



expertise • solutions



CONNECTIVITÉ MOBILE EN ENCEINTE CONFINÉE

MYTHES ET RÉALITÉ DE LA 5G



## PRÉFACE



Par Frédéric Motta Directeur Général de WiredScore\* France

L'utilité du smartphone sur le lieu de travail est plus qu'avérée, et ce qui pouvait encore être un avantage statutaire est en passe de devenir une absolue nécessité pour les employeurs. Chez WiredScore, notre activité de labellisation nous rend observateurs des conditions de connectivité au sein des immeubles, en particulier mobile. Et force est de constater que l'écart entre les attentes de qualité de service et la réalité de la couverture dans les immeubles se creuse. Alors que les besoins des utilisateurs ont été multipliés d'un facteur 2,5 en deux ans\*\*, les immeubles de bureaux sont trop souvent des zones blanches, comparables aux zones rurales éloignées.

Vouloir bénéficier d'une bonne expérience de connexion au sein d'un immeuble de bureaux, paraît être une évidence. Pourtant, la Banque des Territoire estimait récemment que moins de un pourcent des immeubles du parc disposaient d'une solution de couverture dédiée. Et dans la majorité des immeubles en construction ou rénovation, aucune solution spécifique n'est prévue, et aucun intervenant n'a même pour mission de prévoir les conditions de connectivité des futurs utilisateurs. Cette situation est regrettable, alors qu'il est question d'anticiper l'avènement prochain de la 5G dans nos murs.

Il s'agit là d'un sujet complexe, tant techniquement qu'économiquement, ce qui explique que la filière n'ait pas encore fait sa mutation. C'est tout l'intérêt de ce livre blanc, qui donne la vision éclairante d'un acteur de référence en matière de couverture mobile indoor, et donne les clés pour en comprendre les enjeux. Il est à remettre entre toutes les mains pour faire avancer le sujet dans la filière immobilière et construction.

\* Le label WiredScore est un système d'évaluation pour les immeubles de bureaux permettant aux propriétaires de comprendre, d'améliorer et de promouvoir et de valoriser la connectivité de leurs biens.

\*\* Evolution de la consommation de données sur les mobiles 4G en France, entre fin 2016 et fin 2018 - source observatoire ARCEP



## DES RÉSEAUX MOBILES TOUJOURS PLUS SOLLICITÉS

Le marché de la mise en œuvre de solutions d'extension de la couverture des réseaux mobiles dans les enceintes confinées, s'est considérablement développé ces dernières années. Des offres visant à répondre au besoin de « couverture sur demande » exprimé par les acteurs professionnels du tertiaire et de l'industrie sont venues s'ajouter aux projets de couverture des principaux Etablissements Recevant du Public (ERP) réalisés directement par les opérateurs mobiles.

La croissance de ce marché résulte de plusieurs facteurs :

- Intérêt fort pour la technologie 4G, en partie aux dépens du WiFi,
- Evolution des usages vers plus de trafic de données (volumes et débits),
- Emploi toujours plus généralisé de matériaux de construction contribuant à la Haute Qualité Environnementale (HQE) des bâtiments, étanches à la propagation des ondes radioélectriques,
- Activation par les opérateurs mobiles de bandes de fréquences toujours plus hautes dont la portée est moins élevée.

Rançon de la gloire du plébiscite des réseaux mobiles (3G/4G), les opérateurs sont désormais engagés dans une course de vitesse pour offrir plus de capacité dans les zones d'usages denses, principalement les centres urbains. L'arrivée prochaine de la 5G viendra précisément soulager les opérateurs en leur permettant l'ajout de capacité de trafic conséquente sur ces zones. Dans la mesure où les premières bandes de fréquences qui seront utilisées par cette technologie (3,5 GHz) sont encore plus élevées que celles utilisées par les réseaux 4G actuels, l'écart de performance des réseaux entre espaces extérieurs et intérieurs sera encore plus apparent. On peut ainsi s'attendre à une demande renforcée pour la couverture des enceintes confinées avec des solutions de réseaux dédiées dans les prochaines années.

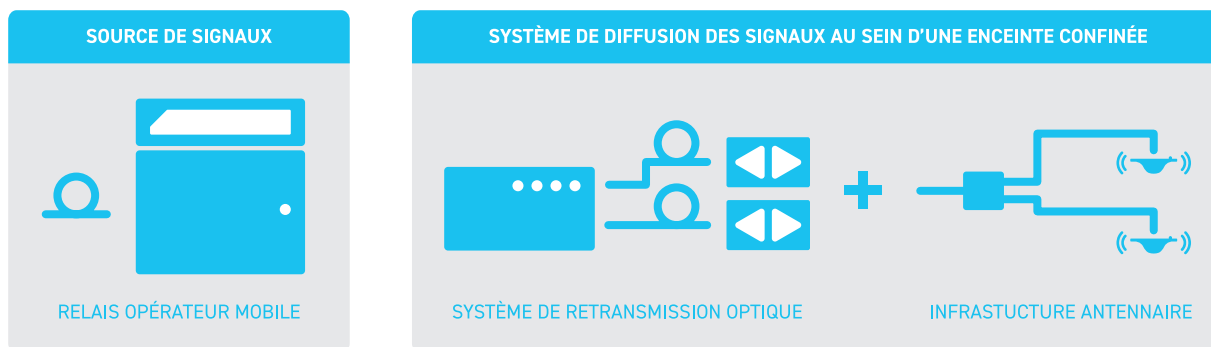
Ainsi et plus que jamais, les foncières doivent intégrer les infrastructures d'extension de la couverture des réseaux mobiles dans leurs projets immobiliers. Or depuis peu, on observe que le discours sur l'arrivée de la 5G peut avoir, à l'inverse, un effet « paralysant » pour celles-ci avec à la clef, la peur de déployer une installation obsolète dès sa mise en service.

Sans minorer les innovations de la 5G, il est toutefois du devoir de l'ensemble des acteurs télécoms de définir et expliquer comment cette technologie pourra se déployer progressivement dans les enceintes confinées, dans le prolongement des installations conçues pour les technologies actuelles (3G/4G). Cet exposé propose une approche méthodologique d'intégration destinée aux acteurs de l'immobilier afin qu'ils puissent mener leurs projets de construction/aménagement en toute sérénité.



# QUELQUES NOTIONS DE BASE SUR LES ARCHITECTURES DES RÉSEAUX MOBILES EN ENCEINTES CONFINÉES

Avant d'évoquer la 5G, il convient de rappeler quelques fondamentaux sur les infrastructures de réseaux mobiles. Une installation dédiée à la couverture des réseaux mobiles est nécessairement composée de deux sous-ensembles d'équipements :



A l'heure actuelle, la source de signaux est constituée des relais des opérateurs mobiles installés à demeure dans le bâtiment concerné. Les relais de chacun des opérateurs sont raccordés à son cœur de réseau via une liaison optique. Ce sont ces équipements qui génèrent les signaux radio relevant des différentes technologies de téléphonie mobile (3G et 4G).



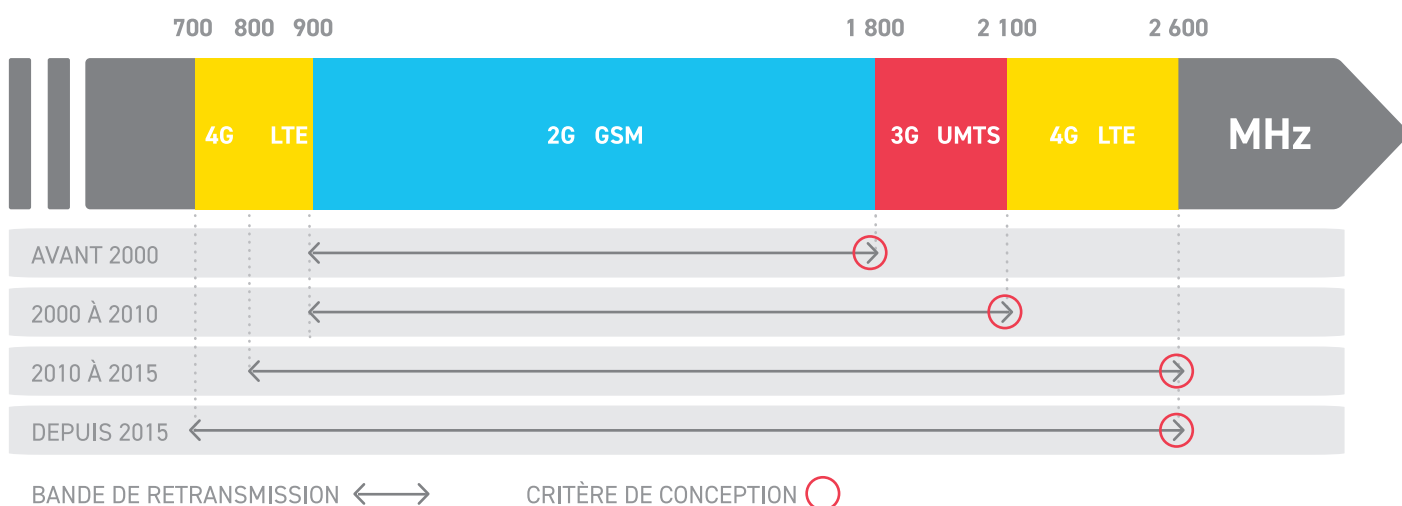
Ces relais sont interconnectés à un système commun dont la fonction est de diffuser les signaux radio via des antennes réparties au sein des différents espaces du bâtiment. Bien que ne relevant en soit d'aucune technologie, le dimensionnement de ce sous-système tient compte des caractéristiques techniques des réseaux mobiles dont il assure la retransmission des signaux. En pratique, on peut considérer que, plus la fréquence d'opération augmente, plus la densité d'antennes à installer pour couvrir un espace donné est importante.





Ainsi, les systèmes de diffusion des signaux mis en œuvre ces vingt dernières années ont progressivement :

- ciblé des largeurs de bande d'opération plus étendues,
- utilisé des fréquences plus élevées comme critères de conception.



La fréquence servant de critère de conception est ainsi successivement passée de 1800 à 2100 pour se fixer aujourd'hui à 2600 MHz.

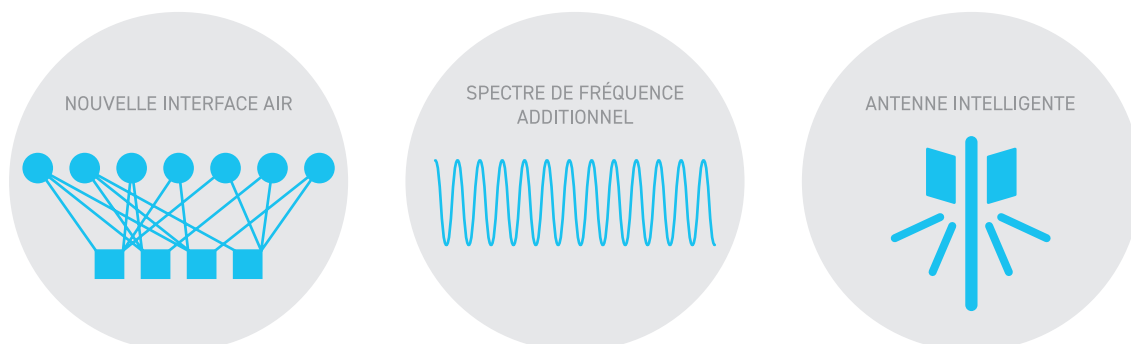
Pour conclure sur les fondamentaux, il faut préciser que la technologie 4G a introduit la fonctionnalité dite « MiMo » (*Multiple Input Multiple Output*) qui consiste à dédoubler la diffusion de signaux sur deux infrastructures de rayonnement parallèles dans le but d'augmenter les débits de transfert de données. En l'état actuel de la technologie, cette augmentation ne concerne que les flux de communications descendants, c'est-à-dire le flux allant du réseau vers le terminal. Cette fonctionnalité reste toutefois optionnelle. Les coûts liés au dédoublement des infrastructures constituent un frein à sa mise en œuvre.



## COMMENT ANTICIPER LA 5G ?

A l'instar des générations précédentes, les réseaux 5G viendront dans un premier temps se superposer aux réseaux existants dans une perspective de migration graduelle du parc de terminaux relevant des technologies 2G/3G/4G. Tout projet de déploiement de réseaux mobiles en enceinte confinée doit donc intégrer obligatoirement les technologies 4G et 3G pour encore quelques années. En effet, la 3G est encore massivement utilisée pour les communications voix.

Si beaucoup de contenu sur la 5G est produit par les médias, on peut identifier les trois facteurs suivants qui ont un impact sur le dimensionnement des réseaux mobiles en enceintes confinées.



- 1 NOUVELLE INTERFACE AIR :** il s'agit du format de la trame des signaux échangés entre le réseau et les terminaux. C'est l'évolution de cette trame qui marque véritablement la rupture technologique (4G vers 5G). Les nouveaux relais 5G fonctionnent sous cette nouvelle trame qui offre des améliorations en matière de débit et de latence.
- 2 SPECTRE ADDITIONNEL :** pour accroître les débits de données échangées, la technologie 5G s'appuie sur des bandes de fréquences nouvelles. En Europe, il s'agit de la bande 3,4-3,8 GHz qui pourra être complétée un jour par la bande des 26 GHz déjà employée aux Etats-Unis notamment. L'intérêt de ces bandes est d'offrir plus de spectre que les bandes plus basses utilisées jusqu'à présent.
- 3 ANTENNE INTELLIGENTE :** Pour compenser en partie l'usage des bandes de fréquences hautes plus défavorables à la propagation radio, l'industrie a développé des nouveaux types d'antennes dites « intelligentes ». Le concept repose sur une combinaison des fonctionnalités de rayonnement adaptatif et de parallélisation massive des flux d'émission (Massive MIMO).



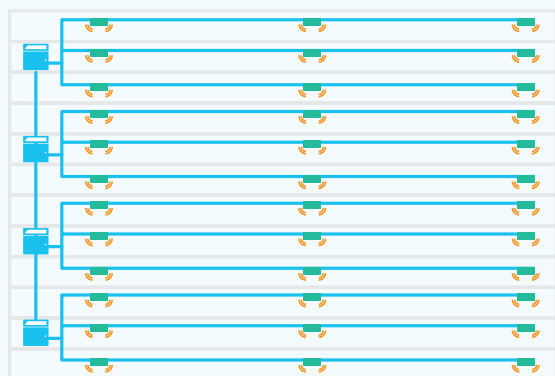
Bien qu'important dans les promesses de débit de la 5G, les facteurs deux et trois ne constituent pas un prérequis pour l'introduction de la 5G. A titre d'exemple, les opérateurs mobiles prévoient prochainement d'activer la 5G sur la bande de fréquences des 700 MHz dans les zones étendues et moins denses (ruralité, routes...) et ce, en utilisant des antennes passives traditionnelles.

Les installations existantes des réseaux mobiles en enceinte confinée pourront donc être simplement mise à niveau en réutilisant une des bandes de fréquences retransmises (typiquement les bandes 1800, 2100 ou 2600 MHz) pour la 5G. Cette mise à niveau est peu gênante dans la mesure où elle se limite au remplacement des relais des opérateurs installés à demeure dans l'enceinte confinée. Certes, ces installations ne bénéficieront pas des débits les plus élevés amenés par le spectre 3,5 GHz et les antennes intelligentes mais des performances quasi équivalentes pourront être obtenues en agrégeant plusieurs porteuses voir en divisant l'infrastructure de diffusion en plusieurs cellules (*cell split*).

Pour les nouvelles installations, c'est encore mieux car elles pourront intégrer dès leur conception les fréquences 3,5 GHz dans la bande d'opération. A la suite sont exposées deux approches d'architecture selon que le propriétaire de l'enceinte confinée souhaite mettre en œuvre une installation aux performances standards ou à très haute densité de débit.

#### PRINCIPE D'ARCHITECTURE « PERFORMANCES STANDARDS »

- Bande passante système de diffusion → 700 à 3 800 MHz
- Bande critère de conception → 2 600 MHz
- Configuration système de diffusion → SiSo

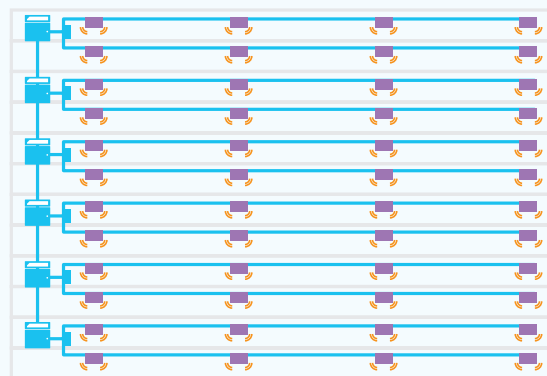


ANTENNE SISO

- Densité d'antennes plus faible
- Coût d'infrastructure (unitaire) moins élevé

#### PRINCIPE D'ARCHITECTURE « TRÈS HAUTES PERFORMANCES »

- Bande passante système de diffusion → 700 à 3 800 MHz
- Bande critère de conception → 3 800 MHz
- Configuration système de diffusion → MiMo



ANTENNE MIMO

- Densité d'antennes plus élevée
- Coût d'infrastructure (unitaire) plus élevé

D'autres principes d'architecture peuvent être élaborés en combinant les différents facteurs évoqués dans la note. Ce type d'installation sera compatible avec le déploiement ultérieur d'antennes intelligentes qui pourrait se justifier le cas échéant, pour certains espaces à très haute densité d'usages (auditorium, salle de presse, etc.).



## CONCLUSION

C'est donc une bonne nouvelle. En analysant les évolutions technologiques et en décomposant ce qui constitue les architectures d'extension de la couverture des réseaux mobiles dans les enceintes confinées, on découvre qu'il existe plusieurs moyens d'y intégrer la 5G le moment venu. Les acteurs du secteur immobilier qui sont amenés à investir dans une solution de ce type peuvent le faire sereinement, sans craindre d'obsolescence anticipée.

La difficulté réside plutôt dans la traduction des réels besoins des donneurs d'ordre immobiliers dans des solutions techniques adaptées. Les acteurs des télécoms se doivent désormais de proposer des offres différenciées et de les présenter de manière objective.



A titre d'exemple, il apparaîtrait superflu de couvrir une galerie technique, visitée ponctuellement par quelques personnes, au moyen d'antennes intelligentes opérant en bande 3,5 GHz. Dans le contexte de complexité technologique actuel, les coûts engendrés par le toujours « plus » ne sont plus tenables.

D'un point de vue environnemental et afin de réduire l'impact carbone de ces technologies, il est primordial d'inscrire la mise en œuvre des solutions réseaux dans une perspective long terme. Le réemploi maximal de composants d'installation existants dans le cadre d'évolutions technologiques est bel et bien conforme aux principes de l'économie circulaire.





## A PROPOS DE LD

Depuis 17 ans, LD a bâti une solide expérience autour des technologies sans fil, dont la société a fait sa spécialité. Du réseau privatif professionnel au réseau en zone complexe, LD intervient dans de nombreux secteurs pour assurer des connexions en tout temps.

Aujourd'hui LD est autant une société d'intégration qu'un bureau d'ingénierie-conseil, dont la mission est d'accompagner ses clients tout au long du cycle de vie de leurs réseaux sans fil :

- Conseil sur les choix technologiques et sur la meilleure configuration réseau,
- Accompagnement dans la stratégie d'acquisition,
- Mise en œuvre, installation et exploitation des réseaux.

## A PROPOS DE L'AUTEUR : THOMAS HERVIEU, DIRECTEUR ASSOCIÉ

Thomas HERVIEU co-dirige LD Expertise et Solutions. Il dirige l'agence parisienne de la société depuis son ouverture en 2006.

Thomas HERVIEU est spécialisé dans les études technologiques et la spécification et la mise en place de solution de réseaux sans fil dans le domaine des applications industrielles et de sécurité. Au sein de la société, il a notamment en charge les activités de marketing, de stratégie et de suivi commercial des grands comptes.

Avant de rejoindre LD Expertise et Solutions au début 2006, Thomas HERVIEU était gérant de la société NGT Consulting, société dont l'activité commerciale était similaire à celle de LD Expertise et Solutions.

Le parcours professionnel de Thomas HERVIEU l'a conduit à exercer successivement au sein de l'organisation technique de l'opérateur Dolphin Telecom des fonctions d'ingénieur radio et de coordinateur au sein de la direction de l'ingénierie en France et en Angleterre.

Thomas HERVIEU est titulaire d'un MBA de l'IMD de Lausanne et d'un diplôme d'ingénieur de l'Ecole Polytechnique de Montréal

thomas.hervieu@ld-expertise.com

