



Réponse Ericsson consultation ARCEP sur la 5G



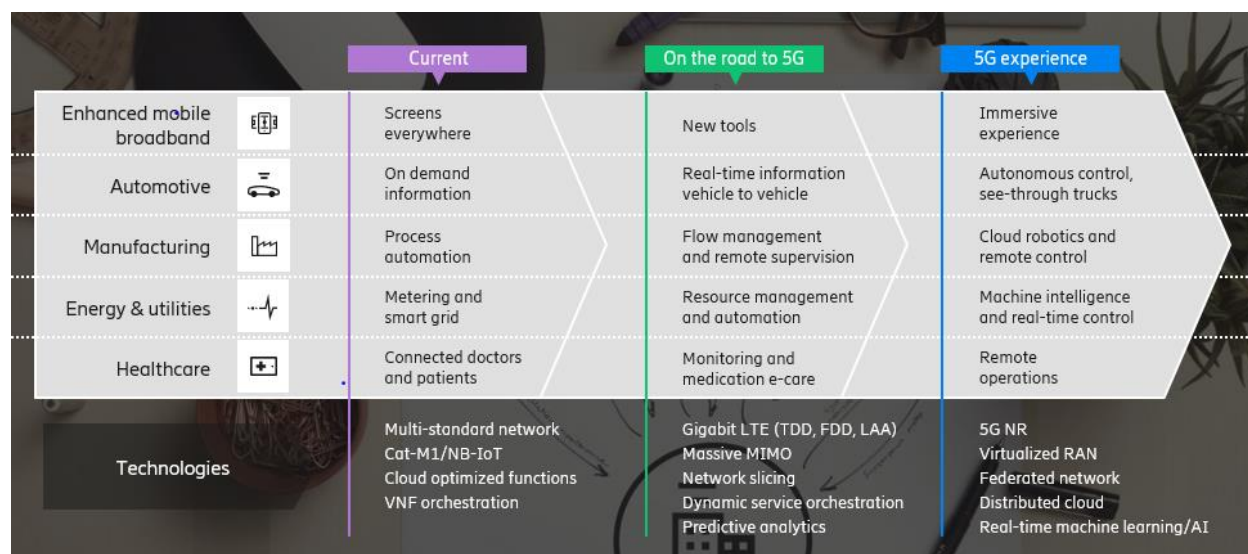


Question n°1. Quels types de nouveaux usages ou d'améliorations des usages existants anticipez-vous avec l'introduction de la 5G ? Quels en seront les utilisateurs ? Dans quelle mesure la 5G est-elle importante au développement de ces nouveaux usages ? Quelles sont les alternatives à la 5G pour les supporter ?

Les nouveaux usages associés à l'introduction de la 5G recouvrent 4 grands domaines :

- Les évolutions et l'amélioration du Mobile Broadband/Haut débit mobile
- L'accès fixe sans fil
- L'internet des objets massif
- L'internet des objets critique

Dans beaucoup de cas la 5G améliore et complète des cas d'usage existants, comme l'exemple ci-dessous l'illustre :



Les utilisateurs sont à la fois les consommateurs et les citoyens, mais également les utilisateurs professionnels.

La 5G apporte une capacité et des débits plus importants, ce qui est clé, non seulement pour soutenir la croissance actuelle des débits (sur un an le volume de données mobiles a augmenté de 87% et il devrait être multiplié par 5 d'ici à 2024) mais aussi pour rendre possibles de nouveaux usages (pour lesquels une certaine capacité, associé à un coût au gigabit, doit être atteint).

La 5G apporte aussi des performances en rupture avec ce que les systèmes actuels proposent, comme des latences de l'ordre de la milliseconde ou une possibilité accrue de différenciation de la QoS avec la création de « slices » et une plus grande flexibilité dans cette mise en œuvre.

La 5G est donc clé par, exemple, pour soutenir la transformation numérique de nos industries.



Question n°2. Quels sont les critères de performances clés nécessaires aux nouveaux usages mentionnés en réponse à la question n°1 ? La présence d'un réseau mobile disposant de ces performances clés est-elle suffisante pour voir l'émergence et le développement de ces nouveaux usages ou d'autres prérequis (techniques, économiques, réglementaires, organisationnels...) sont-ils nécessaires ? Dans l'affirmative, pouvez-vous détailler précisément les freins identifiés ?

Les critères de performances clés sont en particulier :

- Le débit utilisateur, en particulier pour des usages video de réalité augmentée/360° (dans un contexte grand public et professionnels) ou encore le contrôle à distance de véhicules
- La capacité globale du système, pour soutenir le développement et la multiplication des usages
- Le temps de latence, par exemple pour des applications industrielles (contrôle en temps réel de process de production), le contrôle à distance de véhicules ou de robots, des vidéos immersives (avec, par exemple, une définition des images variant en fonction de la zone regardée)
- La densité du nombre d'objets connectés, en particulier dans un contexte de multiplication de capteurs et de terminaux
- La consommation énergétique, à la fois globale du système mais aussi au niveau de certains objets connectés
- La mise en œuvre de QoS dédiées, avec une forte flexibilité

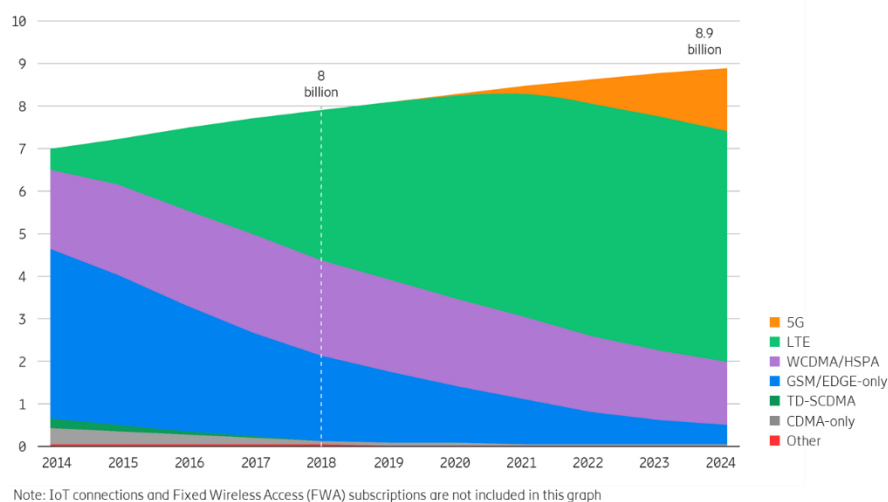
Au-delà de la disponibilité du réseau, les critères suivants nous paraissent structurants :

- La disponibilité des fréquences, harmonisées au moins au niveau Européen
- Un cadre réglementaire adapté, en particulier dans le contexte des principes de neutralité du net
- Des licences axées plus sur des attentes en termes de couverture et de QoS, qu'une simple maximisation des rentrées fiscales court terme (préjudiciable au développement au moyen et long terme)
- Une mobilisation de l'écosystème, et en particulier les utilisateurs industriels, pour appuyer la transformation numérique sur la 5G. Ceci est particulièrement vrai dans le domaine des transports et de l'automobile, où les autorités peuvent envoyer un signal fort sur leur soutien à la 5G.



Question n°3. À quel horizon voyez-vous l'émergence d'un environnement d'acteurs suffisamment mature pour faire apparaître les nouveaux usages mentionnés en réponse à la question n°1 ?

La 5G devrait avoir 1,5 milliards d'utilisateurs en 2024 et couvrir 40% de la population mondiale.



5G in 2018

Now commercially launched

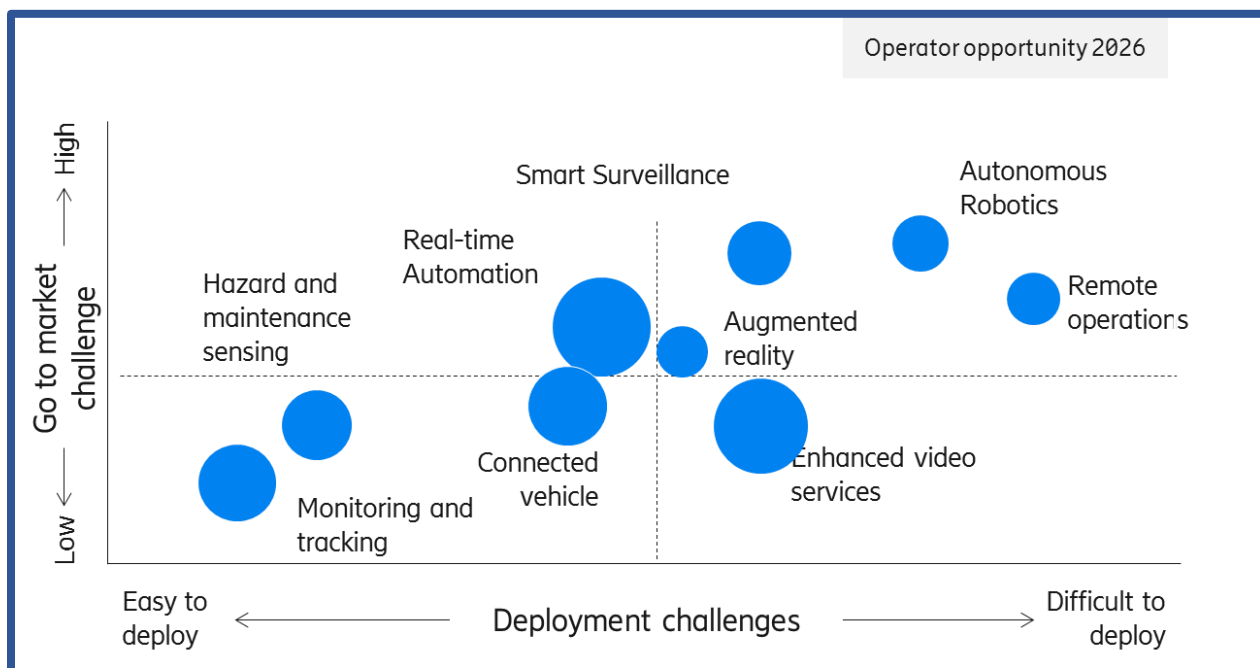
A 5G subscription is counted as such when associated with a device that supports NR as specified in 3GPP Release 15, and connected to a 5G-enabled network.

Un certain nombre d'usages peuvent se développer dans la continuité de la 4G, à la fois pour le grand public et le professionnel.

Certains usages devraient trouver leur écosystème assez rapidement, en particulier sur le mobile broadband ou encore des cas d'usages industriels relativement simples.

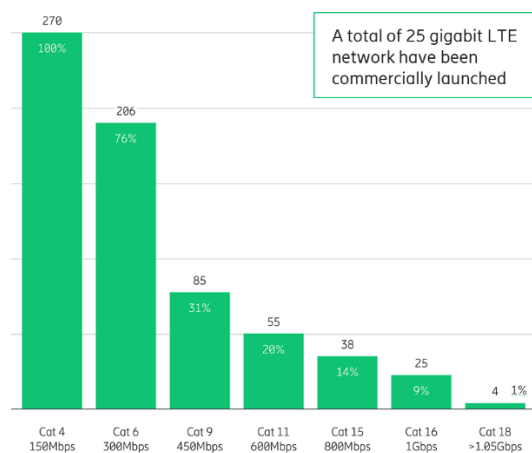
D'autres cas d'usages seront plus longs à mettre en œuvre car ils nécessiteront la mise en œuvre d'écosystèmes plus complexes ou de solutions techniques particulièrement performantes.

L'image ci-dessous l'illustre en particulier pour les cas d'usages industriels. Les capteurs sont relativement faciles à mettre en œuvre alors que des robots autonomes ou des prises de contrôles à distances sont exigeantes en termes de fonctionnalités réseau (temps de latence, garantie de service, débit,...) et nécessitent aussi la mise en place d'écosystèmes nouveaux et complexes.



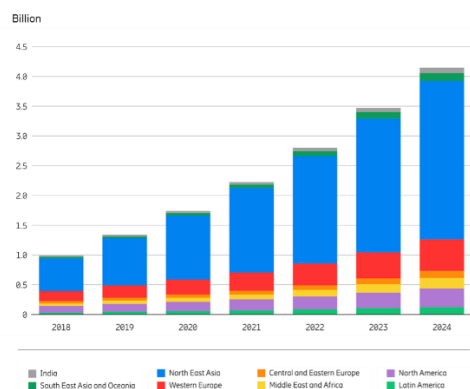
Question n°4. Au-delà des dates de standardisation de la 5G, à quel horizon voyez-vous le déploiement et l'utilisation effective des technologies susmentionnées : eMBB, mMTC, URLLC, *network slicing* ?

L'eMBB est dans un dynamique qui a été lancé avant la 5G, il y a à ce jour (novembre 2018) 25 réseaux gigabit LTE dans le monde. La 5G va donc prolonger, accélérer et renforcer ce mouvement.





Le mMTC va également se développer rapidement dans les années qui viennent. Il y a aujourd'hui 85 réseaux commerciaux (NB IoT, LTE M). La 5G s'inscrit dans cette dynamique et permettra de nouveaux cas d'usage.



Cellular IoT connections in 2024 expected to reach 4.1 billion, with 27% annual growth rate.

IoT connections (billion)			
IoT	2018	2024	CAGR
Wide-area IoT	1.1	4.5	27%
Cellular IoT ²	1.0	4.1	27%
Short-range IoT	7.5	17.8	15%

² These figures are also included in the figures for wide-area IoT

Le network slicing est en partie possible sur des réseaux 4G et ne nécessite pas la 5G, on peut donc penser que son déploiement suivra de près les premiers lancements 5G

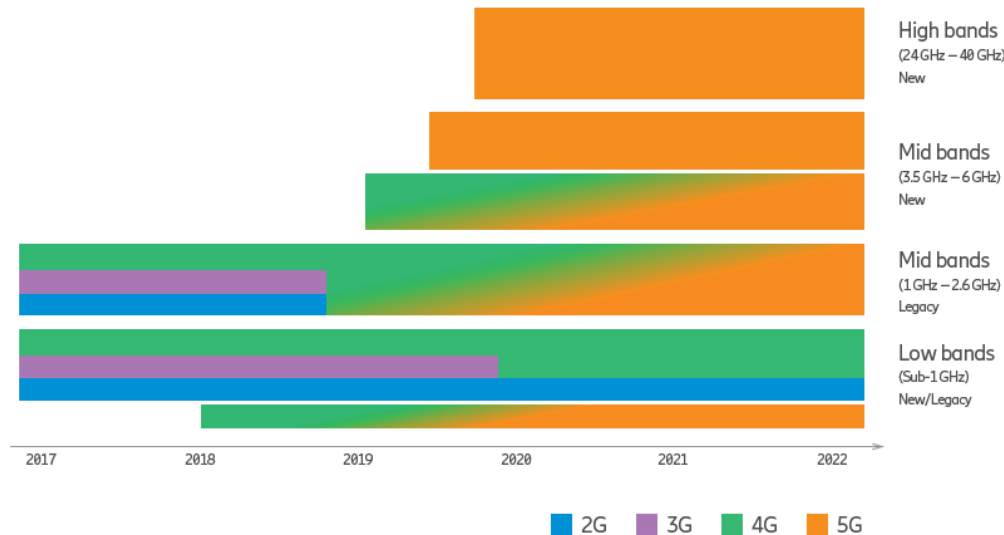
L'URLLC a été standardisé à l'été 2018 et ne devrait pas être dans la première version commerciale de la 5G, par ailleurs un écosystème doit aussi se mettre en place pour ces cas d'usages et cela peut donc arriver 2-3 ans après les premiers lancements commerciaux.

Question n°9. À quel horizon un déploiement de la 5G dans les bandes déjà attribuées (700 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz, 2,6 GHz FDD) est-il envisageable ?

La bande des 700 MHz est prioritaire pour la 5G et devrait arriver rapidement après les premiers déploiements dans la bande des 3,5 GHz et les bandes millimétriques. Il se fera progressivement en fonction de la disponibilité des équipements sur le réseau et la disponibilité des terminaux compatibles.



Le schéma ci-dessous donne aussi notre vue sur ces horizons de déploiements.



Question n°10. Voyez-vous d'autres bandes de fréquences possibles pour le déploiement de la 5G ? À quel horizon ?

Toutes les bandes de fréquences standardisées dans la région Europe qu'elles soient allouées ou non pourraient être utilisées pour la 5G, sous réserve qu'il y ait un intérêt technico-économique, un écosystème et un risque limité en termes de coexistence et de brouillage.

La bande 3800-4200 MHz serait une candidate pour la 5G dans le futur.

Question n°11. Voyez-vous un intérêt à utiliser la bande 738 - 753 MHz en canalisation SDL pour de la 5G ou une autre technologie ? À quel horizon ?

Pour ce qui concerne la technologie 5G, et en fonction du cas d'usage, une canalisation SDL de 15MHz répartie par opérateur ne permettrait pas d'apporter beaucoup d'amélioration du débit DL pour le cas d'usage MBB, et ne contribuerait que très faiblement à l'amélioration de la latence pour des cas d'usages critiques.



Question n°12. Quel calendrier de maturité envisagez-vous pour toutes les techniques d'amélioration des performances introduites avec la 5G listées ci-dessus ? Existe-t-il des contraintes liées aux bandes de fréquences pour déployer ces techniques ? Les niveaux de performances indiqués ci-dessus sont-ils pertinents ? En faut-il d'autres ? Pourquoi ?

1) Débit

Les techniques massive MIMO seront disponibles dès les premiers lancements de la 5G sur les bandes hautes (millimétriques) et moyennes (bande 3400-3800MHz).

Les techniques de coordination viendront dans une seconde phase afin de résoudre des problèmes d'interférences sur un réseau chargé.

Les trames dynamiques TDD sont envisagées dans des cas indoor où le risque de collision et d'interférence est limité et gérable.

2) Latence

Les valeurs de la latence telles que définies dans la Section 7.2.6 du "Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-2020" varieront en fonction de la fréquence (bande haute, bande moyenne, bande basse) ainsi que de la trame TDD choisie par les opérateurs. Concernant la bande moyenne (3400-3800), la trame la plus avantageuse est la DDSU (2 descendantes, une spéciale et une ascendante). Cependant le choix de la trame dépendra aussi des contraintes de synchronisation entre opérateurs, et avec d'autres systèmes déployés dans la bande. Il est à noter que la latence sera améliorée au fur et à mesure des développements de nouvelles fonctionnalités dans le réseau et dans les mobiles et des possibilités d'agrégation avec d'autres fréquences FDD pour la 5G ce qui pourrait contribuer à améliorer la latence surtout sur la voie montante.

3) Densité de connectivité

La 5G permettra de faire du partitionnement de réseau (« network slicing »), ces partitions pourront être déployées selon une architecture et des caractéristiques en ligne avec les différents services. Les objets connectés sont un sous-ensemble de ces services et pris en compte par la 5G.

En termes de calendrier, l'IoT (objets connectés massifs) ne fera pas partie de la 5G dans un premier temps, mais proposées dans sa version NB-IoT et LTE-M avec la 4G. Cette approche évite une segmentation du marché et permet l'établissement d'un écosystème viable.

4) Fiabilité

La version 5G NSA (non stand-alone) sera la première technologie à être déployée. Ensuite et selon la maturité du 5G Core, la version SA (stand-alone) sera déployée. Toutefois, il y aura un besoin en bande basse afin d'assurer une meilleure couverture des canaux montants de la 5G et permettre de prolonger la couverture descendante de la bande moyenne.

La virtualisation de la radio sera aussi mise à disposition pour les opérateurs qui y verront un intérêt. Elle concernera aussi bien la 4G que la 5G.



Question n°13. Quels sont les principaux avantages et inconvénients des trois solutions de déploiement (NSA avec cœur 4G, NSA avec cœur 5G et SA avec cœur 5G) ? Quels sont les impacts des trois solutions sur l'amélioration des performances attendues ? En fonction de la maturité de l'écosystème, à quel horizon le déploiement d'un cœur 5G est-il envisageable ? Quel est l'horizon pour permettre de rentabiliser les investissements consentis dans les différents scénarii ?

Le déploiement de la 5G sur les bandes moyennes est bien adaptée pour le déploiement dans les grilles de site existantes, en particulier lorsqu'il est combiné avec une bande LTE basse en option NSA ce qui lui confère les avantages suivants : le bénéfice de la couverture du LTE, la résilience et les délais courts d'introduction, compte tenu du fait qu'il n'y a pas besoin d'un réseau cœur 5G.

L'option SA elle nécessite un cœur 5G, mais aussi et surtout elle requière la libération ou le partage d'une bande basse FDD afin qu'elle puisse être agrégée et ainsi renforcer la couverture du service 5G. Cette option est considérée comme l'étape ultime du déploiement de la 5G.

Les options qui consistent à connecter un réseau cœur 5G à des stations de base 4G sont encore à l'étude afin d'en déterminer la pertinence et la faisabilité opérationnelle et technologique car elles auront un impact sur l'écosystème existant (base installée 4G et terminaux 5G) et rajoutent de la complexité à une technologie qui se distingue déjà par l'existence de deux variantes qui vont devoir coexister le temps de la stabilisation de l'écosystème autour de l'option SA.

Dans tous les cas il s'avère que l'ajout de nouvelles bandes de fréquences (bande <3GHz) aux déploiements planifiés en bande moyenne sera un moyen efficace et rentable d'améliorer les performances, de répondre aux besoins croissants des abonnés du service à large bande mobile et de fournir de nouveaux services basés sur la 5G.

Plus d'information est disponible dans l'article publié par Ericsson sur le sujet

<https://www.ericsson.com/en/ericsson-technology-review/archive/2018/the-advantages-of-combining-5g-nr-with-lte>

Question n°16. Identifiez-vous d'autres solutions de déploiement de la 5G ? Dans quelle mesure les satellites ou les HAPS peuvent-ils être complémentaires aux réseaux 5G terrestres ?

Ericsson pense que ces solutions seront au mieux des compléments ou des niches par rapport aux besoins de déploiement de la 5G.



Question n°17. Quelles sont les performances requises pour assurer la collecte des stations de base avec l'introduction de la 5G ? Quelle est votre perception des différences de performance entre une collecte filaire (notamment en fibre optique) et une collecte radio ? Identifiez-vous des freins à lever pour permettre cette collecte ?

À court terme, une grande partie de la croissance du trafic viendra de terminaux 4G, nécessitant des réseaux 4G dimensionnés en conséquence. Cependant, au fur et à mesure du développement du parc de terminaux 5G, le trafic 5G commencera à augmenter. La 5G devrait représenter 25% du trafic mondial en 2024, au total plus que tout le trafic de données actuel.

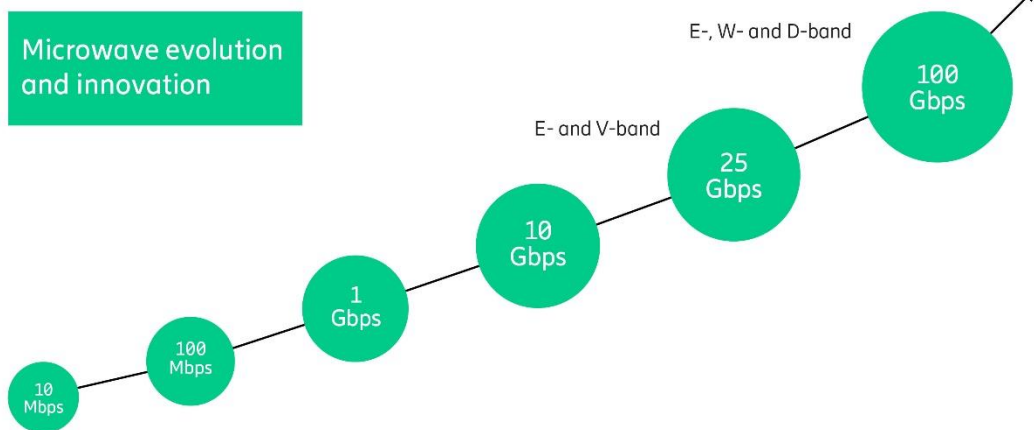
Advanced mobile broadband	2017	2022	Towards 2025
80 percent of sites	150Mbps	350Mbps	600Mbps
20 percent of sites	300Mbps	1-2Gbps	3-5Gbps
Few percent of sites	1Gbps	3-10Gbps	10-20Gbps

Source: Ericsson (2017)

Pour être prêt à l'évolution de la 5G, les opérateurs doivent mettre à niveau leurs réseaux de transport. Afin d'utiliser tout le spectre disponible pour la 5G, le réseau de transport doit être capable de gérer en plus des très hauts débits, la synchronisation avancée, l'automatisation, etc..

Aujourd'hui, les radios à micro-ondes à capacité 1Gbps sont la norme, tirés par les besoins du haut débit mobile, et la disponibilité des largeurs de bande de canal.

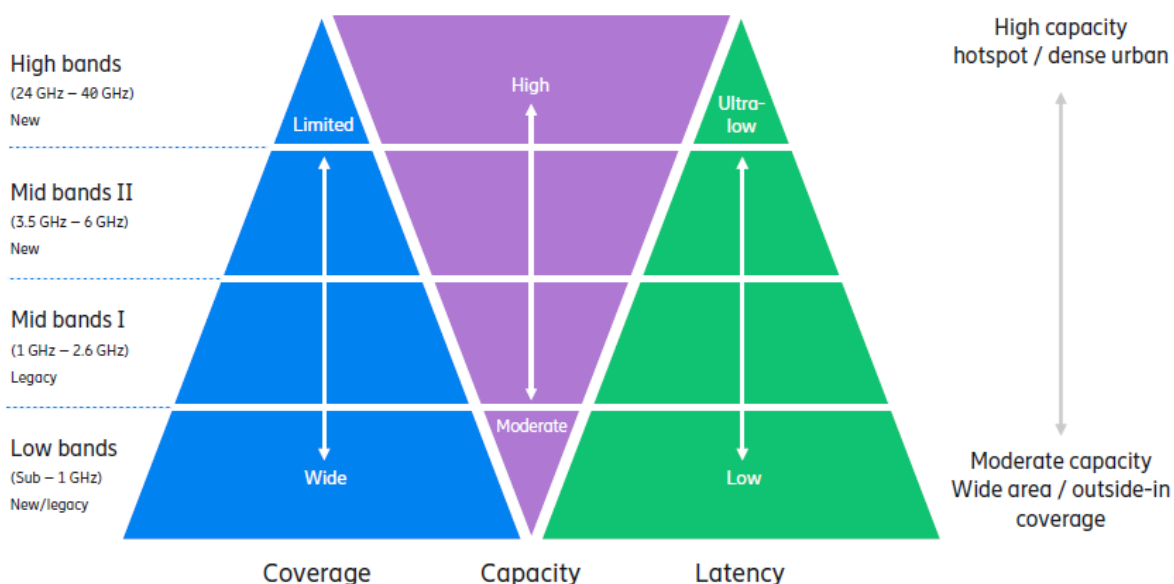
Microwave backhaul capacity evolution



Source: Ericsson (2017)

Question n°18. Quel est l'impact des types d'environnement (urbain, péri-urbain, rural) sur la couverture 5G en bande 3,5 GHz ? Quel pourcentage de la population cette bande permettrait-elle de couvrir au regard des différentes considérations (portée, coûts, opportunité, etc.) et à quel horizon ?

Dans les grandes lignes, il y a clairement un trade off entre les performances de couverture de la sous bande considérée, la largeur de spectre disponible et les exigences en terme de latence (comme indiqué dans le schéma ci-dessous)



Source: IEEE – A survey on Low latency towards 5G RAN, Core network and Caching solutions.

Les premières études montrent qu'il est utile de combiner la 5G NR dans la bande des 3,5GHz avec une couverture (LTE) dans une bande plus basse. En pratique en réutilisant une grille cellulaire LTE (par exemple à 1,8 GHz comme dans un cas étudié et illustré ci dessous) il en ressort que la couverture 5G en 3,5 GHz est bonne et en particulier que la couverture 5G sur le lien descendant en 3,5 Ghz peut être meilleure que la référence LTE en 1,8 GHz.

Le schéma ci-dessous montre les différences sur le lien descendant (DL) pour les puissances d'émission, les gains d'antenne, les pertes de propagation et de pénétration dans les bâtiments.

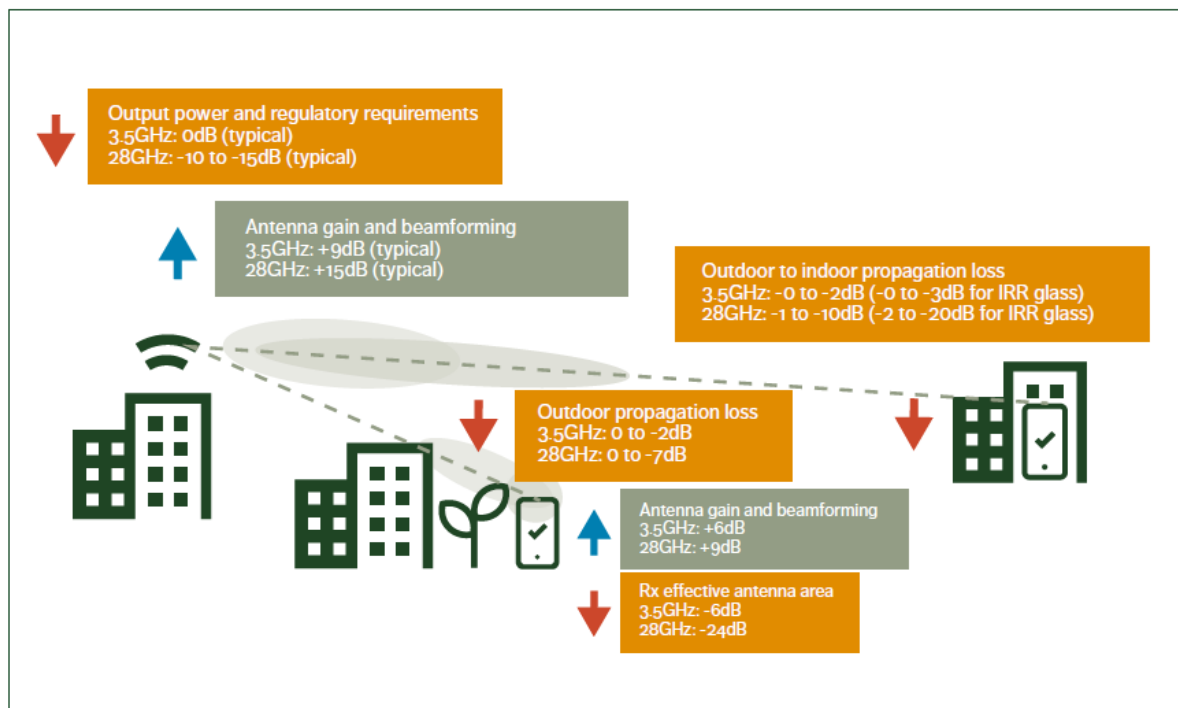


Figure 1 Schematic indication of antenna and propagation factors affecting downlink coverage positively (blue) or negatively (red) compared to coverage at a reference frequency of 1.8GHz. The numbers are indicative and may vary.

Les perspectives sur le lien descendant sont donc plutôt rassurantes, néanmoins la couverture sur le canal montant sera plus faible en 5G (3,5 GHz) par rapport à la référence en 1,8 GHz. En downlink, certains cas de figure nécessiteront également l'utilisation en complément d'une bande basse (même si le bilan de liaison est favorable en 3,5 GHz, une plus grande sensibilité aux masques de propagation doit également être intégrée).

Une conclusion est donc que la 5G 3,5 GHz devrait bien se comporter sur les grilles cellulaires existantes mais qu'un déploiement combiné avec les réseaux actuels semble particulièrement utile pour s'affranchir des risques de faiblesses de couverture, tout en maximisant la capacité (d'écoulement du trafic) du système.

Question n°26. Vous paraît-il nécessaire de prévoir une obligation de couverture pour d'autres d'axes de transport ? Pour quels niveaux de service et à quelle échéance ? Pourquoi ? Quel en serait le coût ? Quelles bandes de fréquences vous paraissent adaptées à ces fins ?

Dans le cadre des usages 5G pour les transports et l'automobile il nous paraît en particulier important que l'écosystème et les pouvoirs publics se positionnent clairement pour la 5G (par rapport à d'éventuels choix technologiques alternatifs)



Question n°30. Quelles seront les performances de couverture de la 5G à l'intérieur des bâtiments, notamment par rapport aux réseaux actuels ? La 5G nécessitera-t-elle des équipements spéciaux de type « *small cell* » ou « *Distributed Antenna System* » (DAS) pour couvrir l'intérieur des bâtiments ? Les mêmes types d'engagement de couverture des bâtiments que ceux prévus dans le cadre de l'appel à candidatures pour l'attribution de la bande 2,1 GHz sont-ils pertinents pour la 5G ? Faudrait-il d'autres types de dispositions pour améliorer la couverture des bâtiments en 5G ?

Les déploiements dans les bâtiments jouent un rôle central dans la fourniture de bonnes performances en intérieur. Les grands bâtiments à forte perte de pénétration sont un exemple de déploiement axé sur la couverture, alors que la couverture d'un lieu public bondé comme une gare ou un stade serait un bon exemple d'un déploiement axé sur la capacité. Les systèmes d'antennes distribuées passives (DASs) sont actuellement les solutions les plus couramment utilisées pour les déploiements à l'intérieur.

Cependant, les composants matériels d'un DAS passif ont souvent une gamme de fréquences de fonctionnement limitée aux bandes inférieures à 3 GHz, ce qui signifie que l'ajout des nouvelles bandes 5G Moyenne ou Haute nécessiterait une nouvelle solution. Ericsson propose la solution radio Dot à 3,5 GHz qui offre une bonne couverture et des vitesses beaucoup plus élevées que les bandes LTE actuelles à la même densité de nœuds radioélectriques, ainsi que la consommation de moins de puissance qu'un DAS. Pour des exigences extrêmes en termes de vitesse ou de capacité de l'utilisateur, une solution intérieure basée sur les petites cellules mmWave pourrait être le meilleur choix. Dans ce cas, il est important de déployer un complément de couverture avec une bande moyenne.

Question n°31. Au-delà du cadre existant, estimez-vous utile de prendre des mesures spécifiques en matière de partage de réseaux mobiles pour le déploiement de la 5G ? Si oui, lesquelles et pour quelles raisons ?

Nous pensons qu'un équilibre doit être trouvé entre la résilience des réseaux (avec par exemple plus d'un réseau disponible sur la majeure partie du territoire), une dynamique d'innovation et de différenciation dans les réseaux et les bénéfices financiers et opérationnels d'une mutualisation.

Dans ce contexte, la mutualisation passive nous paraît aussi positive et permettant de faciliter et d'accélérer les déploiements.



Question n°35. Quelle bande de garde sera nécessaire pour que les équipements 5G soient en mesure de respecter le niveau de puissance défini par la CEPT tout en assurant la coexistence avec les radars du ministère des armées utilisant les fréquences sous 3,4 GHz ? À quel horizon voyez-vous la possibilité d'utiliser une bande de garde plus faible ?

Il a été convenu au niveau de la CEPT qu'une bande de garde de 20MHz soit respectée afin de protéger les radars (Rapport 67 - Executive summary):

"It is noted that, for AAS base stations, manufacturers have indicated that the power limit of -52 dBm/MHz would imply, under current technology, about 20 MHz frequency separation between the block edge and 3400 MHz."

Au vu du niveau d'isolation requis, seule l'isolation géographique permettrait de s'affranchir de la bande de garde ce qui aurait pour conséquence le non-déploiement de la 5G sur cette bande de garde sur la superficie déterminée par le pourtour de protection de la zone à protéger.

Question n°39. Existe-t-il d'autres solutions de coexistence qui pourraient être mises en place grâce aux innovations technologiques de la 5G ? À quelle échéance ?

Les solutions citées sont nécessaires en cas de déploiement à large échelle et en condition de coexistence entre les opérateurs.

Il y a des axes d'évolution prévus dans le standard Rel-16 et plus pour mieux gérer les interférences entre systèmes adjacents, à ce stade il y a peu de visibilité sur ce qu'elles pourraient amener. Cependant ces techniques futures ne résoudront pas les cas de coexistence en milieu dense avec une potentielle charge de trafic importante. Au mieux elles pourront contribuer à faire coexister de systèmes indoor ou des systèmes 5G en, bandes millimétriques à portée réduite et pouvant être déployés à des fins spécifiques nécessitant une différenciation au niveau des performances des trames (latence, débit, etc.)

Par conséquent la synchronisation de trame et en temps/phase restent la meilleure façon de faire coexister des réseaux TDD sans perte de spectre.

Question n°40. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre d'une synchronisation entre réseaux TDD ou d'une semi-synchronisation ? Pour quelles raisons ? Dans l'hypothèse d'une synchronisation, quel ratio temporel vous semble pertinent entre l'utilisation des fréquences en sens montant et en sens descendant ? Les paramètres de synchronisation doivent-ils être imposés dans les futures autorisations ou définis par concertation entre les titulaires des fréquences ? Quels sont les impacts de performances potentiels ?

Une synchronisation entre réseaux TDD des opérateurs est fortement recommandée afin d'assurer un bon fonctionnement sans impact sur les performances, sur le déploiement des sites et sur l'allocation



de spectre (éviter des bandes de gardes). Le ratio temporel est sujet à un choix conjoint et coordonnés entre les opérateurs en fonction de leurs besoins en terme de cas d'usage, de débit et de latence.

Question n°41. Comment, selon vous, pourra être traitée la coordination aux frontières dans la bande 3,4 - 3,8 GHz ? Une synchronisation sera-t-elle nécessaire ?

Prière se référer au document ECC Recommendation (15) 01: "Cross-border coordination for mobile / fixed communications networks (MFCN) in the frequency bands: 694-790 MHz, 1452-1492 MHz, 3400-3600 MHz and 3600-3800 MHz - March 201"

Question n°42. Que pensez-vous de l'utilisation de bandes de garde pour éviter les brouillages ? Quelle largeur de bande de garde vous semble suffisante ? Pensez-vous que l'utilisation de blocs restreints soit suffisante pour éviter les brouillages, notamment entre LTE TDD et 5G ?

L'interférence de liaison croisée dérivant de transmissions UL/DL simultanées pourrait être gérée avec l'adoption par l'ECC de la limite de puissance de base restreinte, qui, sur la base de la technologie actuellement disponible, impliquerait non seulement des bandes de garde inter opérateurs (bande de garde d'environ 20 MHz) mais aussi des filtres spécifiques à l'opérateur. Il sera difficile de mettre en œuvre les filtres propres à l'opérateur à un coût efficace dans le cas d'AAS BS, et il est non recommandé de mettre en œuvre des bandes de garde importantes qui seraient nécessaires dans ce cas. Par conséquent, nous insistons sur la nécessité de mettre en œuvre un cadre qui n'exigerait pas la mise en œuvre des limites de puissance de limitation des ECC hors bloc. Un moyen simple d'activer la coexistence entre LTE TDD et 5G dans la même bande sans avoir besoin de bande de garde est de synchroniser le format de trame NR avec le format de trame LTE.

Question n°43. Que pensez-vous de la mise en œuvre d'une séparation spatiale entre les sites THD radio et les sites 5G ? Quelle distance vous paraît nécessaire pour éviter que les brouillages n'impactent les performances en canal adjacent ? en co-canal ?

Avec l'hypothèse que le système THD (WiMax, LTE TDD) n'est pas synchronisé avec le système 5G, la séparation spatiale (géographique) est nécessaire. Selon notre évaluation il faudrait s'assurer d'une distance allant jusqu'à 43Km pour éviter le brouillage en canal adjacent, et une distance allant jusqu'à 76 Km pour éviter le brouillage en co-canal.



Question n°46. Est-ce que les équipements permettront en 5G d'agréger entre eux plusieurs blocs de fréquences non contigus ? Quelles sont les contraintes éventuelles pour la canalisation et l'espacement fréquentiel des blocs non contigus ?

Les segments de spectre non contigus dans la même bande sont à éviter autant que possible. Il y a un risque élevé de non-conformité si un opérateur voulait couvrir ces bandes avec une seule antenne qu'il doit déployer en 2019. En ce qui concerne l'agrégation des porteuses d'un point de vue fonctionnel, il n'y a pas de contrainte en termes d'écart de fréquences entre les porteuses agrégées, l'agrégation de porteuses intra-bande contiguë et non contiguë étant prévue dans le standard. En revanche selon la classe des terminaux et selon les largeurs de sous-bandes ils risquent d'avoir des contraintes, à savoir une largeur totale limitée dans le terminal sur une bande donnée, ou une largeur de bande non supportée par le standard (par exemple 25MHz, 30MHz sur n78).

Question n°49. Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 26 GHz pour l'introduction de la 5G ? Quelle est votre appréciation de la maturité de l'écosystème dans la partie haute de la bande à horizon 2020 ?

La bande 26 GHz dispose d'une largeur de bande importante qui permettra donc de servir des besoins importants en termes de débit, et elle nous paraît dans ce sens extrêmement intéressante et utile. Sa zone de couverture restreinte, qui demeure une contrainte, permettra aussi de faire cohabiter des usages multiples et locaux. Nous voyons aujourd'hui des lancements de services d'accès fixe sans fil (FWA) mais il y a aussi un intérêt pour des usages de type industriels, small cells en ville ou encore de couverture indoor.

Question n°50. Êtes-vous favorable à la mise en œuvre d'une synchronisation entre réseaux TDD 5G dans cette bande ou d'une semi-synchronisation ? Pour quelles raisons ? Dans l'hypothèse d'une synchronisation, quel ratio temporel vous semble pertinent entre l'utilisation des fréquences en sens montant et en sens descendant ? Les paramètres de synchronisation doivent-ils être imposés dans les futures autorisations ou définis par une concertation entre les titulaires des fréquences ?

Notre recommandation est de Synchroniser les réseaux TDD pour les déploiements macro réguliers, mais en laissant l'option de non synchronisée ou semi-Synchronisée ouverte dans certains autres types de déploiements lorsque cela est faisable (par exemple, les licences locales, les solutions d'intérieur, etc.).

Nous sommes favorables à la synchronisation du format de trame parmi les systèmes TDD qui coexistent dans la même bande et sont déployés à l'échelle nationale et en extérieure. Une fois qu'un format de trame a été défini pour le déploiement NR initial, il est mieux garanti pour les systèmes de NR déjà déployés si ce format de trame est imposé à de nouvelles licences potentielles futures.



- Pour une bande avec d'autres systèmes déployés (par exemple LTE ou WiMAX), nous sommes favorables à une structure de trame NR qui est alignée avec le format de trame de ces autres systèmes dans la même bande. Dans le cas où les systèmes existants ont un format de trame non aligné, certains d'entre eux peuvent être nécessaires pour modifier leur format de trame pour être en mesure de trouver un format de trame commun parmi tous les systèmes coexistants dans la même bande. Il y a des exemples dans le monde où WiMAX, LTE et NR coexistent dans la même bande basée sur une structure de trame qui est aligné avec la configuration LTE UL/DL #2. Du côté NR, cela correspond au format de trame suivant en supposant un espacement de sous-porteuse de 30 kHz: DDSUUDDDD.

- Pour une bande uniquement dédiée au déploiement de NR (aucun autre système avec lequel coexister), un format de trame optimisé pour NR doit être utilisé. Nous recommandons DDSU (ratio 3 à 1 DL/UL) pour une latence plus courte, une plus grande couverture cellulaire et une capacité UL plus élevée qui est souvent le goulet d'étranglement dans les systèmes TDD.

Question n°51. Selon vous quels seraient les critères pour évaluer l'impact sur la performance de la 5G de la coexistence avec les stations terriennes ? Qu'est-ce qui constituerait un impact significatif ? Quelle largeur de bande de garde ou distance de séparation serait nécessaire pour éviter tout brouillage ?

Le partage avec les stations terriennes a été largement étudié dans l'UIT-R TG5/1. Les résultats sont disponibles dans le rapport du Président (document 5-1/478, annexe 3, partie 1 et 3). Ces études utilisent les critères établis pour évaluer le partage avec ces services. La question de savoir si ces critères reflètent correctement l'état actuel de l'art de ces services doit être confirmée par les experts sur la technologie utilisée.

Question n°53. Y a-t-il des contraintes techniques à réaménager la bande 26 GHz une fois l'intégralité des 3,25 GHz de la bande 26 GHz attribués ?

Il est utile de l'anticiper afin que ce besoin éventuel de migration puisse être pris en compte à la conception par les opérateurs (tous les équipements radio n'étant pas par défaut conçus pour la totalité de la bande)



Question n°55. Les équipements permettront-ils en 5G d'agréger entre eux plusieurs blocs de fréquences non contigus ? Quelles sont les contraintes éventuelles en termes de canalisation et espacement fréquentiels des blocs non contigus ?

Les segments de spectre non contigus dans la même bande sont à éviter autant que possible. Il y a un risque élevé de non-conformité si un opérateur voulait couvrir ces bandes avec une seule antenne qu'il doit déployer en 2019. En ce qui concerne l'agrégation des porteuses d'un point de vue fonctionnel, il n'y a pas de contrainte en termes d'écart de fréquences entre les porteuses agrégées, l'agrégation de porteuses intra-bande contiguë et non contiguë étant prévue dans le standard. En revanche selon la classe des terminaux et selon les largeurs de sous-bandes ils risquent d'avoir des contraintes, à savoir une largeur totale limitée dans le terminal sur une bande donnée, ou une largeur de bande non supportée par le standard.