composants pour tenir compte des disparités entre les dispositions de fréquences, ce qui rend la conception des équipements plus complexe et plus coûteuse.

Par conséquent, l'harmonisation du spectre pour les IMT permettra de simplifier et d'uniformiser les équipements; elle est souhaitable pour réaliser des économies d'échelle et garantir l'accessibilité économique des équipements.

Comme mentionné précédemment, ce fut lors de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications de 1992 (CAMR-92) que fut prise la décision d'identifier les premières bandes de fréquences spécifiques pour l'exploitation des FSMTPT (devenues IMT) dans le Règlement des radiocommunications – traité international régissant l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques et des orbites des satellites. L'identification d'une bande de fréquences dans le Règlement des radiocommunications n'établit pas de priorité pour cette utilisation par rapport aux autres services radio attribués à cette bande de fréquences, mais donne un signal clair aux régulateurs nationaux pour la planification du spectre et contribue à donner confiance aux équipementiers et aux opérateurs de réseaux pour réaliser les investissements à long terme nécessaires au développement des IMT dans ces bandes.

Aucune bande de fréquences à elle seule ne satisfait tous les critères requis pour le déploiement des systèmes IMT, notamment dans les pays présentant des conditions géographiques et des densités de population différentes. En conséquence, plusieurs gammes de fréquences seront nécessaires pour répondre aux besoins des systèmes IMT en matière de capacité et de couverture.

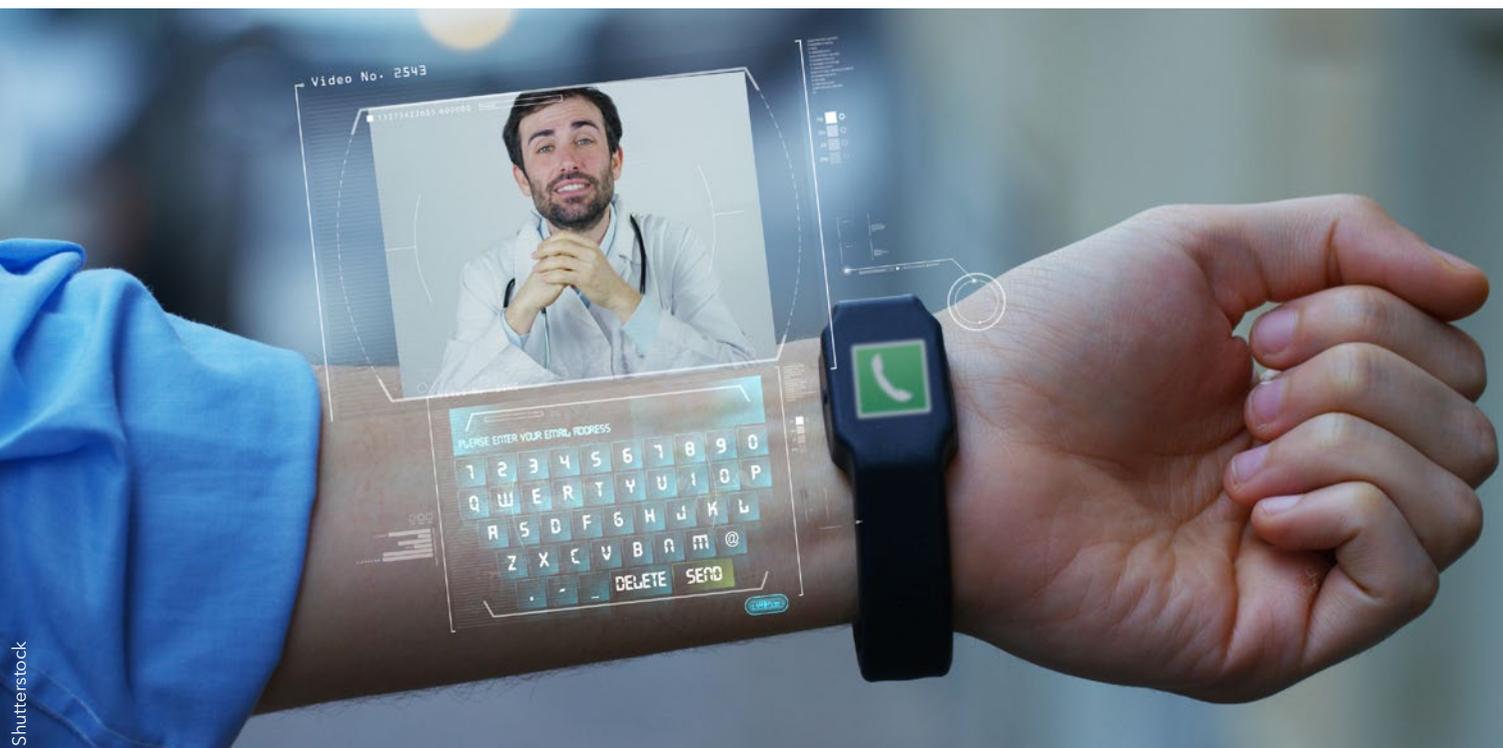
Depuis la CAMR-92, les Conférences mondiales des radiocommunications successives – en 1997, 2000, 2007 et 2015 – ont périodiquement identifié des bandes de fréquences supplémentaires pour les IMT dans la gamme 450 MHz – 6 GHz afin de répondre à l'expansion rapide de la demande de communications mobiles, en particulier en ce qui concerne les données mobiles large bande.

La Conférence mondiale des radiocommunications de 2015 a fait de grands progrès dans l'identification des bandes de fréquences supplémentaires et des dispositions de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale en dessous de 6 GHz pour l'exploitation des IMT, mais elle a également identifié un besoin potentiel futur de grands blocs contigus de spectre avec des fréquences plus élevées pour ces systèmes. Elle a par conséquent chargé l'UIT-R d'étudier 11 bandes de fréquences dans la gamme 24 GHz – 86 GHz comme des bandes qui pourraient être identifiées pour être utilisées par les IMT lors de la Conférence mondiale des radiocommunications en 2019 (CMR-19). Ces études ont pour but d'identifier un sous-ensemble limité de ces bandes qui devraient être choisies au niveau mondial pour une utilisation par les IMT.

Conclusion

La 5G possède une portée beaucoup plus large que les précédentes générations de systèmes de communication mobile large bande. Les scénarios traditionnels du large bande mobile n'ont pas seulement été améliorés, ils ont aussi été étendus à des cas d'utilisation impliquant des communications ultrafiabiles présentant un faible temps de latence et des communications massives de type machine. Les travaux de l'UIT visant à élaborer des normes internationales pour les IMT-2020 en étroite collaboration avec toutes les parties prenantes de la 5G sont bien avancés, parallèlement aux aspects relatifs à la gestion et à l'identification du spectre.





En route vers les IMT-2020 (5G)

Stephen M. Blust

Président, **Groupe de travail 5D** du Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R)

Sergio Buonomo

Conseiller, **Commission d'études 5** de l'UIT-R

Les travaux sur les télécommunications mobiles internationales (IMT) sont en cours depuis environ trois décennies au sein de l'UIT, sous la forme d'une procédure ouverte à laquelle participent les États Membres de l'UIT, des organisations de normalisation nationales et régionales, des équipementiers, des opérateurs de réseau ainsi que des établissements universitaires et des consortiums de l'industrie. Il ne fait aucun doute que cette activité a révolutionné la façon dont les gens communiquent dans le monde entier. Les IMT deviennent progressivement le

premier moyen d'accéder à la communication, à l'information et au divertissement.

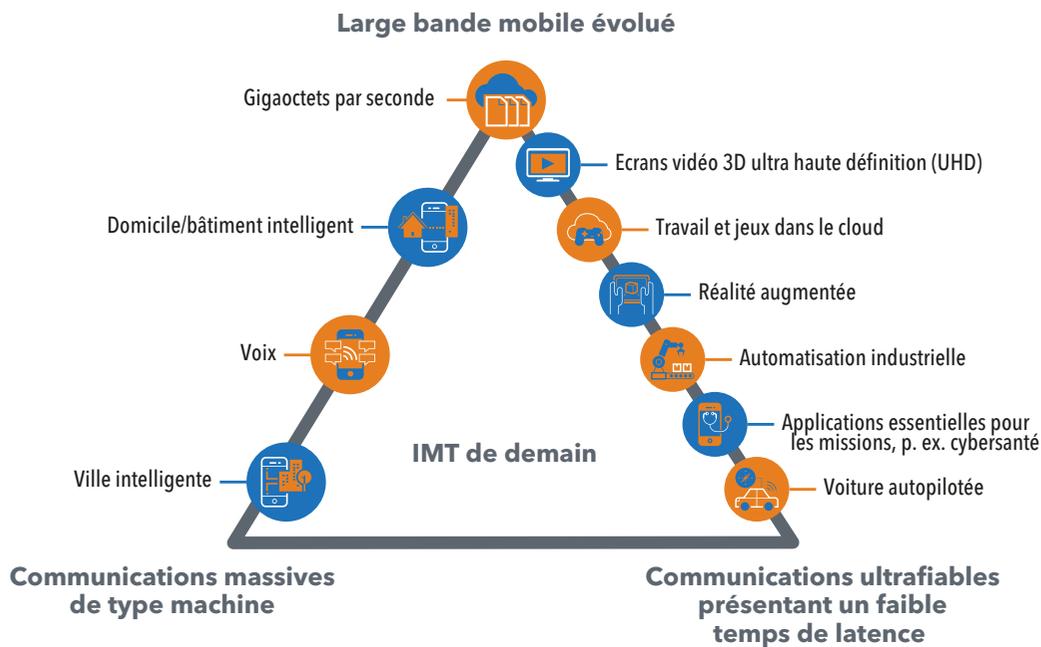
Les systèmes mobiles large bande 3G et 4G reposent aujourd'hui sur les normes relatives aux Télécommunications mobiles internationales (IMT) élaborées par l'UIT. Les spécifications détaillées relatives aux **IMT-2000** sont en vigueur depuis 2000 et les spécifications **IMT-Advanced** ont été approuvées en 2012 par l'**Assemblée des radiocommunications (AR-12)** du Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R).

La prochaine étape consiste à élaborer des spécifications complètes pour la 5G, appelées **IMT-2020** par l'UIT, pour soutenir les prochaines générations de la connectivité au large bande et à l'Internet des objets. Ce travail devrait être finalisé en 2020.

Les technologies 5G enrichiront encore davantage l'écosystème mondial des communications mobiles large bande améliorées, en élargissant la gamme des applications possibles grâce à des

avancées dans les communications à haut débit d'une part et à la capacité d'intégrer la gamme des dispositifs IoT d'autre part. La méthode consiste à adopter de nouvelles techniques de radiocommunication et architectures de système plus efficaces et efficaces sur une large gamme de fréquences radioélectriques, allant des bandes de communications mobiles traditionnelles aux bandes radio émergentes appelées «ondes millimétriques» dans la région au-dessus de 6 GHz.

Scénarios d'utilisation de la 5G depuis la Recommandation de l'UIT-R sur la vision pour les IMT-2020



Quels sont les bénéfices des IMT?

Dans ce contexte, les IMT offrent une communication ultrafiable avec un temps de latence très faible, des services multimédias évolués incluant la vidéo ultra haute définition, une qualité extraordinaire en position fixe ou à grande vitesse ainsi que des capacités de communication essentielles à la réalisation de missions et un soutien à l'émergence de l'Internet des objets.

L'UIT, en tant que planificateur stratégique, se positionne sur le long terme. Elle faisait déjà figure de pionnière en 2011 en organisant des ateliers régionaux sur «les IMT pour la prochaine décennie» pour stimuler la pensée de demain. La Recommandation sur la vision pour les IMT, essentielle pour l'avenir, ainsi que le matériel décrivant les fondements technologiques ont été publiés en 2015. Les travaux sont maintenant en cours pour la prochaine étape: définir la technologie.

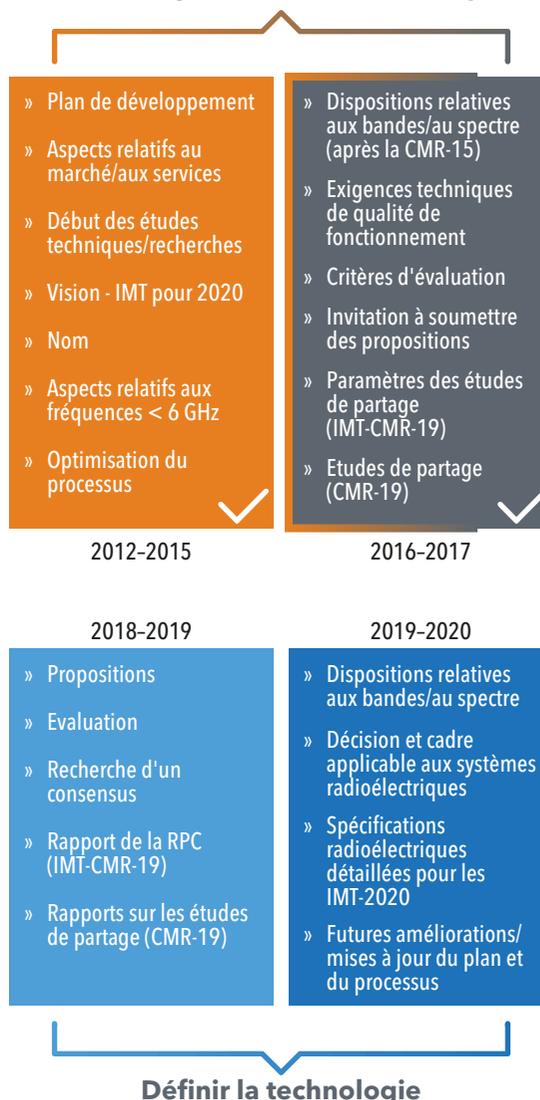
En quoi la 5G sera-t-elle différente?

Comparé aux générations précédentes, la 5G sera différente dans le sens où elle intègre de nouvelles fonctionnalités améliorées pour couvrir la large gamme des cas d'utilisation envisagés. Il en résulte un ensemble exigeant de prescriptions techniques de vaste portée qui nous emmène bien au-delà de ce que nous connaissons aujourd'hui en matière de systèmes, de réseaux et de capacités radio. Pour concrétiser cette vision, il nous faut redémarrer de zéro et tirer parti des apprentissages de ces vingt dernières années concernant l'évolution de la technologie.

L'invitation pour la soumission de propositions pour les technologies d'interface radio de candidats pour les composantes de Terre des interfaces pour les IMT-2020 et l'invitation à participer à leur évaluation ultérieure sont délibérées dans la lettre circulaire [5/LCCE/59](#) du 22 mars 2016.

Processus de normalisation des IMT-2020

Jeter les bases pour l'avenir: vision, considérations liées au spectre et à la technologie



Prochaine étape – finaliser les spécifications relatives aux performances des IMT

La prochaine étape, pour 2017, consiste pour le Groupe de travail 5D de l'UIT-R (le groupe responsable des systèmes IMT) à finaliser les spécifications relatives aux performances, les critères d'évaluation et la méthodologie pour l'évaluation de la nouvelle interface radioélectrique IMT.

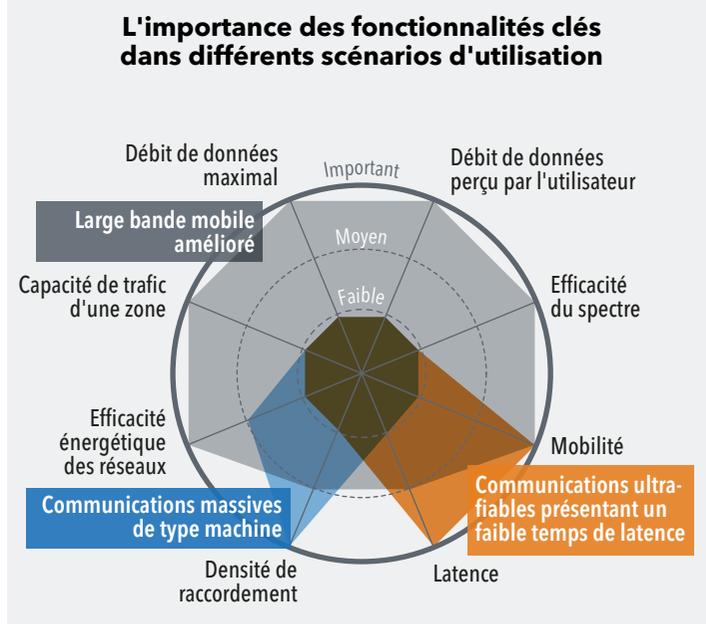
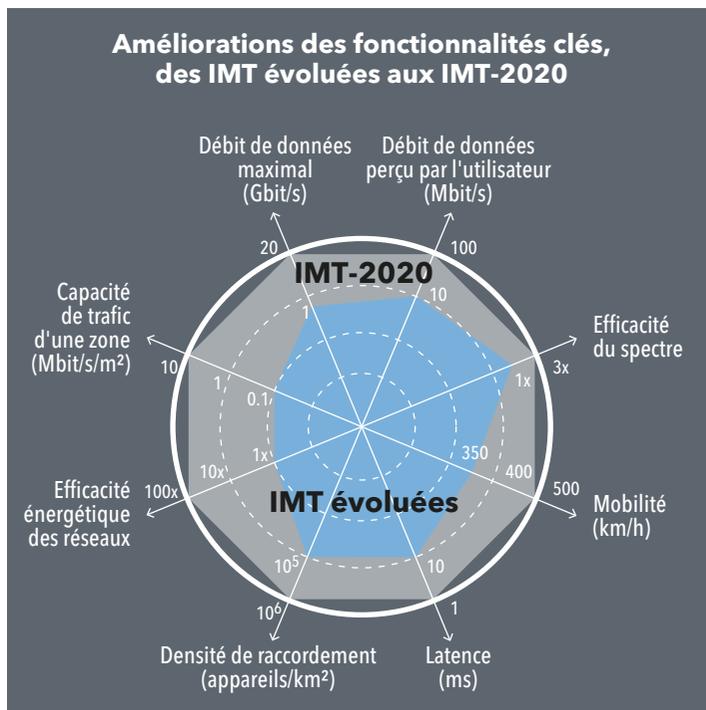
L'UIT-R abordera également les questions liées au spectre des systèmes IMT pour les bandes radio déjà identifiées pour l'exploitation des systèmes IMT et pour les bandes envisagées aux fins d'une utilisation future. L'ensemble du processus devrait être achevé en 2020 avec la publication d'une Recommandation de l'UIT-R contenant les spécifications détaillées des IMT-2020.

La soumission de propositions devrait commencer en octobre 2017 et se terminer d'ici la mi-2019. Le Groupe de travail 5D procédera à l'évaluation selon les critères, assisté par des groupes d'évaluation indépendants constitués à cette fin, la participation à ces groupes n'étant pas limitée aux membres de l'UIT.

Il est important de signaler que le développement des normes IMT n'est pas réalisé par l'UIT seule. Il est le résultat d'une collaboration et d'une coordination étroites entre les Etats Membres de l'UIT, les équipementiers, les opérateurs de réseau et tous les organismes de normalisation, partenariats et forums nationaux, régionaux et internationaux impliqués.

Les rapports d'évaluation des groupes d'évaluation sont présentés et examinés au sein du Groupe de travail 5D et constituent une base pour développer un consensus sur les interfaces proposées qui devraient être incluses dans la norme IMT-2020.

Perspectives sur les capacités de la 5G depuis la Recommandation de l'UIT-R sur la vision pour les IMT-2020



Les valeurs indiquées dans les Figures ci-dessus sont des valeurs cibles pour les travaux de recherche et d'investigation pour les IMT-2020 et pourront être modifiées à la lumière des travaux futurs. De plus amples informations sont disponibles dans la Vision pour les IMT-2020 (Recommandation UIT-R M.2083)

Reconnaître les besoins futurs en matière de spectre

Du côté du spectre, la Conférence mondiale des radiocommunications de 2015 (CMR-15) a fait de grands progrès dans l'identification des bandes de fréquences supplémentaires et des dispositions de fréquences harmonisées à l'échelle mondiale en dessous de 6 GHz pour l'exploitation des IMT, mais elle a également identifié un besoin potentiel futur de grands blocs contigus de spectre pour ces systèmes.

Elle a par conséquent chargé l'UIT-R d'étudier 11 bandes de fréquences au-dessus de 24 GHz comme des bandes qui pourraient être identifiées pour être utilisées à l'avenir par les IMT lors de la Conférence mondiale des radiocommunications en 2019 (CMR-19).

En parallèle, les bandes considérées comme appropriées pour l'exploitation des IMT doivent être identifiées et des études de partage associées à l'utilisation de ces bandes seront réalisées en prévision de la CMR-19; ces décisions concernant l'utilisation du spectre devront être prises en compte lors de l'élaboration des spécifications finales relatives aux IMT.

Anticiper les essais techniques pour les IMT-2020

Il est probable que l'on assiste ces prochaines années aux premiers essais techniques et à un certain nombre d'essais de mise sur le marché et de déploiements de technologies 5G reposant sur l'évolution attendue pour les IMT-2020. Il se peut que ces systèmes n'offrent pas toutes les fonctionnalités envisagées pour les IMT-2020, mais les résultats de ces essais seront intégrés dans la version finale des spécifications détaillées complètes pour les systèmes IMT-2020, dont ils contribueront à l'élaboration.

Grâce aux IMT, de nouvelles tendances voient le jour en permanence en ce qui concerne les dispositifs de communication – des véhicules connectés et systèmes de transport intelligents à la réalité augmentée, en passant par l'holographie et les dispositifs à porter sur soi – et jouent un rôle essentiel pour répondre aux besoins de la société dans les domaines de l'éducation sur mobile, de la santé connectée et des télécommunications d'urgence. Les applications électroniques transforment notre manière de faire des affaires et de gouverner nos pays, tandis que les villes intelligentes font espérer un quotidien plus propre, plus sûr et plus agréable dans nos conglomérats urbains. Partout dans le monde, les IMT-2020 seront très certainement la pierre angulaire de toutes les activités liées aux communications large bande et à l'Internet des objets de demain, et apporteront dans nos vies une richesse que nous ne pouvons encore imaginer alors que nous nous apprêtons à entrer dans le monde de l'après-2020.



Orchestration des systèmes 5G: à l'aube d'une nouvelle ère

Chaesub Lee

Directeur, **Bureau de la normalisation des télécommunications de l'UIT**

A l'horizon 2020, l'un des plus importants domaines de travail de l'UIT sera la normalisation des systèmes 5G à l'échelle internationale.

L'UIT appuie la mise en place d'un environnement 5G dans lequel nous pourrions tous avoir accès à des communications extrêmement fiables et où les technologies de l'information et de la communication (TIC) sécurisées seront au cœur de l'innovation dans tous les secteurs d'activité.

Les réseaux 5G seront des acteurs polyvalents et orchestrés particulièrement souples

En 2012, l'UIT a mis en place un programme sur les «Télécommunications mobiles internationales à l'horizon 2020 et au-delà (IMT-2020)», qui fixe le cadre des travaux de recherche et de développement sur la 5G dans le monde.

L'Union a défini le cadre et les objectifs généraux des travaux de normalisation de la 5G, ainsi que la feuille de route qui permettra de mener à bien ces travaux d'ici à 2020.

Publiée en septembre 2015 en tant que Recommandation UIT-R M.2083, la norme «Vision pour les IMT» décrivait un premier ensemble d'objectifs concernant les performances de la 5G, qui ont aujourd'hui été définis de manière plus



« A l'horizon 2020, l'un des plus importants domaines de travail de l'UIT sera la normalisation des systèmes 5G à l'échelle internationale. »

Chaesub Lee

précise dans un projet de Rapport contenant les «Exigences minimales relatives aux performances techniques des interfaces radioélectriques des IMT-2020». L'approbation définitive de ce projet de Rapport devrait avoir lieu en novembre 2017.

Ces deux documents nous apprennent beaucoup de choses. Outre le large bande mobile évolué et l'Internet des objets, la 5G prendra en charge des communications ultra-fiables avec un temps de latence court pour des applications comme la conduite automatisée, la chirurgie à distance, la robotique collaborative et la réalité virtuelle évoluée. Dans certains cas, ces applications 5G haut de gamme devront avoir un temps de latence de bout en bout de seulement 1 ms.

Vu les objectifs ambitieux fixés pour les performances des systèmes 5G et la grande variété des applications 5G envisagées, il ne fait aucun doute que les réseaux futurs devront être des acteurs polyvalents et souples capables de mener à bien un très large éventail de fonctions spécialisées.

Il n'y aura aucune concession concernant les performances de la 5G

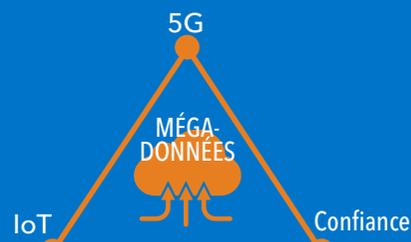
Les ingénieurs mettent actuellement au point des interfaces radioélectriques spécialisées, ainsi que des réseaux spécialisés pour prendre en charge ces interfaces radioélectriques, afin de veiller à ce que chaque application puisse fonctionner au maximum de ses capacités. Les progrès accomplis dans les travaux sur les interfaces radioélectriques 5G, montrent de manière très claire que les architectures de réseaux et les techniques d'orchestration d'aujourd'hui ne peuvent tout simplement pas permettre d'atteindre les objectifs de performances fixés pour les systèmes 5G.

En mai 2015, l'UIT a établi un Groupe spécialisé sur les aspects réseau des IMT-2020, chargé d'étudier précisément cette question.

Le Groupe spécialisé s'est penché sur la manière dont les nouvelles technologies 5G interagiront dans les réseaux futurs, en examinant la logiciellisation et le découpage du réseau, l'architecture 5G et la convergence fixe-mobile, la gestion du réseau de bout en bout, les réseaux centrés sur l'information et les innovations connexes en matière de code source ouvert.

Vision à l'horizon 2020 et au-delà

L'UIT-T a pour mission d'offrir à ses membres toute une gamme d'outils de normalisation optimisés pour aider les pouvoirs publics et le secteur privé à atteindre les objectifs ambitieux qu'ils se sont fixés pour 2020 et au-delà. La 5G, l'Internet des objets et la confiance, qui joueront un rôle de catalyseurs à l'appui de la réalisation des Objectifs de développement durable fixés par les Nations Unies, seront les moteurs de la normalisation de demain.



Vision pour 2020



Normalisation en temps réel

Plus de 300 nouvelles normes UIT publiées chaque année



Normes axées sur les besoins du marché

Plus de 4000 normes utilisées

Ce groupe a répondu aux attentes considérables des membres de l'UIT, puisque ses travaux ont abouti à l'élaboration de cinq projets de norme UIT et de quatre projets de document technique de l'UIT qui serviront à alimenter les travaux menés par la Commission d'études 13 du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T).

Au cours de la dernière réunion du Groupe spécialisé tenue en décembre 2016, un atelier et une démonstration d'une journée ont également été organisés pour présenter des validations de concept et des démonstrations de technologies hertziennes permettant la prise en charge des futurs systèmes 5G.

La logiciellisation et le découpage font entrer l'orchestration dans une nouvelle ère

Concept reposant sur l'utilisation de réseaux de centres de données, la logiciellisation est une évolution visant à automatiser et à rendre intelligents des processus qui nécessitaient auparavant une intervention humaine. Ce concept est au cœur des innovations de réseau pour la 5G, étant donné que cette technologie devrait s'appuyer dans une très large mesure sur le nuage et des technologies de calcul, de transport et de centres de données très modernes.

Les travaux menés par le Groupe spécialisé ont permis d'établir que la logiciellisation et le découpage des réseaux, sur lesquels reposent les réseaux programmables en profondeur qu'il est possible de «découper» en réseaux virtuels dotés de fonctionnalités très spécialisées, seront essentiels pour l'attribution dynamique des ressources de réseau dans l'environnement 5G, car ils donneront aux réseaux la souplesse nécessaire pour

prendre en charge les exigences spécifiques de n'importe quelle application 5G donnée.

Les opérateurs de télécommunications qui savent que la logiciellisation jouera un rôle incontournable dans l'avenir de l'orchestration des réseaux, adoptent très rapidement cette manière de travailler, en suivant l'exemple des spécialistes des centres de données et du nuage comme Facebook, Google et Netflix. La logiciellisation a déjà fait son entrée dans les activités des opérateurs de télécommunication, puisqu'elle est utilisée par exemple dans la virtualisation des fonctions de réseau et dans les réseaux pilotés par logiciel. A mesure que les réseaux 5G feront leur apparition, les opérateurs de télécommunication continueront à développer leurs capacités de logiciellisation et d'informatique en nuage, et ce en grande partie sous l'impulsion de l'innovation en matière de code source ouvert.

Le Groupe spécialisé s'est penché sur la logiciellisation de bout en bout de tous les principaux composants d'un réseau 5G, des dispositifs mobiles aux antennes en passant par le centre de données et le nuage, le résultat le plus important de ses travaux menés étant peut-être la description qu'il a faite de la logiciellisation, laquelle traverse toutes ces couches.

Pour connaître les progrès accomplis par l'UIT concernant la normalisation des interfaces radioélectriques 5G, suivez les travaux de normalisation sur les IMT-2020 coordonnés par le Groupe de travail 5D (systèmes IMT) du Secteur des radiocommunications de l'UIT (UIT-R). Pour connaître les progrès accomplis par l'UIT pour faciliter l'innovation dans le domaine des réseaux hertziens à l'appui de la 5G, suivez les travaux de la Commission d'études 13 (Réseaux futurs) et de la Commission d'études 15 (Transport, accès et installations domestiques) de l'UIT-T.

De l'importance du découpage en tranches du réseau de bout en bout pour la 5G

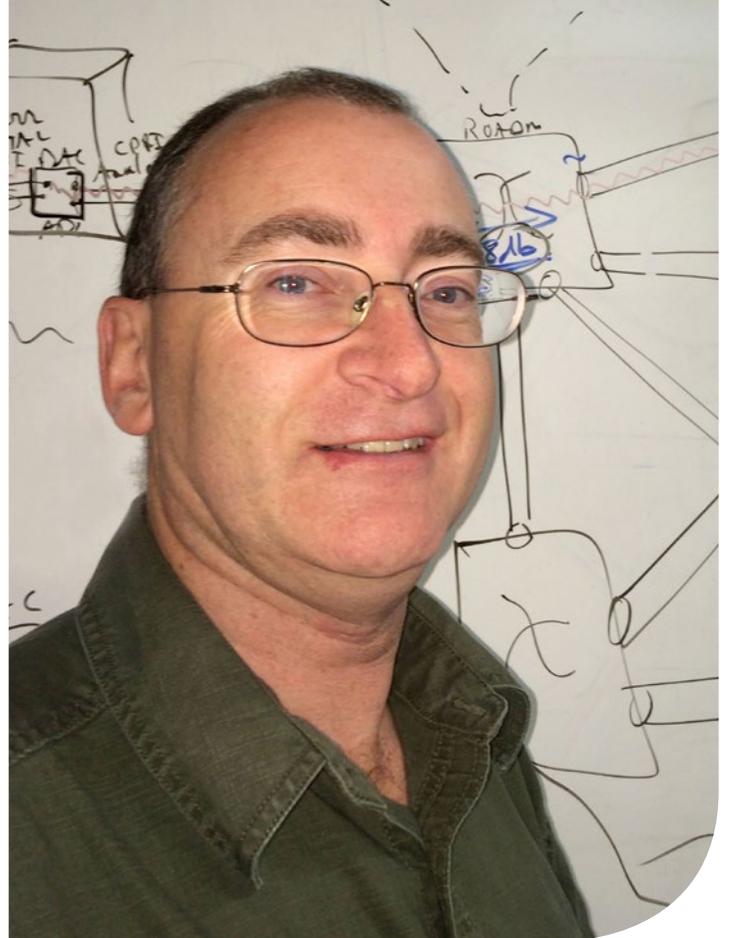
Peter Ashwood-Smith

Président du Groupe spécialisé IMT-2020 de l'UIT-T
Directeur de la recherche sur les réseaux 5G, [Huawei](#)

Si vous avez suivi les développements des télécommunications ces douze derniers mois, vous avez certainement déjà entendu parler du «découpage en tranches» des futurs réseaux 5G. Ce court article vise à fournir une vue d'ensemble de la technique du «découpage en tranches», explique en quoi cette technique est importante pour les systèmes 5G et renseigne sur les travaux du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T) relatifs à cette nouvelle technologie d'importance.

Pour comprendre pourquoi il est nécessaire de découper les futurs systèmes de réseau, il suffit d'observer le réseau de transport urbain. Une ville n'a pas une infrastructure de transport unique. Celle-ci est divisée – *découpée* si vous préférez – en zones pour voitures, bus, métros, etc.

Certaines zones d'infrastructure sont dédiées à un type de transport spécifique (par ex. le train), tandis que d'autres regroupent plusieurs types de transport (par ex. les routes peuvent être utilisées conjointement par les voitures et les bus, ces derniers bénéficiant de lignes prioritaires).



“Le principal enjeu de la 5G consiste à fournir un degré adéquat d’orchestration garantissant une exploitation de bout en bout harmonieuse.”

Peter Ashwood-Smith

Cette analogie reflète bien ce que nous prévoyons de faire avec la 5G. En clair, nous projetons d'utiliser les ressources d'infrastructure du spectre, des antennes et de tous les réseaux et équipements de backend pour créer de multiples sous-réseaux aux propriétés spécifiques.

Chaque sous-réseau *découpe* les ressources du réseau physique, de bout en bout, afin de créer son propre réseau indépendant et sans compromis pour ses applications préférées.

Défis des réseaux de prochaine génération

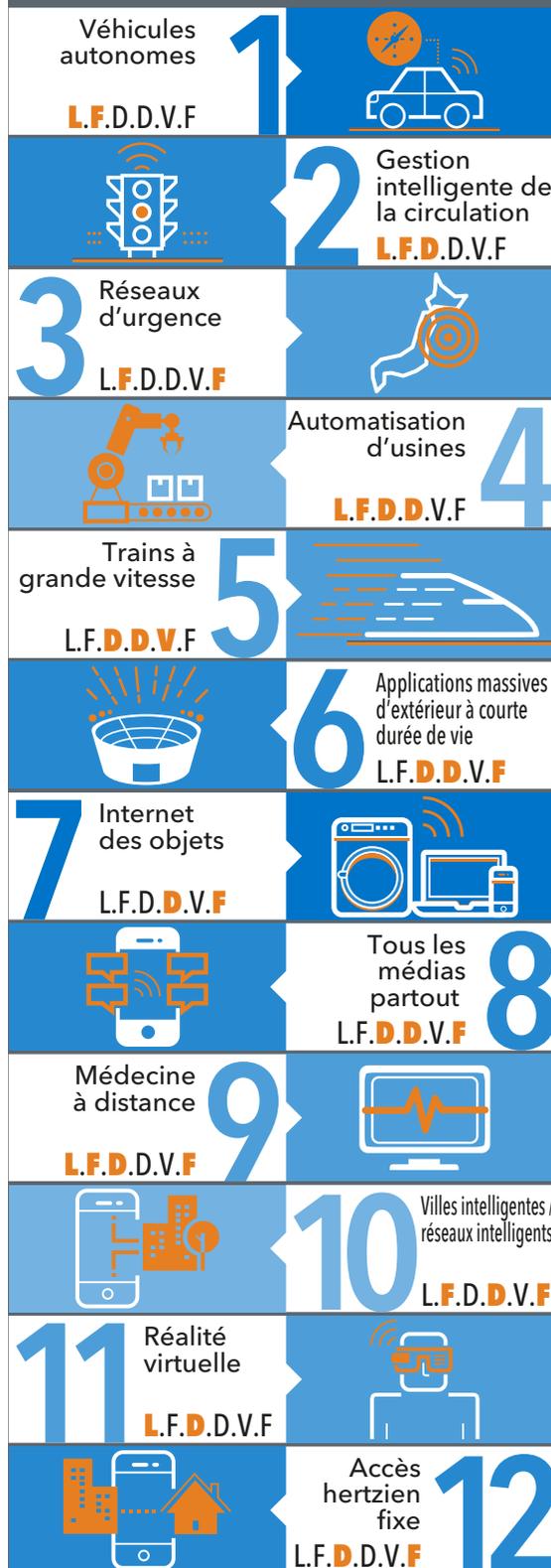
Aujourd'hui, à l'ère de l'Internet des objets, nous créons de nouveaux types de machines, grandes et petites, à une vitesse incroyable. La connexion de ces machines entre elles offre de grandes opportunités mais constitue aussi d'importants défis à relever.

Les réseaux 3G/4G/LTE actuels réussissent parfaitement à connecter les personnes mais peinent à relier les machines entre elles, dans la mesure où leur conception résulte d'une série de compromis.

Par exemple, les réseaux 4G/LTE n'offrent pas les délais les plus courts, car cela aurait une incidence défavorable sur la bande passante qu'ils pourraient fournir. De même, la programmation soigneuse des utilisateurs individuels grâce à des échanges de messages multiples engendre un débit plus élevé et un accès plus équitable, mais sollicite dans le même temps fortement les ressources de la batterie des combinés. La Figure ci-contre présente certains des défis auxquels les applications de prochaine génération seront confrontées et dresse un état des lieux de la situation actuelle de la 4G.

Cas d'utilisation et défis de la 5G

Latence. Fiabilité. Débit. Densité. Vitesse. Flexibilité



Types de découpage

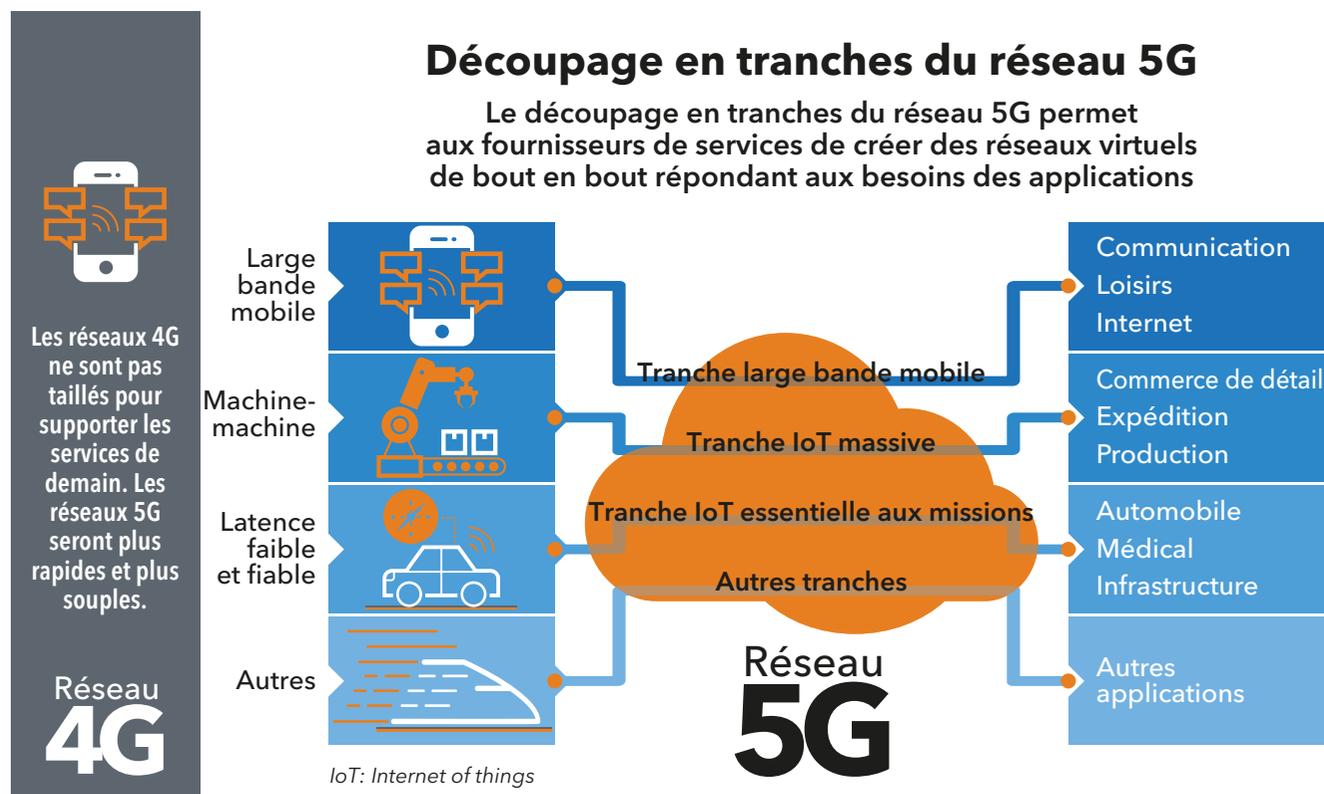
Pour répondre aux besoins spécifiques des différents types de machines et d'appareils, l'interface entre l'appareil et les antennes (interface radioélectrique) propose plusieurs comportements spécialisés/adaptés, que l'on appelle *types de découpage*.

Un *type de découpage* peut convenir pour une latence ultra-faible et une fiabilité élevée (par exemple pour les véhicules autonomes) (URLLC), un autre *type de découpage* peut cibler les appareils dépourvus de grosses batteries (comme les capteurs) (MMTC) mais en quête d'efficacité et un autre privilégier les vitesses ultra-élevées (par exemple pour la 4K ou vidéo 3D immersive) (eMBB). Les premiers travaux normatifs dans le domaine ne mentionnent que trois *types de*

découpage, mais les architectures sont suffisamment souples pour accueillir de nouveaux *types de découpage*.

Vu qu'il serait trop coûteux d'allouer un réseau complet de bout en bout à chaque type de tranche, l'infrastructure de réseau prenant en charge la 5G (et probablement la 4G) utilisera des techniques de partage (virtualisation et nuage) autorisant la cohabitation de plusieurs *types de découpage* sans trop multiplier les ressources.

Grâce au nuage et aux techniques de multiplexage statistique en mode paquets, les tranches peuvent utiliser les ressources des uns et des autres, lorsque celles-ci sont disponibles. Il est ainsi possible d'implémenter des tranches de N réseaux sans nécessairement disposer de N x le nombre de ressources, comme le montre la Figure suivante.



Pour que ces réseaux deviennent réalité, tous les composants doivent pouvoir fonctionner en harmonie. Le principal enjeu de la 5G consiste à fournir un degré adéquat d'orchestration garantissant une exploitation de bout en bout harmonieuse. C'est l'un des nombreux sujets à l'étude au sein de l'UIT-T.

UIT-T – élaboration de normes pour la 5G

La Commission d'études 13 de l'UIT-T (CE13) a récemment créé un Groupe spécialisé chargé d'explorer les domaines où une normalisation est nécessaire en ce qui concerne les aspects non radioélectriques de la 5G. L'exploitation harmonieuse pilotée par logiciel, connue sous le nom de «logiciellisation» de tous les composants du réseau 5G, est l'un des nombreux sujets étudiés par le Groupe spécialisé et bénéficie aujourd'hui d'une considération plus formelle au sein de la CE13. Les domaines où une normalisation est nécessaire ne se limitent pas aux composants sans fil et concernent également en grande partie d'autres

activités de bout en bout des fournisseurs de services. Par exemple, l'informatique en nuage et les réseaux de transport qui font l'interconnexion nécessitent une nouvelle forme souple de contrôle pour veiller à ce que les interconnexions par paquets et autres répondent aux exigences en matière de qualité de service pour cette tranche.

Le succès de la 5G réside dans des écosystèmes entiers

La technologie du découpage en tranches du réseau 5G, pour être réellement efficace, nécessite l'association d'écosystèmes entiers pour traiter et normaliser leurs applications de bout en bout.

Nous nous attendons par conséquent à ce que les écosystèmes de l'automobile, de la santé, de l'agriculture, de l'industrie manufacturière, etc. soient de plus en plus impliqués dans la 5G et contribuent à développer le potentiel que présente le découpage en tranches.



Tirer parti des réseaux centrés sur l'information (ICN): une priorité pour les réseaux 5G

Giovanna Carofiglio
Ingénieure émérite, [Cisco Systems](#)

L'enjeu avec les réseaux cellulaires de cinquième génération ce sont non seulement des technologies de radiocommunication nouvelles mais aussi la mise en place d'une infrastructure de réseau radicalement nouvelle qui va simplifier, automatiser et virtualiser la fourniture d'une gamme très diversifiée de services sur des dispositifs mobiles hétérogènes.

Les nouvelles plates formes vidéo, gourmandes en largeur de bande, telles que la réalité virtuelle ou la réalité augmentée, génèrent manifestement un volume très important de trafic sur les réseaux, notamment les réseaux mobiles, lesquels sont mis à rude épreuve pour assurer la diffusion d'un nombre en constante augmentation de contenus mobiles et de contenus vidéo, dans divers formats, avec des débits binaires et des profils de sécurité différents, d'où la nécessité d'être conscient de l'importance de l'information à tous les niveaux de la pile de protocoles du réseau.

Au-delà de la vidéo, une utilisation ambitieuse de la 5G nécessite, dans de nombreux cas, l'existence d'un plan de transmission des données plus performant, donc une meilleure prise en charge de réseaux hétérogènes (réseaux d'accès et déploiements du réseau tout entier), des communications par trajets multiples, un stockage en réseau et la mise en œuvre de politiques concernant les opérateurs. Cela permettrait d'éviter un cloisonnement vertical et simplifierait la gestion du réseau.



“ L'adoption de la technologie ICN est susceptible de simplifier considérablement l'architecture des réseaux de prochaine génération. ”

Giovanna Carofiglio

Mettre les réseaux ICN au service de la 5G

Pour Cisco, la solution réside dans une approche réseau sensible à des contenus riches et exploitant le concept de réseaux centrés sur l'information (ICN). Cette approche, qui met le nommage des données au cœur de l'Internet, vise à faire évoluer l'infrastructure de l'Internet vers une prise en charge directe des communications centrées sur les données, indépendamment du lieu.

Avec la technologie ICN, l'accès aux données devient indépendant du lieu, ce qui ouvre la voie à un modèle de communication plus souple, plus sûr et plus efficace. Cette technologie offre la possibilité de résoudre bon nombre des grands problèmes auxquels est confronté l'Internet aujourd'hui, notamment en ce qui concerne la distribution du contenu, la mobilité, la sécurité et la modularité.

Il y a dix ans, le centre de recherches PARC de l'entreprise Xerox a développé la technologie ICN, sous le nom de «réseaux centrés sur le contenu» (CCN). Pendant presque dix ans, Cisco a travaillé avec le centre PARC, d'autres organisations des secteurs privé et public et des établissements universitaires à la création et l'amélioration de la technologie CCN.

Cisco a en outre récemment annoncé avoir acquis la plate-forme CCN auprès de PARC, franchissant ainsi un cap important vers le déploiement de la technologie des réseaux centrés sur l'information dans des réseaux mobiles 5G. Cette acquisition récente facilitera la convergence des divers dialectes de la technologie ICN (CCN et NDN) vers une seule et même version harmonisée, favorisant ainsi l'adoption généralisée et plus rapide de solutions fondées sur la technologie ICN, qui sont nécessaires pour répondre aux besoins futurs en matière de réseau.

Code source ouvert et technologie ICN

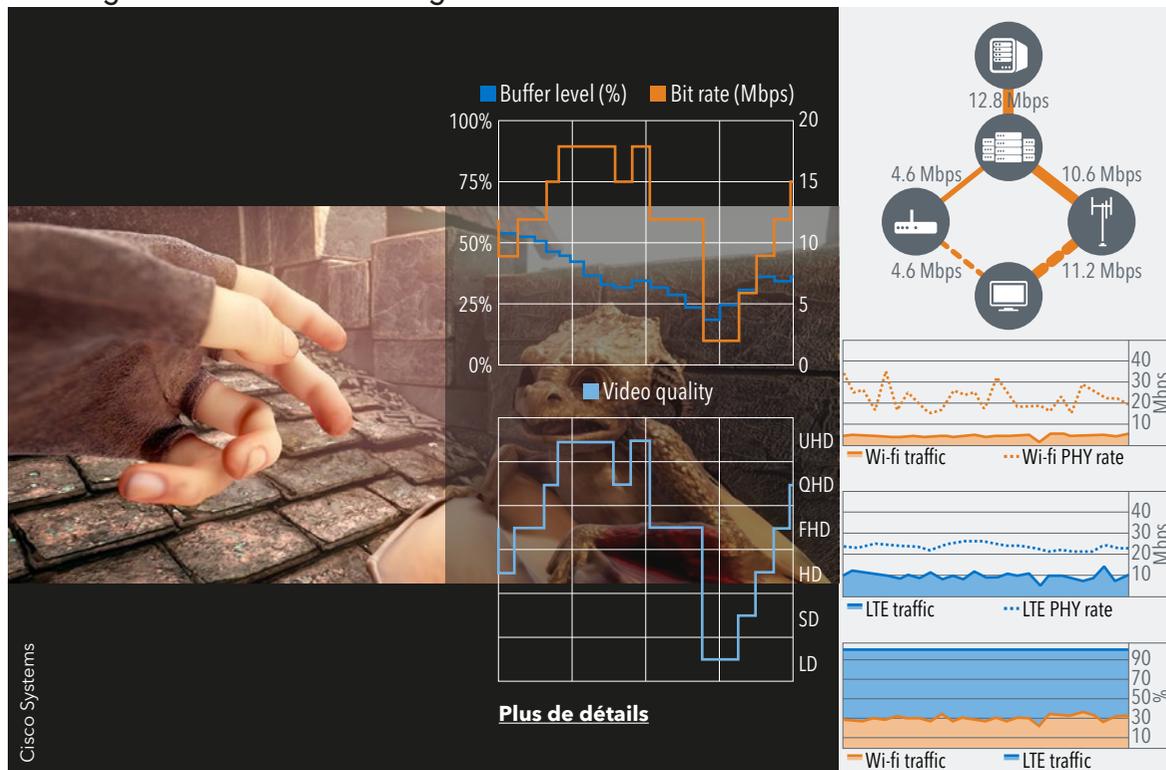
Dans cette même optique, Cisco a récemment annoncé la création de son projet de code source ouvert, Community ICN (CICN), au sein de la [communauté FD.IO](#) de la Fondation Linux.

Dans le cadre de ce projet, Cisco fournira son propre logiciel ICN, y compris le logiciel CCN acquis auprès de PARC. Cette initiative en faveur du code source ouvert est censée accélérer le développement de la technologie ICN grâce à l'implication de la communauté au sens large et assurer la continuité du soutien.

Tout en contribuant à la normalisation et à l'adoption de la technologie ICN, Cisco a élaboré des stratégies en vue d'accélérer l'intégration de cette technologie dans les systèmes 5G et de favoriser sa mise en œuvre progressive dans l'infrastructure existante faisant appel au protocole Internet (IP).

Diffusion de contenus vidéos sur support mobile au moyen de la solution "Hvbrid ICN"

Intégration de la technologie ICN dans l'architecture IP au service de la 5G



Solution «Hybrid ICN»

Nous avons récemment divulgué notre solution hybride, à savoir la solution «Hybrid ICN» (hICN), qui permet de déployer la technologie des réseaux ICN au sein même de l'infrastructure IP, et non en complément ou en remplacement de celle-ci. Cette solution conserve toutes les caractéristiques des communications ICN en codant les noms ICN dans les adresses IP.

Cette solution se distingue avant tout par le fait qu'elle accepte les formats de paquets conformes aux normes RFC relatives au protocole IPv4 ou au protocole IPv6 et qu'elle garantit une interconnexion transparente avec les équipements

de réseaux IP classiques, dans la mesure où elle simplifie l'intégration de la technologie ICN dans l'infrastructure IP existante et permet une coexistence avec les réseaux IP existants.

L'adoption de la technologie ICN, technologie émergente et innovante pour la 5G, est susceptible de simplifier considérablement l'architecture des réseaux de prochaine génération, en ce sens que cette technologie offre une couche réseau unifiée sensible au contenu et indépendante de l'accès, favorisant ainsi l'intégration des réseaux 5G hétérogènes.

Ouverture de la 5G

Marc Cohn

Vice-président de la Stratégie Réseau
Linux Foundation

La prochaine génération mobile (5G) ne redéfinit pas uniquement les services mobiles – elle marque également le début d'une ère où les technologies en libre accès transforment l'industrie des télécommunications.

Les réseaux pilotés par logiciel (SDN) et la virtualisation des fonctions de réseau (NFV), qui virtualisent l'infrastructure et les services pour offrir toujours plus de souplesse, d'intelligence et d'ouverture, sont l'avenir des télécommunications.

Ces cinq dernières années, les SDN et la NFV ont progressé en raison d'une collaboration unique entre les organismes de normalisation et les communautés open source qui, ensemble, modifient la façon dont les nouvelles technologies peuvent être adoptées.

Des groupes innovants dans le secteur comme ETSI, NFV, ISG et l'Open Networking Foundation ont établi les architectures de référence, validé les cas d'utilisation et remodelé les exigences concernant les modules à code source ouvert faisant partie des SDN et de la NFV.

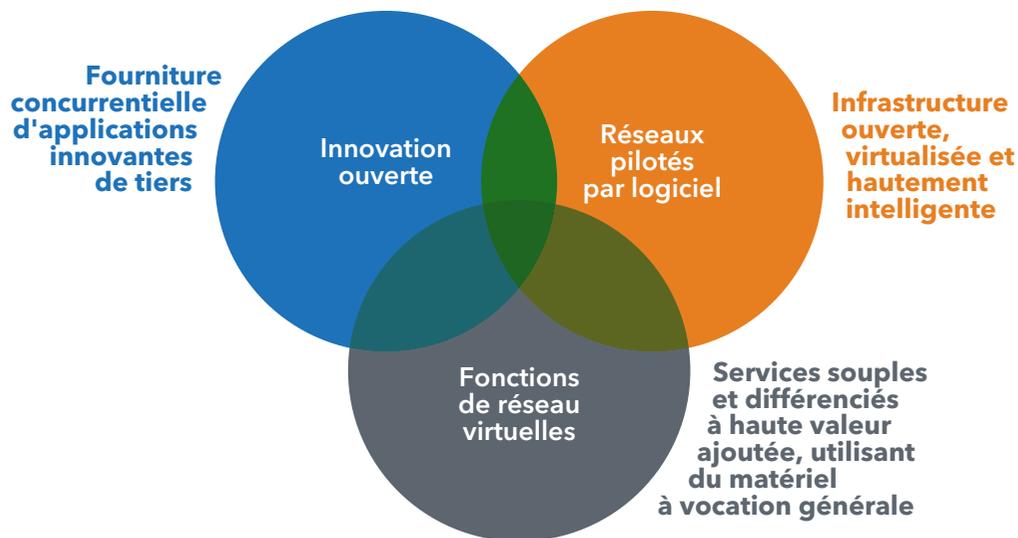


“ La 5G ne redéfinit pas uniquement les services mobiles – elle marque également le début d'une ère où les technologies en libre accès transforment l'industrie des télécommunications.



Marc Cohn

Qu'est-ce qu'un nuage NFV?



Des réseaux libres à grande échelle

En réponse à cette situation, la Linux Foundation a introduit en 2012 la première plate-forme de réseau open source à grande échelle, **OpenDaylight**. L'open SDN Controller Framework a depuis créé une large communauté technique; plus de 900 développeurs ont contribué à la version actuelle. OpenDaylight a proposé des offres commerciales à des centaines de millions d'abonnés à travers le monde.

Les SDN et la NFV sont devenus des technologies essentielles à la 5G pour développer une large gamme d'applications fondées sur des données dont on a beaucoup parlé avec OpenDaylight, incluant le large bande mobile, l'Internet des objets (IoT), mobile à mobile (M2M), etc.

Pour obtenir une telle diversification de la gamme des applications de l'utilisateur final, le modèle de gestion et de contrôle des SDN et de la NFV doit considérablement gagner en modularité, en intelligence, en souplesse et en ouverture.

Les opérateurs et fournisseurs de services les plus innovants et proactifs du secteur des télécommunications ont, pour nombre d'entre eux, relevé le défi et redéfini en conséquence le cycle de vie de la fourniture de services. Une collaboration d'un genre unique est donc requise entre les organismes de normalisation de la gestion de réseau, les organismes du secteur SDN/NFV et la communauté open source.



Cette dernière année, plusieurs initiatives open source ont été proposées pour relever le défi de l'orchestration et de l'automatisation, dont les projets Open Source MANO (OSM) de l'ETSI, **OPEN-O** de la Linux Foundation, open source **ECOMP** (Enhanced Control, Orchestration, Management, and Policy) d'AT&T (également en partenariat avec la Linux Foundation).

Une collaboration d'un nouveau genre avec l'ONAP

Le fait d'avoir plusieurs alternatives génère des d'approches concurrentes que le marché pourra retenir en fonction des innovations et des mérites qui leur sont propres, mais l'investissement risque par là même de se fragmenter et de se diluer. C'est pourquoi les membres officiels des communautés OPEN-O et open-source ECOMP ont annoncé un effort novateur en matière de convergence, qui a débouché sur la création de la plateforme Open Network Automation Platform (**ONAP**), au sein de la Linux Foundation.

Au jour 1, les membres fondateurs de l'ONAP représentaient un peu moins de 40% des abonnés

mobiles dans le monde, soit presque la totalité des principaux fournisseurs de solutions. Une telle masse critique est essentielle, compte tenu de la nécessité de développer une plate-forme ouverte commune, à l'échelle du secteur, pour l'automatisation et l'orchestration des services.

ONAP a pour but de traiter l'intégralité du cycle de vie de la fourniture des services, notamment:

- La conception des services – une approche basée sur les modèles, qui minimise le développement logiciel pour les services nouveaux et dérivés
- L'intégration OSS/BSS/UI – l'orchestration ouverte soulève des discussions dans le secteur à propos des fonctions OSS qui seront utilisées sur la plate-forme, comparées aux approches back-end existantes
- L'orchestration des fonctions de réseau virtuelles (VNF) – les VNF représentent les modules de construction des services composites; l'ONAP prend part à l'effort sectoriel visant à rationaliser l'introduction des VNF et créé un format de paquet commun permettant à un grand nombre de participer à l'écosystème SDN/NFV ouvert émergent

- L'orchestration des services de connectivité – un ensemble flexible de capacités est requis pour la fourniture des services de bout en bout, à des fins d'orchestration dans une grande variété de domaines et de technologies de réseau
- La gestion des services – le perfectionnement de la plate-forme comprend un riche ensemble de fonctions de gestion, d'analyse et autres permettant d'augmenter la performance du cycle de vie de la fourniture des services

Le projet ONAP s'appuie sur les meilleures pratiques de la Linux Foundation, perfectionnées depuis plus de 25 ans au service des plus grands projets open source dans le monde. ONAP est un vrai projet mondial basé sur un modèle de gouvernance ouvert, qui offre un forum de discussion sur les initiatives d'architecture, créant de fait un savant équilibre entre les opérateurs et les vendeurs, et un outil de prise de décision de haut en bas ou de bas en haut.

Le projet a été annoncé en février 2017. Il est actuellement en phase de planification de versions sur la rampe de lancement.

La 5G sera bientôt une réalité et les organismes de normalisation de même que les groupes sectoriels et la communauté open source doivent impérativement se lancer dans une démarche de collaboration active en faveur d'un cycle de vie de l'adoption technologique pragmatique pour les SDN/NFV. Cette collaboration permettrait de prioriser les cas d'utilisation pour guider le développement,

“ Les réseaux pilotés par logiciel (SDN) et la virtualisation des fonctions de réseau sont l'avenir des télécommunications. ”

Marc Cohn

de valider les exigences et les mises en œuvre et d'étudier soigneusement les nombreux choix possibles.

La présence d'un forum neutre et ouvert permettra à une communauté ouverte et inclusive de cultiver un écosystème ouvert et profitant à un grand nombre.

L'avenir des télécommunications est aujourd'hui remodelé par les SDN/NFV et la 5G figure au rang des grands projets mis en œuvre pour concrétiser la vision d'une infrastructure mobile de prochaine génération réellement convergente.

ITUNews

NEWSLETTER

Stay current.
Stay informed.



The weekly ITU Newsletter
keeps you informed with:

Key ICT trends worldwide

Insights from ICT Thought Leaders

The latest on ITU events and initiatives

Sign
up
today!

