Table Ronde 1

3, 4, 5G, super WiFi, WiMAX LTE… promesses et réalités

Intervenants (ordre d'intervention) :

- **Pierre CAMANI**, Sénateur du Lot-et-Garonne / Président du CG
- **Philippe DISTLER**, Membre du collège - ARCEP
- **Jean-Marc SALMON**, Directeur général adjoint - ANFR
- **Gabrielle GAUTHEY**, Vice-présidente secteur public et défense - Alcatel-Lucent
- **Philippe LE GRAND**, Vice-président - Nomotech

Animateur **: Patrick VUITTON**, Délégué général de l'AVICCA

Patrick VUITTON, délégué général - AVICCA

Ce colloque TRIP 2014 débute avec une table ronde consacrée pour la première fois aux technologies hertziennes et au mobile. Cela peut sembler un peu paradoxal, puisque nous sommes très concentrés sur les questions du fixe, du très haut débit, de la fibre optique et du câble, mais il ne faut pas oublier l'ensemble du paysage économique et technologique. Nous parlerons non seulement des usages de communication classiques mais également des objets communicants qui sont de plus en plus dans l'actualité, puisque plusieurs millions de cartes SIM servent en *machine to machine* par exemple.

L'objectif de cette table ronde, dont l'intitulé est délibérément vaste et ouvert, est de voir ce qui existe aujourd'hui, ce qui est fonctionnel, utilisable, avec les bonnes bandes de fréquences, les bons équipements, etc… et ce vers quoi nous allons. Il s'agit de se préparer à cet avenir où nous aurons de plus en plus de connexions à gérer dans un contexte où, au-delà des promesses, la

réalité est celle d'une mauvaise couverture en téléphonie classique avec une interpellation croissante des élus sur cette situation, et le paradoxe de lire des articles sur la 5G alors que la 2G n'est toujours pas satisfaisante.

Cinq intervenants nous donneront chacun un éclairage différent : tout d'abord Pierre CAMANI, Sénateur du Lot-et-Garonne, Président du conseil général et également auteur d'un rapport sur le service universel qui aborde cette question de la téléphonie mobile ; Philippe DISTLER, membre du collège de l'ARCEP, le régulateur sectoriel ; Jean-Marc SALMON, Directeur général adjoint de l'ANFR qui est située à la fois en amont et en aval concernant les fréquences (en amont sur leur organisation générale et les discussions internationales et en aval sur le contrôle des questions d'interférences) ; Gabrielle GAUTHEY, Vice-présidente secteur public et défense d'Alcatel-Lucent, mais que nous avons également connue comme membre très actif du collège de l'ARCEP sur le dossier des RIP, et également à la Caisse des Dépôts précédemment ; et enfin Philippe LE GRAND, Vice-président de Nomotech, également ancien directeur de Manche Numérique qui fête ses 10 ans cette semaine.

Je propose tout de suite à Pierre CAMANI de nous brosser cette vision territoriale d'interpellation, d'ambition et de nous dire quelques mots sur son rapport.

Pierre CAMANI, Sénateur du Lot-et-Garonne / Président du CG

Le Lot-et-Garonne est un département rural de 330 000 habitants qui concentre les problématiques de l'ensemble des territoires français, car il y a de la ruralité partout, même autour des métropoles.

« 3, 4, 5G, super WiFi, WiMAX LTE… », quelles promesses et quelle réalité ? Aujourd'hui, dans l'univers des techniques d'accès internet, l'accès par radio occupe une place unique. Son départ a été tardif, mais il a été fulgurant : de 2004 à 2010, les débits offerts par l'ADSL ont été multipliés par cinq et, dans le même temps, ceux de la téléphonie mobile ont été multipliés par 1 000. Cette révolution des services s'est accompagnée d'une révolution des usages ; l'internet mobile qui était une exception qui offrait un usage d'appoint est devenu pour beaucoup une connexion permanente au réseau, et parfois la connexion principale et unique - c'est mon cas personnellement, puisque j'habite dans une commune rurale, et je n'ai de l'internet que par la voie hertzienne.

Cette croissance exceptionnelle ne doit pas faire oublier qu'il reste de nombreux exclus qui n'ont pas accès à ces services ou qui n'ont accès qu'à un service dégradé. L'origine de cette exclusion peut être territoriale, c'est la question des zones blanches ; elle peut être également sociale, c'est la question de l'inclusion numérique.

Les collectivités territoriales ont une implication forte et ancienne sur les questions de réseaux mobiles et en particulier grâce à l'action de l'AVICCA que je veux saluer. Les collectivités ont agi avec les opérateurs sur les programmes de couverture des zones blanches de téléphonie, mais également sur les déploiements de réseaux publics d'accès à internet. Et leur compétence s'est encore accrue ces dernières années avec la mise en place des programmes très haut débit, dont la radio sera une composante déterminante dans certains territoires.

Concernant les zones blanches persistantes, les déploiements 2G et 3G ont été rapides, mais ne sont à ce jour toujours pas complets. Il ne se passe pas une semaine sans que les élus que nous sommes ne soient sollicités par un administré qui veut accéder au service alors même que les cartes de couverture des opérateurs annoncent un service disponible. Malgré le plan de couverture « zones blanches » cofinancé par les départements, les zones non couvertes ou mal couvertes demeurent nombreuses et les opérateurs n'ont toujours pas déployé la 3G sur la plupart des sites mis à leur disposition. C'est encore une fois mon cas dans la commune dans laquelle j'habite.

L'ARCEP a pris en compte ce problème de couverture lorsqu'elle a rédigé les cahiers des charges des déploiements 4G. Pour la première fois, les opérateurs ont des obligations de couverture du monde rural, mais le déploiement de ces zones dites « prioritaires » n'impose rien avant 2017 et en espérant que les opérateurs respectent ces délais. Il apparaît qu'un plan complémentaire de couverture est aujourd'hui nécessaire et Madame la ministre Axelle LEMAIRE, en charge du numérique, l'a annoncé.

Le rapport sur le service universel que le député Fabrice VERDIER et moi-même avons rendu à la ministre le 17 octobre propose des pistes d'action dans ce sens. Le désengagement progressif de la publiphonie devra être l'occasion d'améliorer la couverture. En clair, nous proposons de conditionner un désengagement de la publiphonie (quasiment plus utilisée), qui a un coût pour les opérateurs, à un engagement sur une meilleure couverture du territoire en téléphonie mobile. Un opérateur, Orange pour ne pas le citer, a aussi émis une volonté en ce sens. Nous demandons également une modification des critères de couverture qui ne sont pas efficients tels qu'ils sont définis aujourd'hui.

Concernant les usages et l'inclusion numérique, le développement des services disponibles est à la fois nécessaire et inévitable, mais il n'a pas de sens sans développement des usages. Ces usages explosent, et c'est particulièrement vrai dans la mobilité ; ils diffusent dans la sphère sociale, économique, médicale et citoyenne. L'ère des objets connectés qui se profile va amplifier ce mouvement. Mais le développement d'un monde de plus en plus connecté fait qu'en être exclu revient de plus en plus à être exclu de la vie sociale ou économique, et cette exclusion s'ajoute souvent à d'autres.

Le Conseil national du numérique s'est penché sur ces questions et a publié il y a un an un très bon rapport sur l'inclusion numérique. Des difficultés sociales, mais parfois la crainte qui peut créer un nouveau plafond de verre, sont des éléments déterminants. Il s'agit d'un enjeu majeur de l'aménagement numérique : on doit passer d'une logique d'accès au plus nombre à une logique d'inclusion de tous.

Concernant le cadre d'action des collectivités, elles sont intervenues sur les programmes « zones blanches », mais également sur des projets de réseaux publics d'accès sédentaire à internet. Les technologies radio offraient dans les années 2000 de grandes perspectives qui ne se sont pas matérialisées du fait de l'échec industriel du WiMAX. Malgré cela, plus de 70 000 abonnés en France utilisent aujourd'hui un réseau public radio. Dans mon département, ce sont plus de 3 000 abonnés pour qui le réseau public WiMAX constitue le seul moyen d'accéder à internet, et je veux souligner ce succès d'aménagement du territoire qui trop souvent est masqué par l'échec industriel. Les nouvelles technologies développées aujourd'hui, qui permettront de faire évoluer

les choses, offrent une deuxième chance aux réseaux publics déployés, mais ces réseaux constituent aussi une opportunité formidable grâce au patrimoine de points hauts qu'ils constituent, et c'est le cas dans mon département.

Les projets FTTH laisseront les 10 premières années de nombreux foyers et d'entreprises sans solutions nouvelles. Les projets de montée en débit cuivre ne permettent pas d'avoir une couverture territoriale suffisante ou importante sans que les coûts explosent. La radio permettra - c'est le cas dans mon département - d'offrir des débits 10 fois plus importants qu'hier pour un coût de déploiement raisonnable. Ce scénario combine la pérennisation des délégations de service public radio, et offre une solution de montée en débit intégrée à la politique d'aménagement numérique qui nous permet effectivement d'offrir un haut débit, voire un très haut débit, à moindre coût.

Quelle est la place des opérateurs dans ce monde radio ? Ils sont en plein déploiement 4G et ils parlent d'offres 4G résidentielles. Ces offres ne sont pas commercialisées aujourd'hui et les zones couvertes se trouvent en majorité sur les territoires denses et déjà bien desservis. Les collectivités doivent être attentives aux projets des opérateurs : il faut être conscient dès aujourd'hui du risque que les déploiements à venir peuvent venir concurrencer les réseaux publics. C'est un vrai sujet de réflexion, pour nous collectivités, qui avons à engager des sommes extrêmement importantes.

La 4G à peine déployée, on parle de nouvelles fréquences et de nouvelles technologies avec la 5G qui se profile. Le régulateur doit continuer à apprendre du passé et s'assurer que les déploiements futurs seront équilibrés. Il faut également que l'information sur les services disponibles soit de qualité et reflète la qualité du terrain.

En conclusion, l'accès à internet par radio suit une évolution rapide qui va se poursuivre avec les nouvelles technologies. C'est une opportunité en termes de services et d'usages, et aujourd'hui un magnifique outil d'aménagement numérique du territoire pour certains territoires de notre pays, et un appoint important des politiques de déploiement de la fibre optique. Les collectivités devront être présentes, en particulier sur les questions d'inclusion numérique. Le régulateur et l'État gardent un rôle majeur pour assurer un développement équilibré des réseaux. Enfin, l'AVICCA est, sur ce dossier, un atout majeur des collectivités pour rester vigilant et aiguillonner, quand c'est nécessaire, le régulateur et l'État.

Patrick VUITTON

J'ajoute que vous venez d'entrer au conseil d'administration de l'AVICCA, vous aurez sans doute à cœur de porter ce dossier parmi nous. Vous avez évoqué le rôle du régulateur concernant la définition des zones où le service est disponible et de la nécessité de s'inspirer du passé pour prévoir un peu mieux l'avenir. Nous allons demander à Philippe DISTLER de nous exposer l'action envisagée aujourd'hui par l'ARCEP sur l'existant, mais également sur la bande 700 MHz.

Philippe DISTLER, Membre du collège - ARCEP

Colloque de l'AVICCA
« Territoires et réseaux d'initiative publique »

Réseaux mobiles :
Couverture et qualité des services mobiles et perspectives

12 novembre 2014

ARCEP Autorité de régulation des communications électroniques et des postes
www.arcep.fr

Réseaux mobiles : couverture et qualité des services mobiles et perspectives

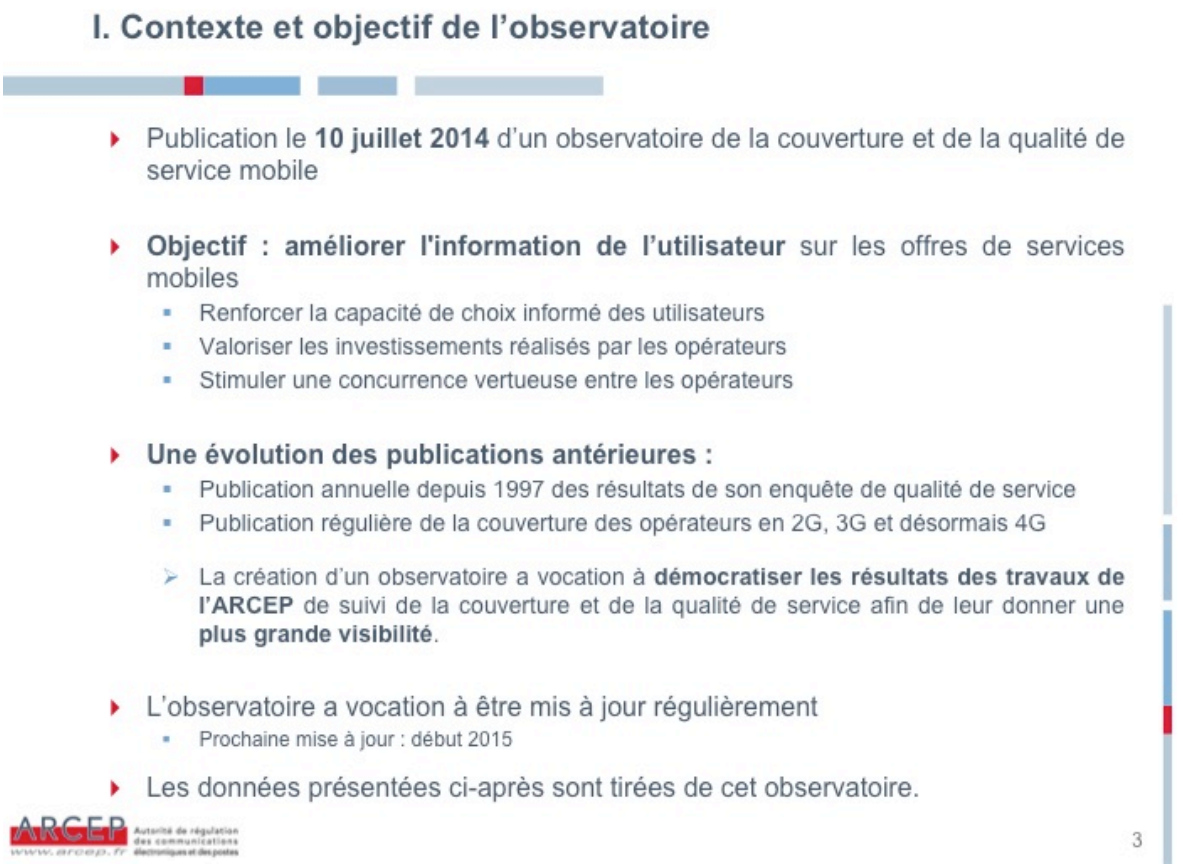
I. Couverture et qualité des services mobiles

L'observatoire de l'ARCEP

I - Couverture et qualité des services mobiles : l'observatoire de l'ARCEP

Ce panorama de l'action de l'ARCEP en matière de réseaux mobiles concerne essentiellement les aspects liés à la couverture et à la qualité des services mobiles au travers de l'observatoire que nous publions et qui restitue régulièrement un certain nombre de données aux utilisateurs, pour leur permettre de faire un choix éclairé en matière d'opérateur. En effet, une offre mobile a quatre composantes :

- la couverture (le réseau doit être suffisamment déployé pour qu'un signal radio soit capté par son terminal à l'endroit où l'on se trouve) ;
- la qualité de service, mesurée par divers paramètres pour les différents services (voix, données) qui tentent de quantifier l'expérience client ;
- le contenu de l'offre : le nombre de SMS et d'heures de communication, le nombre de giga octets de données, la quantité de communications vers et depuis l'international, l'existence d'un service client éventuellement accessible en boutique…
- et évidemment le prix, qui est certes important mais qui ne doit pas être le seul déterminant du choix par un utilisateur.



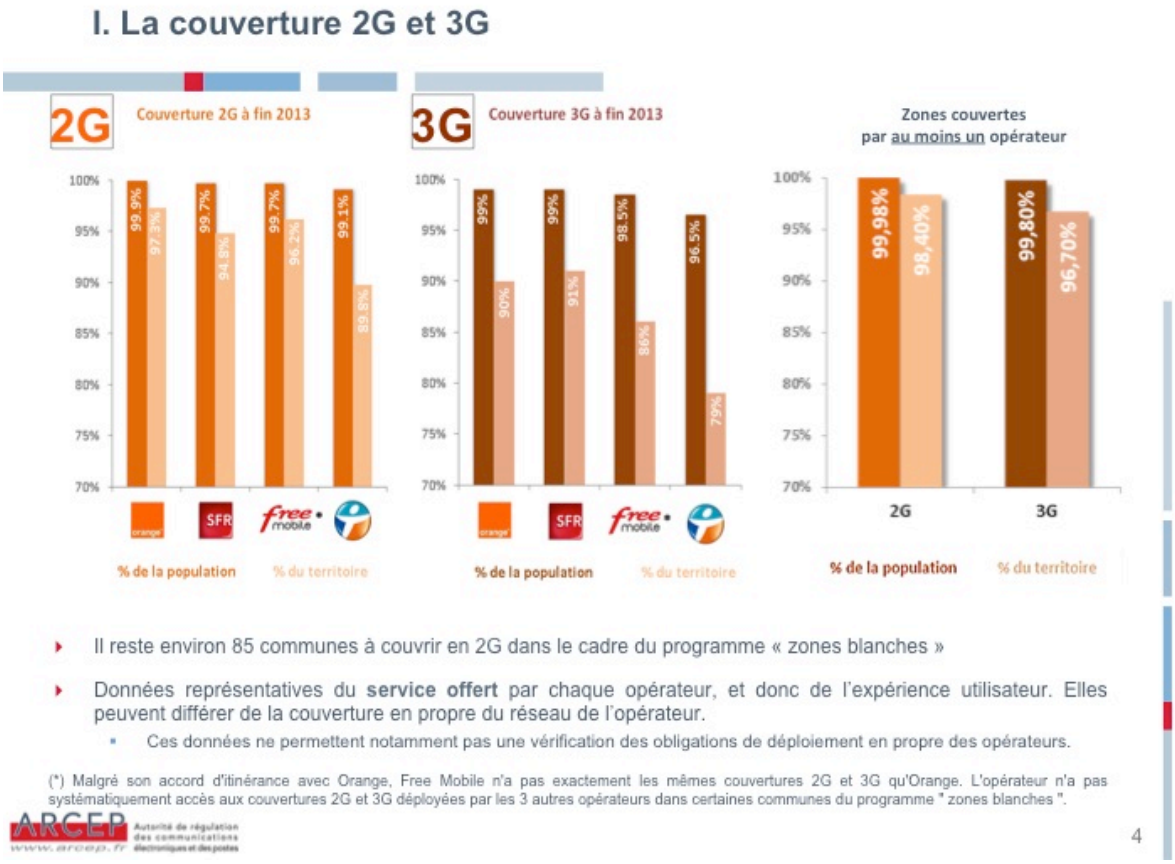
I - Contexte et perspectives de l'observatoire

Cet observatoire dont nous avons publié un premier exemplaire le 10 juillet est en fait la concaténation d'un certain nombre de publications que nous faisions depuis des années. Il s'agit notamment de la publication de cartes de couvertures que nous vérifions régulièrement. Ces

cartes sont fabriquées par les opérateurs à partir de modèles de propagation, elles ont un caractère prédictif sur les couvertures et nous les échantillonnons de façon statistique au travers d'enquêtes annuelles, pour vérifier que la réalité sur le terrain est conforme à ce qui a été prédit par les modèles physiques.

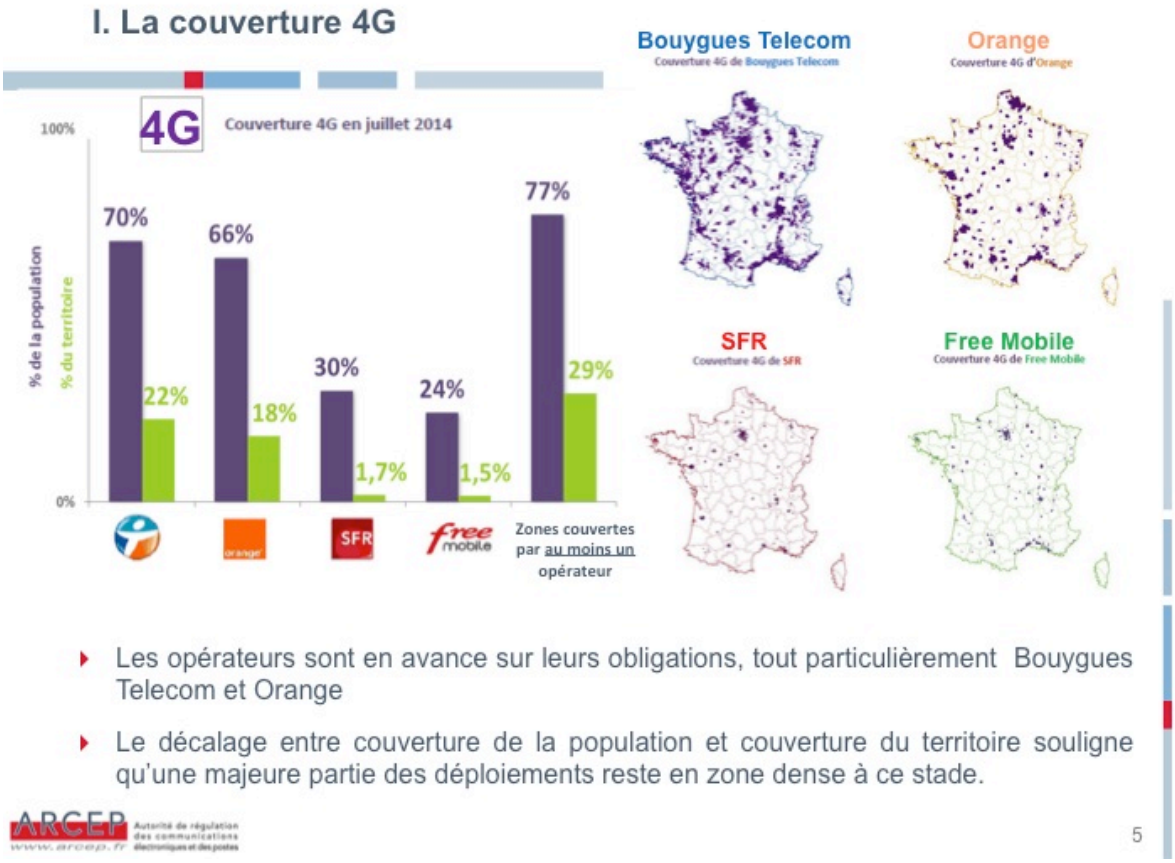
Concernant les enquêtes de qualité de service, cette année pour la première fois nous avons mesuré les technologies 4G qui constituent une véritable rupture par rapport aux années précédentes.

Cet observatoire sera mis à jour régulièrement au rythme de l'évolution des réseaux, des opérateurs et des campagnes de mesures menées par l'ARCEP, dans la mesure où nos moyens budgétaires nous permettront de garder le rythme actuel !



I - La couverture 2G et 3G

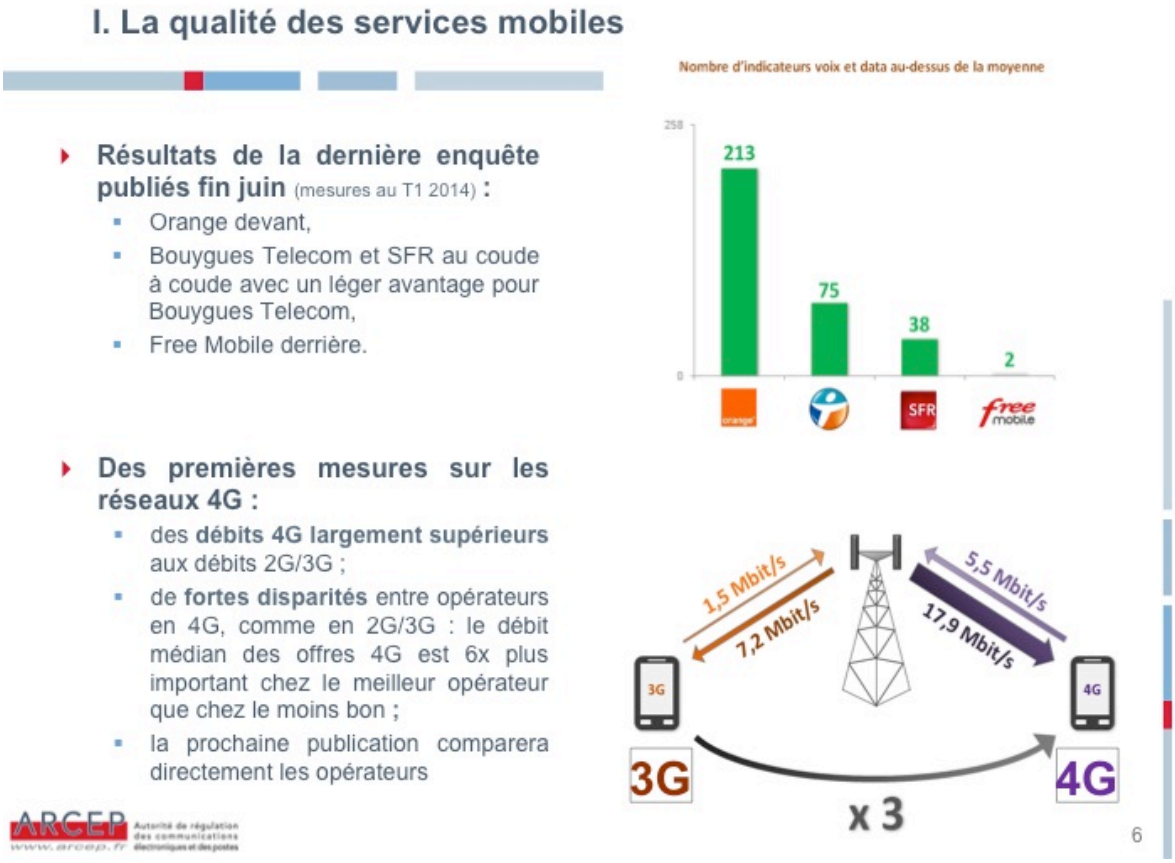
Voici quelques chiffres extraits de cet observatoire : on observe une différence non négligeable entre la couverture du service en termes de pourcentage de la population et la couverture en termes de pourcentage du territoire. Comme le rappelait le sénateur Pierre CAMANI, pour les premières licences 2G ou 3G, les objectifs étaient fixés en termes de couverture de la population au niveau national, et la couverture de zones spécifiques, comme le programme « zones blanches », est venue se rajouter après coup par rapport aux obligations fixées dans les autorisations.



I - La couverture 4G

Quelques chiffres sur la couverture 4G qui s'est déployée de façon beaucoup plus rapide que les générations précédentes pour des raisons assez simples. D'abord parce que les opérateurs ont pu réutiliser de façon importante les points hauts dont ils disposaient déjà pour les réseaux 2G et 3G. Un autre élément a été la réutilisation de certaines bandes de fréquences 2G, notamment par Bouygues Telecom qui a pu accélérer son déploiement en termes de couverture de la population en réutilisant la bande 1800 qui était spécifiquement allouée aux réseaux 2G. Enfin, l'élément concurrentiel a certainement été aussi un accélérateur pour l'ensemble des acteurs concernés, en termes d'investissements et de rapidité de déploiement.

Évidemment et suivant une logique économique classique, ces déploiements commencent d'abord par les zones les plus denses, là où il y a le plus de clients mobiles et donc le plus de chiffre d'affaires potentiel, mais aujourd'hui ce déploiement se fait en avance de phase par rapport aux obligations qui avaient été fixées dans les licences 4G. En mai 2014, nous avons fait une campagne de mesures pour vérifier la fiabilité des cartes de couverture qui, conformément à leurs obligations, avaient été publiées par les opérateurs. Cette vérification a montré que, pour certains opérateurs, ces cartes étaient parfois un peu optimistes et a donné lieu à des corrections sur les sites des opérateurs en question.



I - La qualité des services mobiles

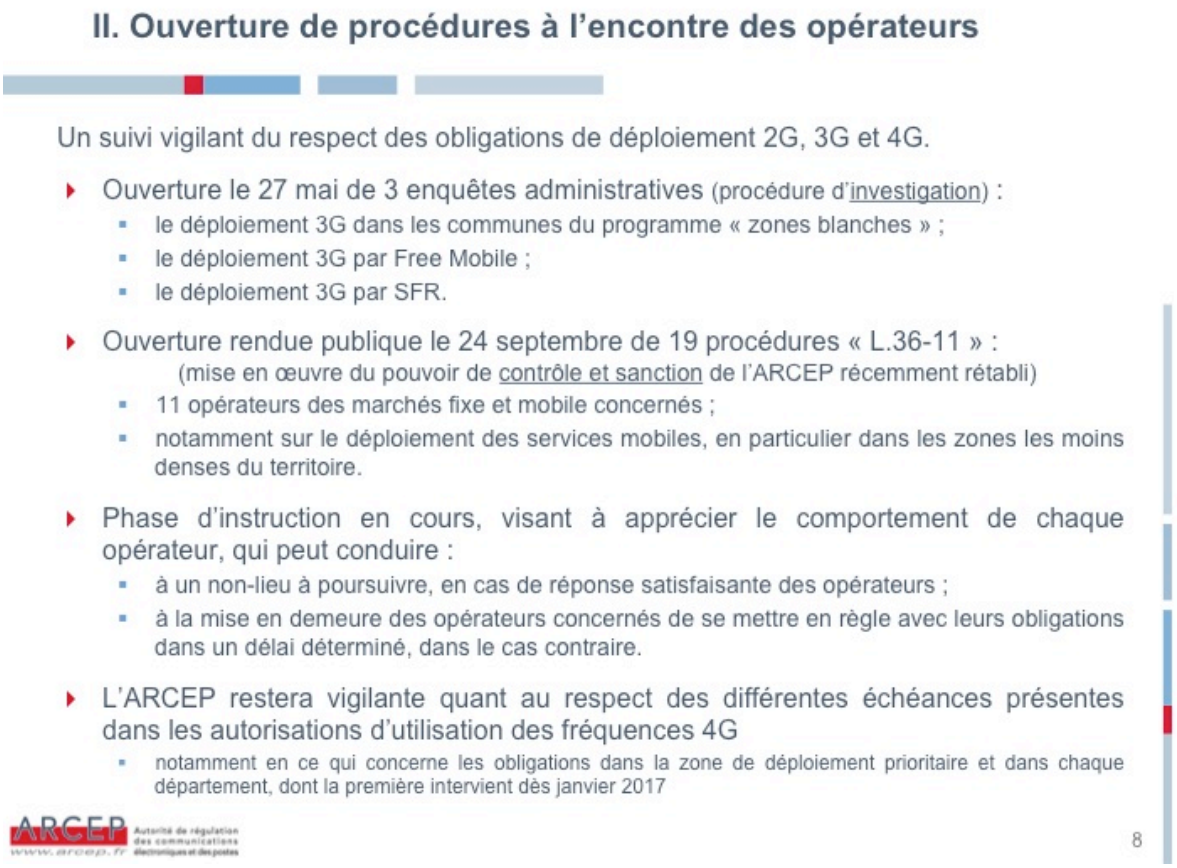
C'est la première année que l'on s'attaque aux services 4G, il s'agit donc d'une nouvelle méthodologie et d'une nouvelle campagne de mesures. Il reste à affiner ces méthodologies, garantir que ces mesures sont fiables et stables, avant de pouvoir publier des données individuelles qui donnent à chaque fois lieu à des comparaisons entre les performances des différents opérateurs, et peuvent donc avoir un certain impact sur la commercialisation sur le marché de détail.

En regardant la métrique que nous avons développée, qui est contestable comme toute les métriques quand on essaie de résumer dans un petit tableau différents indicateurs qui n'ont pas tous le même poids pour les utilisateurs, le seul message que l'on peut retenir, c'est que tous les réseaux ne sont pas égaux. La couverture est un élément important, mais la qualité de service est un élément fondamental qui n'a peut-être pas été suffisamment pris en compte dans le passé.

Cela fait 100 ans que l'on fait de la téléphonie vocale et pas mobile, donc tout le monde a à peu près les mêmes standards en termes de qualité. Ce n'est pas tout à fait vrai pour les services d'accès à internet, comme le montre le schéma en bas : il y a une rupture technologique importante entre la data 3G et les services de données 4G, avec des premiers débits qui n'utilisent pas encore les dernières variantes technologiques du LTE mais qui permettent déjà une multiplication par trois ou plus des débits. On constate qu'entre le moins bon des opérateurs et le meilleur, il y a un facteur 6 entre les valeurs médianes des données. C'est une vraie rupture

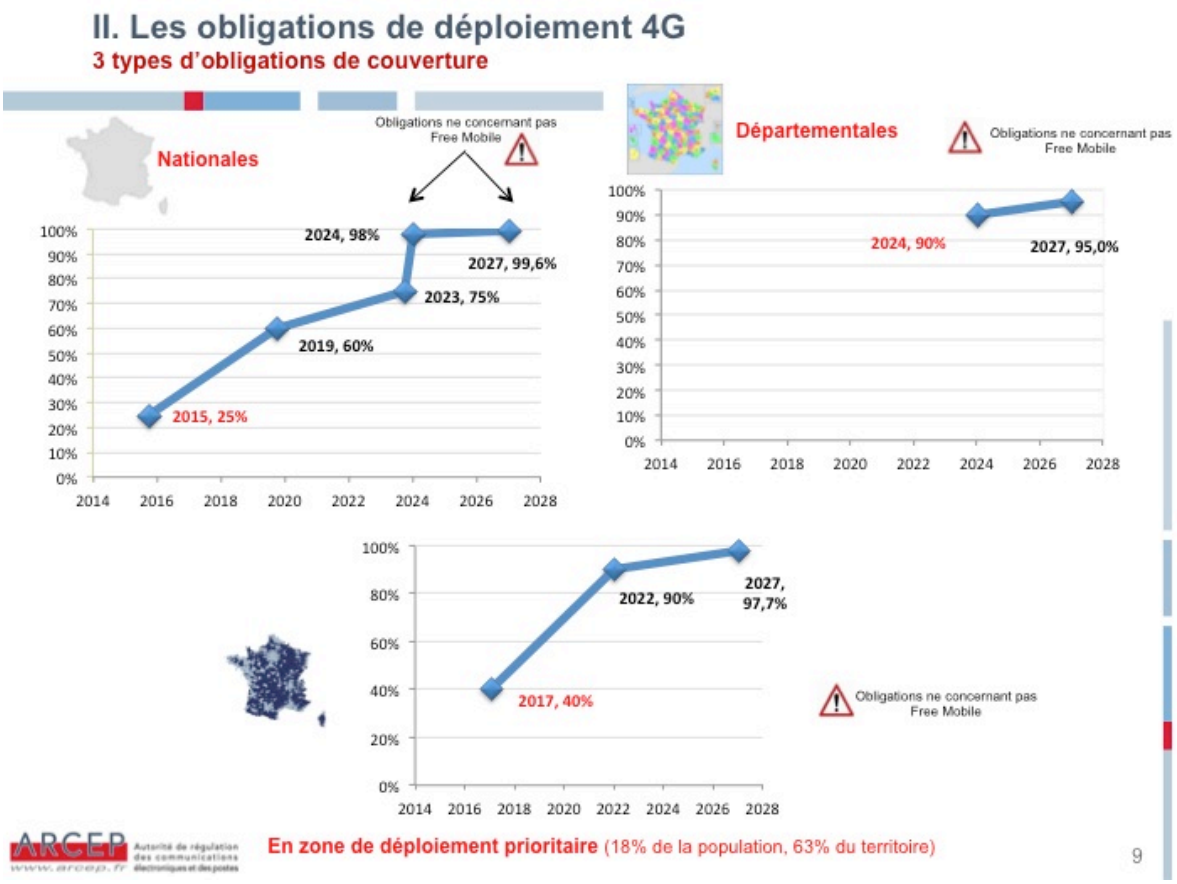
en termes de qualité de service d'accès à internet, et ceux qui ont déjà utilisé la 4G dans les zones les plus denses savent que l'on peut avoir des débits comparables voire supérieurs à ceux que l'on a sur une ligne ADSL aujourd'hui. C'est une tendance qui va se poursuivre dans le futur ; il existe une règle d'or dans le monde de la radio : tous les 10 ans au plus, on change de technologie ! Cela permettra d'anticiper sur le prochain coup…

II - Le contrôle des déploiements



II - Ouverture de procédures à l'encontre des opérateurs

Les obligations de déploiements sont bien sûr vérifiées par l'ARCEP, même si nous sommes - peut-être à juste titre -, souvent critiqués parce que nous n'en ferions pas assez. Je rappelle qu'un certain nombre de procédures ont été ouvertes, procédures d'enquêtes administratives ou procédures dans le cadre du pouvoir de sanction de l'ARCEP que nous avons récupéré après la publication en août 2014 du décret qui nous manquait pour compléter l'ordonnance qui reconstituait le pouvoir de sanction de l'ARCEP à la suite de son annulation en juillet 2013 par le Conseil constitutionnel. C'est une chose sur laquelle nous restons vigilants, tout en essayant aussi de rester pragmatiques, c'est-à-dire de prendre en compte la situation de l'écosystème et les situations particulières des acteurs ou des territoires, qui peuvent expliquer que certains engagements, parfois un peu optimistes, ne se sont pas concrétisés sur le terrain. Cela ne conduit donc pas forcément à une sanction.

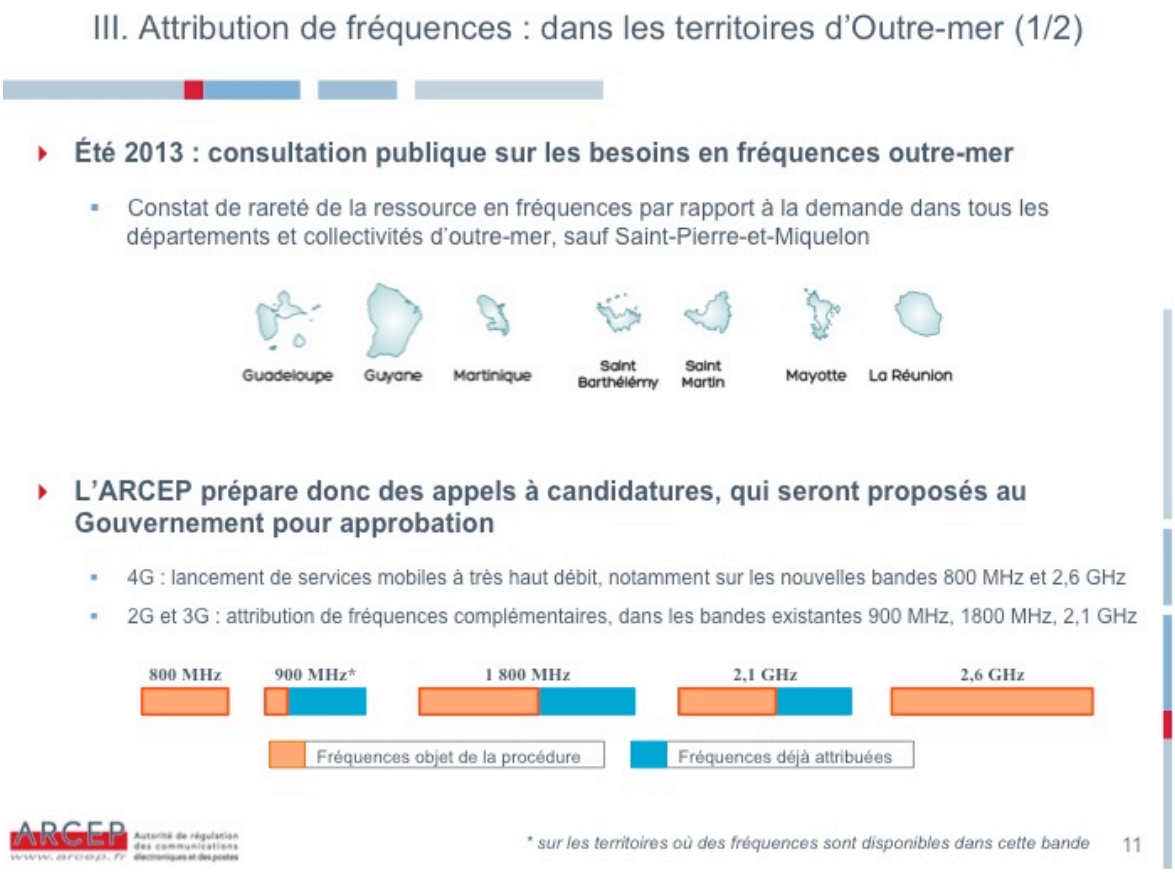


II - Les obligations de déploiement 4G

Nous avons eu un débat parfois complexe avec l'ensemble des acteurs pour élargir et essayer de mieux capter les attentes des territoires en termes de couverture en introduisant pour la première fois des obligations de couverture qui n'étaient pas au niveau national. En effet, même si les chiffres peuvent être élevés en termes de couverture de population au niveau national, il peut rester localement de gros trous dans la couverture des réseaux mobiles. Pour y remédier, une obligation de couverture départementale a été introduite, ainsi que la notion de zone de déploiement prioritaire qui identifie des zones dans lesquelles les opérateurs n'ont pas une incitation économique très forte à aller en premier, afin d'essayer d'accélérer le calendrier de couverture par rapport à ce que la logique économique leur dicterait. Je signale que nous avons eu un soutien très fort de la Commission du dividende numérique sur ce sujet.

III - Perspectives

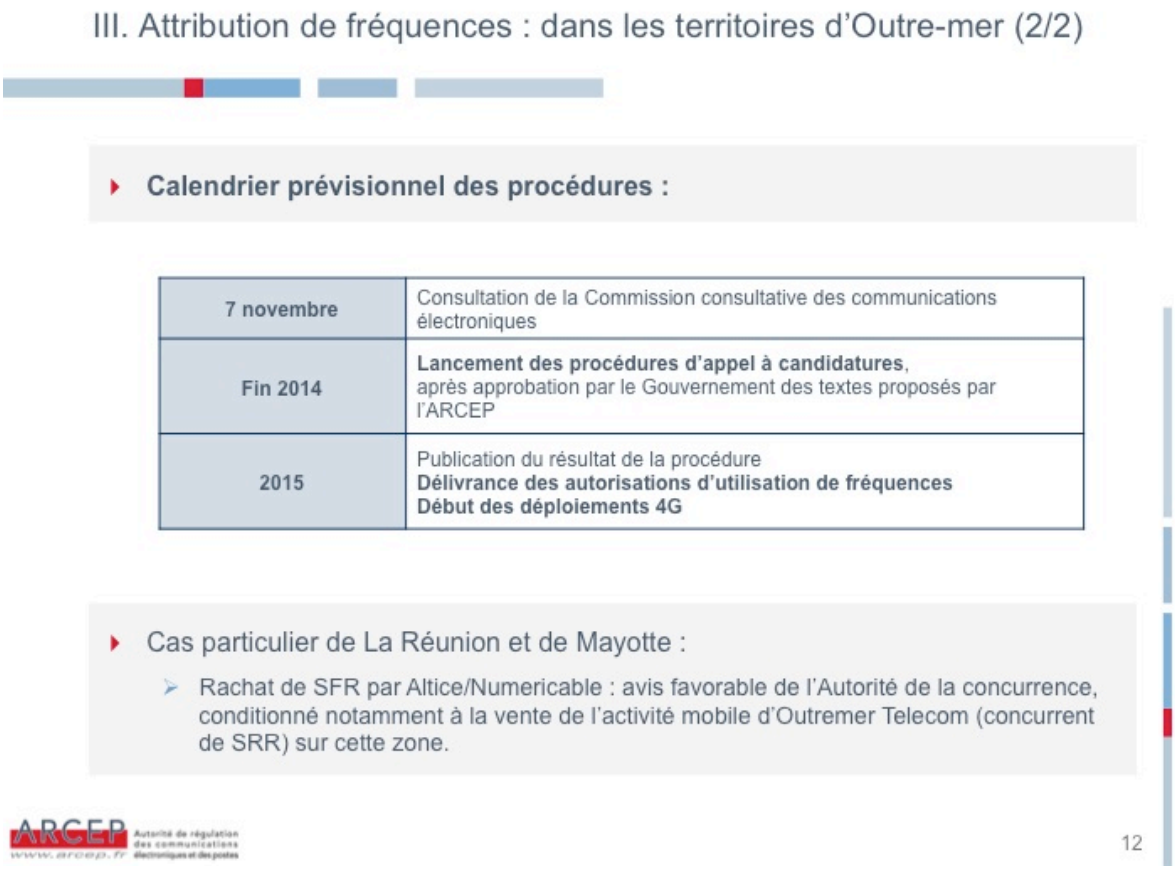
Le mobile a toujours besoin de fréquences, ne serait-ce qu'à cause de l'explosion de la consommation de données, et il devient un vecteur du déploiement du très haut débit en complémentarité avec les prochaines générations de services fixes. Cela nécessite de plus en plus de fréquences et des canalisations de plus en plus larges, avec des besoins importants à la fois en fréquences hautes qui permettent d'offrir de la capacité et de densifier les réseaux, et à la fois en fréquences basses qui permettent de bien pénétrer dans les bâtiments et de couvrir à des conditions économiques plus favorables les zones les moins peuplées.



III - Attribution de fréquences dans les territoires d'Outre-mer (1/2)

Ceci m'amène à un des deux sujets qui sont aujourd'hui sur l'agenda de l'ARCEP et du gouvernement, à savoir l'attribution de fréquences dans les territoires d'Outre-mer, notamment les fréquences qui vont y servir au déploiement de la 4G, et de toute une palette de fréquences

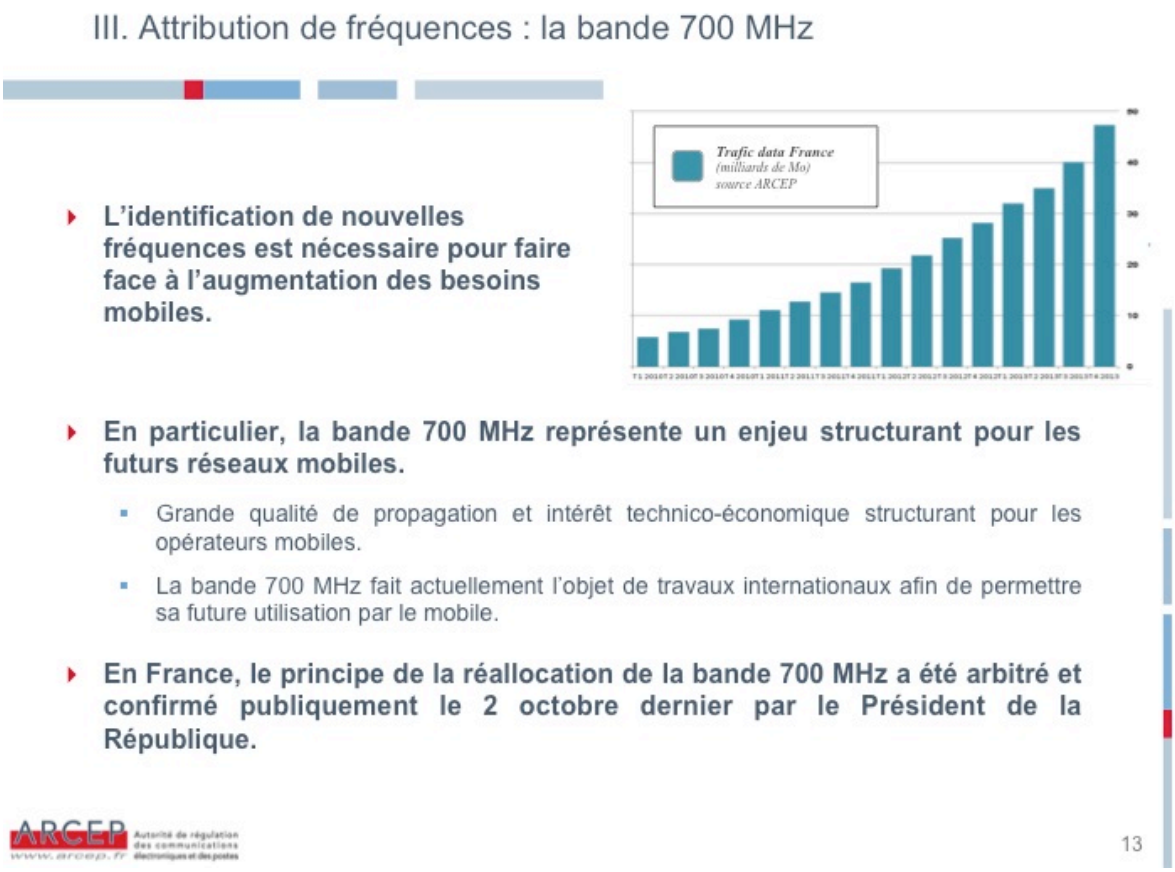
autres que les fréquences de 2,6 GHz et 800 MHz attribuées en métropole. Nous préparons cet appel à candidatures en liaison avec le gouvernement après une consultation publique qui a eu lieu il y a environ un an. Le texte est en phase de finalisation et nous le proposerons début décembre au gouvernement qui fixera les conditions financières et actera le lancement de cet appel à candidatures pour une attribution de ces fréquences courant 2015.



III - Attribution de fréquences dans les territoires d'Outre-mer (2/2)

Avec une petite exception pour la Réunion où la situation est un peu plus compliquée aujourd'hui à la suite de la fusion entre SFR et Numericable, ce nouveau groupe se trouvant être propriétaire de deux opérateurs mobiles sur les trois de la Réunion. Il est important, même si cela induit un ou deux semestres de décalage, que le paysage soit bien clair pour que les différentes entités en cause puissent faire des choix rationnels et éclairés dans ce processus d'attribution de fréquences.

Autre cas particulier : la Guyane, un territoire ayant des spécificités particulières. En dialogue avec les élus locaux de Guyane, nous avons essayé d'introduire des critères de couverture allant au-delà de ce que l'on fait d'habitude en métropole, pour prendre en compte la couverture de certains bassins de vie un peu éloignés et la couverture des routes nationales, qui sont des axes importants pour ces territoires.



III - Attribution de fréquences : la bande 700 MHz

Second sujet sur notre agenda : de nouvelles fréquences basses arrivent sur le marché dans la bande des 700 MHz. Ce schéma quasi exponentiel illustre l'explosion du trafic de données sur les réseaux mobiles. Les clients ont aujourd'hui une continuité de services entre le fixe et le mobile, et ils s'attendent à avoir le même type de prestations ou des débits relativement comparables entre les deux. Dans le futur, tout le monde table sur une poursuite de cette augmentation exponentielle. Par conséquent de nouvelles fréquences sont absolument indispensables pour répondre à cette demande.

La bande des 700 MHz qui a été identifiée par la Conférence mondiale des radiocommunications de 2012 pour la zone Europe est la prochaine étape pour ces nouvelles fréquences. Elle est aujourd'hui utilisée par les services de radiodiffusion de télévision, et le principe du transfert de cette bande aux réseaux mobiles a été acté par la conférence. Le Président de la République a annoncé le calendrier de cette réallocation qui devra aboutir avant la fin 2015.

Le processus dans lequel nous sommes engagés aujourd'hui nous conduira probablement à lancer une consultation publique très ouverte sur les conditions d'utilisation et d'appel à candidatures de cette bande 700 MHz et aussi d'un certain nombre de bandes additionnelles pour le très haut débit. Nous visons le lancement d'une procédure d'attribution avant l'été 2015 pour pouvoir atteindre cet objectif de finalisation de la procédure d'ici la fin de l'année 2015.

Les autres fréquences en question sont celles de la bande L, qui permettra d'offrir des voies descendantes couplées à des voies montantes « classiques » pour diffuser des grandes quantités de données du réseau vers les utilisateurs ; des fréquences 4G dans la bande des 2,3 GHz, qui

est un peu l'homologue de la bande 2,6 GHz et qui est très utilisée en particulier en Asie ; et bien évidemment les fréquences de la bande 3,5 GHz et 3,8 GHz, dont une partie a déjà été attribuée il y a quelques années pour des projets qui n'ont pas rencontré leur marché ou n'ont pas eu la réussite que certains acteurs espéraient.

Je réitère toute l'attention que nous portons à ces processus puisque les mobiles, au même titre que la fibre, sont un élément tout à fait déterminant du déploiement du très haut débit sur nos territoires.

Patrick VUITTON

Peut-être deux questions, et d'abord celle posée par Pierre CAMANI : est-il possible de modifier la définition de la couverture, pas pour les licences déjà attribuées bien sûr puisque c'est inscrit en dur dans la licence ? Actuellement, un opérateur peut continuer à dire qu'il est à 100% ou 99,9% de couverture alors qu'il faut téléphoner sur le pas de sa porte sans bouger… ce qui ne correspond pas à un usage normal. Les armes dont vous disposez aujourd'hui sont celles de publications sur les qualités de services qui ont bien une force de communication, mais pas de sanction… Sur les prochaines bandes, est-il envisageable d'inclure ces critères plus qualitatifs dans les licences ?

Deuxième point, des expérimentations d'utilisation de la 4G en substitut pour le fixe ont été annoncées il y a un an. Nous avons approché un des deux opérateurs concernés en lui demandant s'il souhaitait venir à cette table ronde, et il a refusé… On a compris que cette utilisation est possible dans le cadre des licences et que cela fonctionne techniquement - ce que nous savions déjà, puisque c'est utilisé en Allemagne depuis des années. Mais il n'y a pas de projet de déploiement ni de commercialisation… Avez-vous des contacts avec les deux opérateurs - Bouygues et Orange - qui font ces expérimentations ?

Philippe DISTLER

Sur le premier point, je rappelle que la définition de la couverture telle qu'elle figure dans les autorisations mesure en fait le montant des investissements et le nombre de stations radio implantées par les opérateurs, via la présence à un endroit donné, à l'extérieur des bâtiments (ce qu'il est possible de vérifier), d'un signal radio d'une puissance suffisante. Cela ne signifie pas que le réseau fonctionne bien : il faut en effet que le réseau soit suffisamment dense et que suffisamment de capacité soit disponible pour offrir une bonne qualité de service. En effet, les réseaux radio se composent d'une couche de couverture qui est souvent assurée avec des fréquences basses (900, 800 ou 700 MHz) et des couches de capacité pour permettre d'écouler le trafic de données des utilisateurs et qui sont en général fabriquées en utilisant des fréquences hautes (1800 MHz, 2,1, 2,6 ou 3,5 GHz).

Nous sommes tout à fait ouverts à faire évoluer cette définition, la problématique est qu'il faut que cela soit mesurable… À l'intérieur des bâtiments, c'est compliqué, cela dépend de la structure du bâti et c'est ce qui explique pourquoi la définition de couverture est statique et à l'extérieur des bâtiments… D'un autre côté, nous faisons ces mesures de qualité de service qui, elles, sont représentatives du service « vécu » par l'utilisateur. Nous essayons de donner à la fois des valeurs moyennes ou médianes et une distribution des débits car ce sont des éléments qui permettent de comparer les différents opérateurs entre eux. Jusqu'à présent nous n'avons pas trouvé de solution miracle : les cartes donnent une certaine information, les enquêtes de qualité de service en donnent une autre, qui n'est pas parfaite et qui peut être différente de l'expérience des utilisateurs à un instant donné, en un lieu donné, qui ne peut être captée par la résolution des cartes et des obligations de couverture…

Sur le deuxième point concernant les expérimentations menées en fixe avec du LTE, je n'ai pas d'information particulière en dehors du fait que cela marche. Il faut être conscient que le mobile a des caractéristiques qui, intrinsèquement, le différencieront toujours du fixe : dans une cellule donnée, tous les utilisateurs sont en concurrence pour l'accès à la bande passante. Par conséquent, pour se substituer à une ligne fixe, dans un environnement où l'on est à peu près sûr d'être tout seul et où il n'y a pas un car de touristes qui passe toutes les demi-heures, qui va manger la bande passante, il est probable, voire certain, que ce sera un substitut au fixe tout à fait utilisable. Mais dès que l'on a des incertitudes sur la façon dont cette bande passante va être consommée, parce qu'il peut y avoir d'autres utilisateurs que les résidents habituels, on rencontre les difficultés intrinsèques liées au mobile. C'est probablement une des raisons pour lesquelles les opérateurs sont prudents pour savoir dans quelle mesure ils peuvent utiliser ces technologies pour compléter leur réseau fixe dans certaines zones. Sans être un substitut du fixe, ce sont probablement, voire certainement, des technologies qui peuvent être utilisées de façon ponctuelle et économique, notamment pour des raccordements isolés. L'avenir nous le dira.

Patrick VUITTON

C'est un problème puisqu'il faut assez vite trouver des réponses aux problèmes des collectivités, mais on ne connaît pas les échéances de déploiement des opérateurs… on ne peut donc pas s'appuyer sur ces projets non connus pour donner une réponse aux citoyens.

Nous enchaînons avec l'Agence nationale des fréquences et Jean-Marc SALMON, son directeur général adjoint, sur une vision assez prospective de l'utilisation de ces fréquences, avec des discussions internationales, etc…

Jean-Marc SALMON, Directeur général adjoint - ANFR

Agence Nationale des Fréquences

10ème colloque de l'AVICCA
« Territoires et Réseaux d'Initiative Publique »

Table ronde :
« *3, 4, 5G, super WiFi, WIMAX LTE… promesses et réalités* »

Jean-Marc SALMON
Directeur général adjoint
Agence nationale des fréquences (ANFR)

Paris

12 novembre 2014

Sommaire

- L'Agence nationale des fréquences
- Les déploiements 4G
- La protection de la réception de la télévision
- L'exposition du public aux ondes
- Les objets connectés : perspectives
- Les objets connectés : enjeux pour l'ANFR
- Les promesses de la 5G
- Conférence Spectre & Innovation

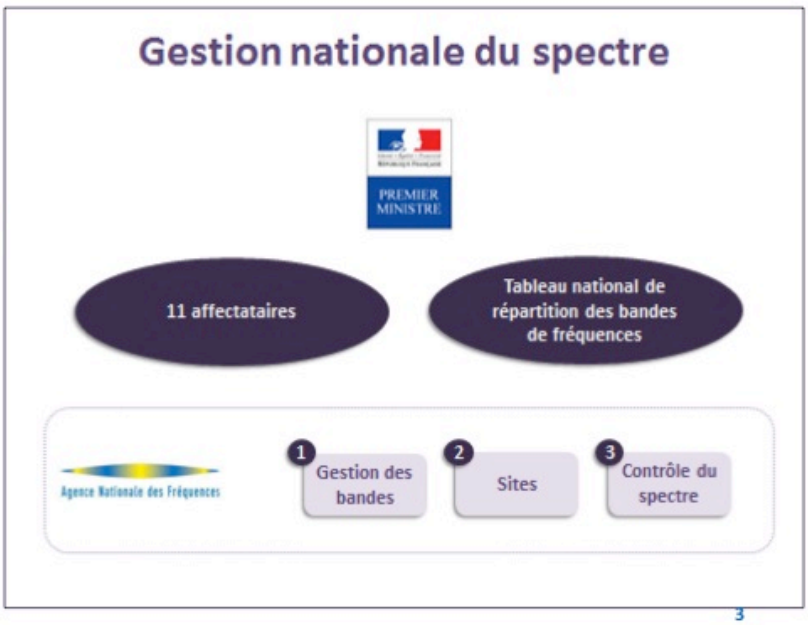
2

L'Agence nationale des fréquences

Statut : établissement public administratif de l'Etat, créé en 1997, l'ANFR est sous la tutelle du Ministre chargé des communications électroniques

CA :
18 membres
Sont représentés l'ensemble des Ministères utilisateurs de fréquences

Organisation :
environ 310 agents répartis en 5 directions



3

L'Agence nationale des fréquences

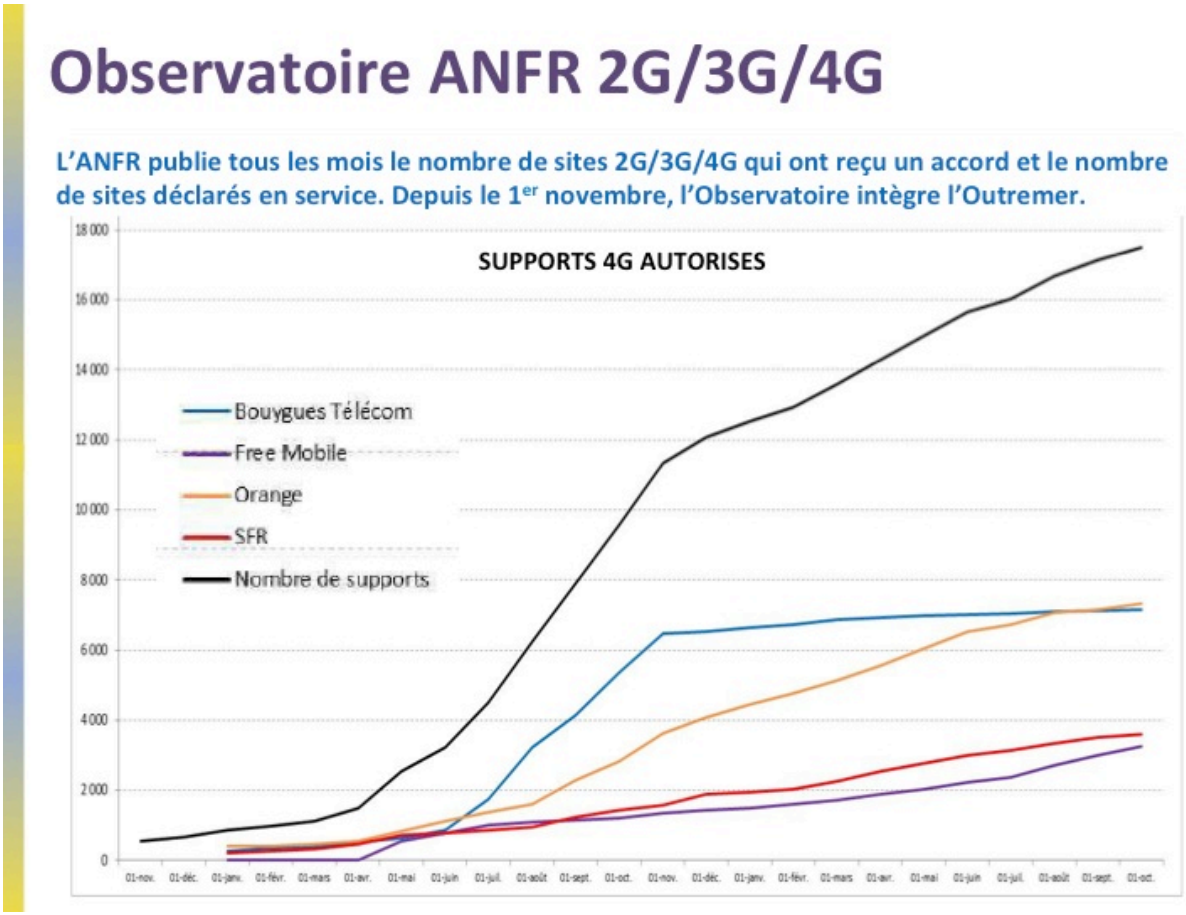
L'Agence nationale des fréquences est un établissement public administratif créé en 1997 et placé sous la tutelle du ministre chargé des communications électroniques. Elle est dirigée par un conseil d'administration de 18 membres et par un directeur général. La totalité des ministères ou établissements utilisateurs de fréquences sont représentés au conseil d'administration (défense, intérieur, recherche, météo…), et l'agence compte 310 agents répartis en cinq directions.

L'Agence des fréquences travaille en collaboration étroite avec tous ces affectataires, qui sont les utilisateurs des fréquences. Elle met tout d'abord en musique les décisions prises dans le cadre de l'UIT sur l'utilisation et la gestion des bandes de fréquences. En droit français, cela se traduit par un arrêté du Premier ministre, le TNRBF - Tableau national de répartition des bandes de fréquences - qui va fixer les usages sur le territoire français des différentes fréquences discutées au niveau mondial. L'agence mène ces discussions au niveau mondial et prépare leur transposition en droit français.

Ensuite, l'Agence gère les bases cadastrales des sites radioélectriques de plus de 5 W, c'est-à-dire qu'elle tient à jour l'ensemble des bases de données qui permettent de répertorier tous ces sites.

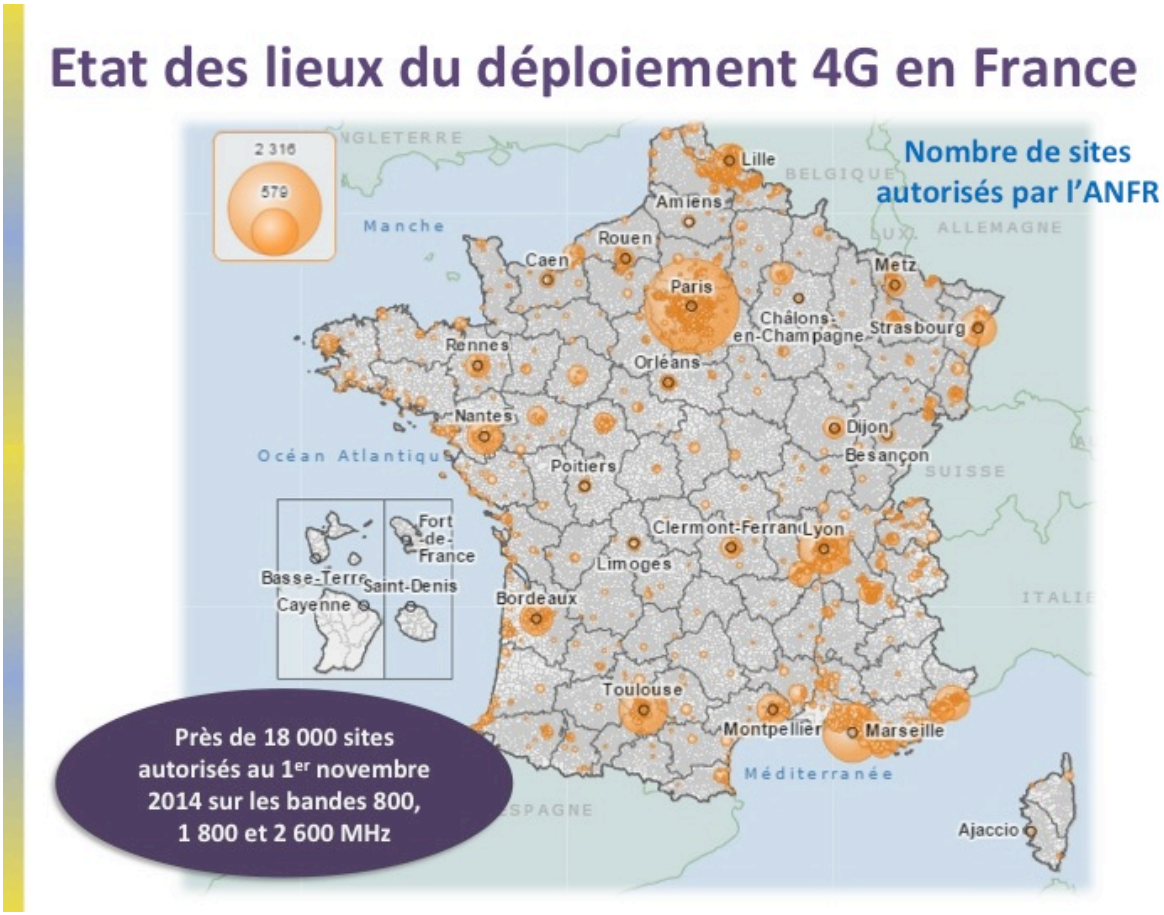
Enfin, elle a une mission de contrôle du spectre ou de police des fréquences, pour faire en sorte que les droits de chaque utilisateur soient bien respectés et qu'il respecte aussi ses obligations.

En aval, elle a également un rôle sur la gestion de différents dispositifs que l'État a mis en place, par exemple pour allouer des aides à ceux qui perdent la réception notamment de la télévision, ou bien pour gérer un certain nombre d'interférences, par exemple entre la télévision et la 4G.



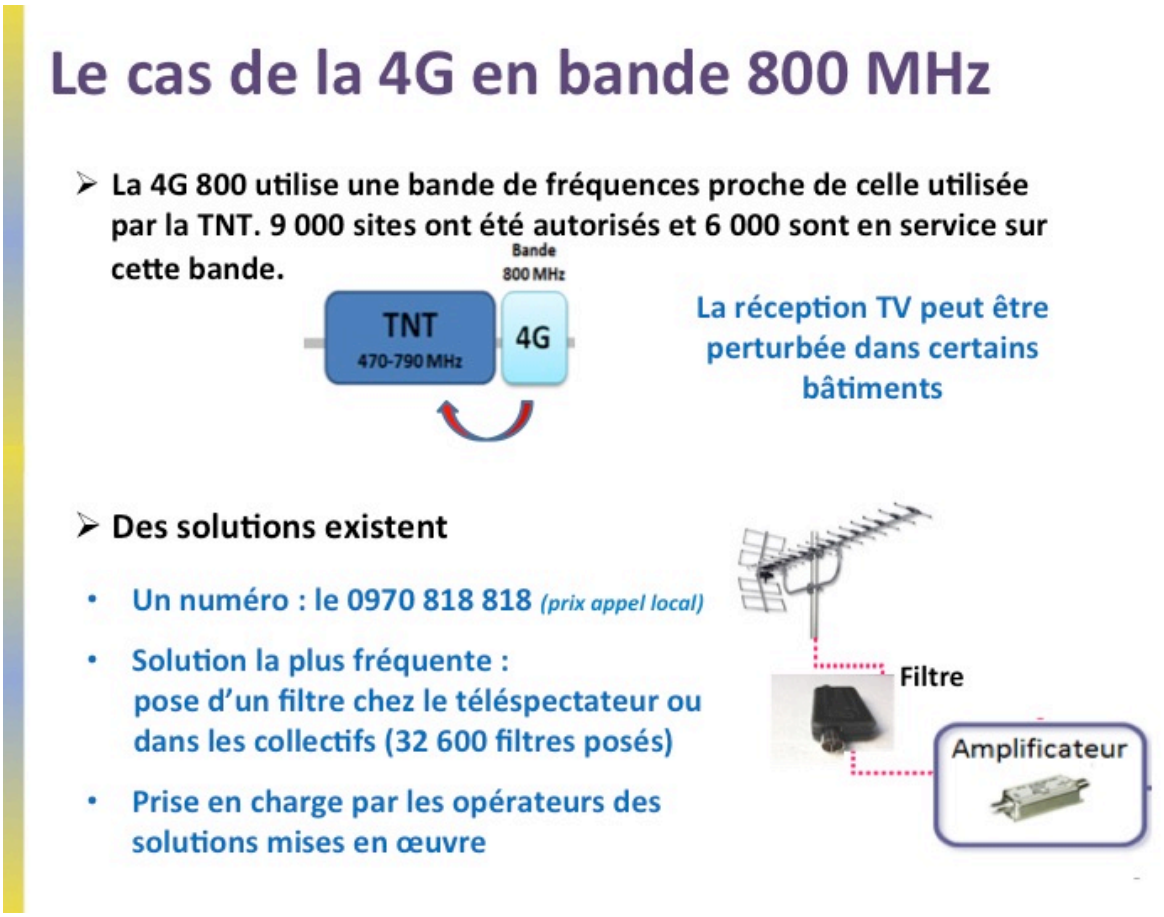
Observatoire ANFR 2G/3G/4G

Depuis deux ans, à la demande du gouvernement, l'ANFR met à disposition un observatoire du nombre de sites 2G/3G/4G avec les bases cadastrales (les sites en service qui ont reçu un accord). Sur la 4G, nous constatons une croissance forte, certainement due à la possibilité que certains opérateurs ont eue - notamment Bouygues - d'utiliser la fréquence 1800 MHz pour faire de la 4G à la place de la 2G, mais aussi à un effort bien réel de déploiement qui se manifeste actuellement par une extension importante du nombre de sites qui se déploient.



État des lieux du déploiement en France

18 000 sites ont été autorisés sur les trois fréquences 800, 1800 et 2600 MHz. Il n'y a pas de couverture nationale, mais elle commence à s'étendre. À l'Agence, nous constatons des déploiements, ou des déclarations de sites, dans des communes beaucoup moins importantes que dans la première phase du déploiement 4G, ce qui indique que ce déploiement ne ralentit pas pour le moment, en dehors de quelques aléas en fonction des mois.



Le cas de la 4G en bande 800 MHz

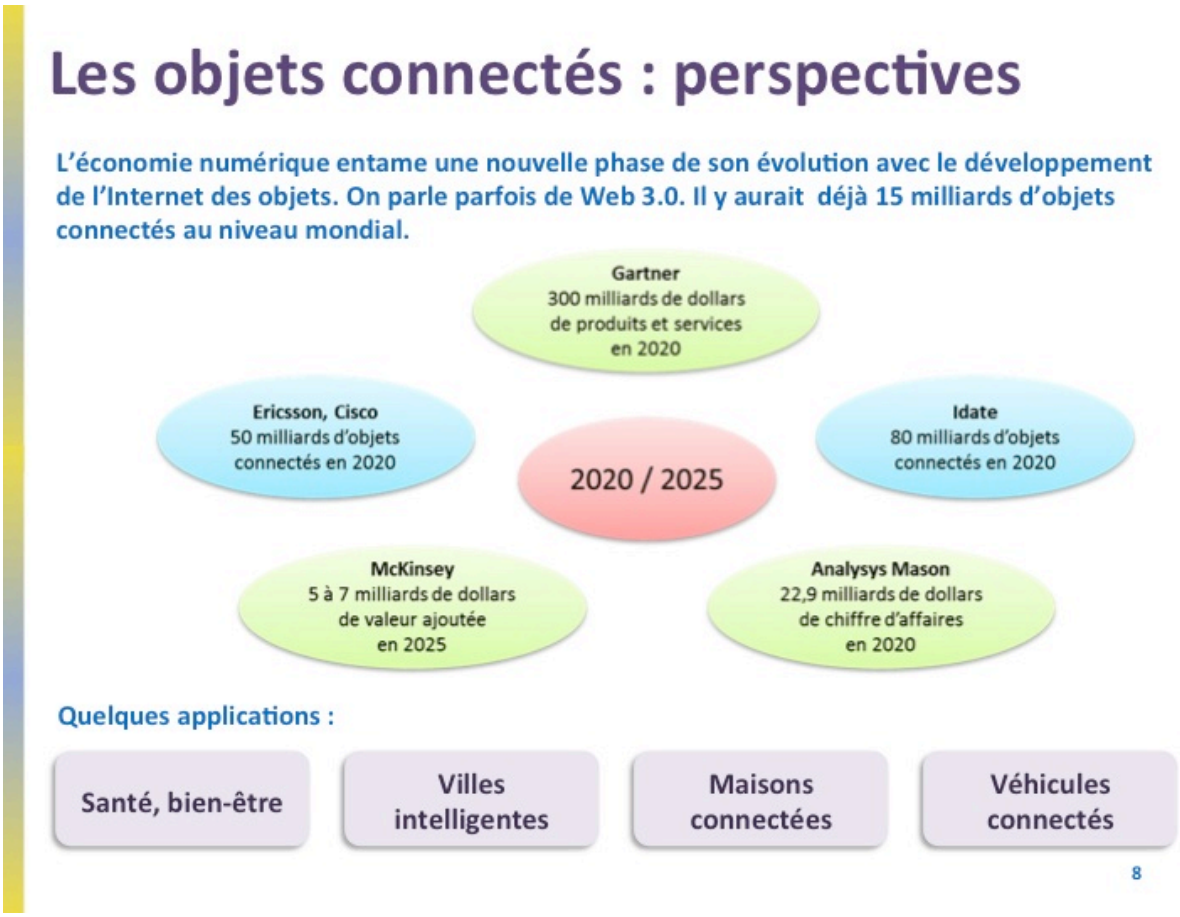
Je reviens sur une bande de fréquences sur laquelle l'Agence a une action particulière, la 4G en bande 800 MHz. C'est une fréquence proche de celle de la télévision numérique terrestre ; 9 000 sites ont été autorisés (6 000 sont déjà en service sur cette bande), et il y a parfois des perturbations de la réception de la télévision dans certains bâtiments.

L'agence a donc mis en place un centre d'appel avec un numéro (le 0970 818 818) qui permet de récolter ces réclamations. Nous avons réalisé que ces perturbations étaient en général provoquées par la présence d'installations de réception amplifiée de la télévision. Un amplificateur est ébloui par un relai 4G et dans ce cas la réception TV est totalement arrêtée. La solution technique consiste à poser un filtre sur l'installation de réception concernée (32 000 ont été posés à ce jour), et il y a aussi des réglages à faire sur les immeubles quand il s'agit d'une réception collective. Cette opération est financièrement prise en charge par les opérateurs, mais c'est l'Agence qui gère le processus amont de remédiation qui se conclue par la visite, au domicile du téléspectateur brouillé, d'un antenniste mandaté et payé par un opérateur. Voilà un exemple de l'action de l'ANFR en matière de police de fréquences, puisque nous intervenons en aval pour faire cesser les perturbations.

ANFR et exposition du public aux ondes

Nous avons aussi un rôle dans les questions d'exposition du public aux champs électromagnétiques. L'ANFR est un expert technique, pas médical, et nous faisons respecter les seuils fixés par l'ANSES. Nous avons quatre missions principales en la matière : veiller au respect des valeurs limites ; tenir à jour le protocole de mesures (le *COFRAC*, Comité Français d'Accréditation) ; contrôler la conformité des terminaux mis sur le marché (DAS) ; et, depuis peu, gérer le dispositif de mesure qui a été mis en place par le gouvernement et le fonds qui va servir à payer ces mesures.

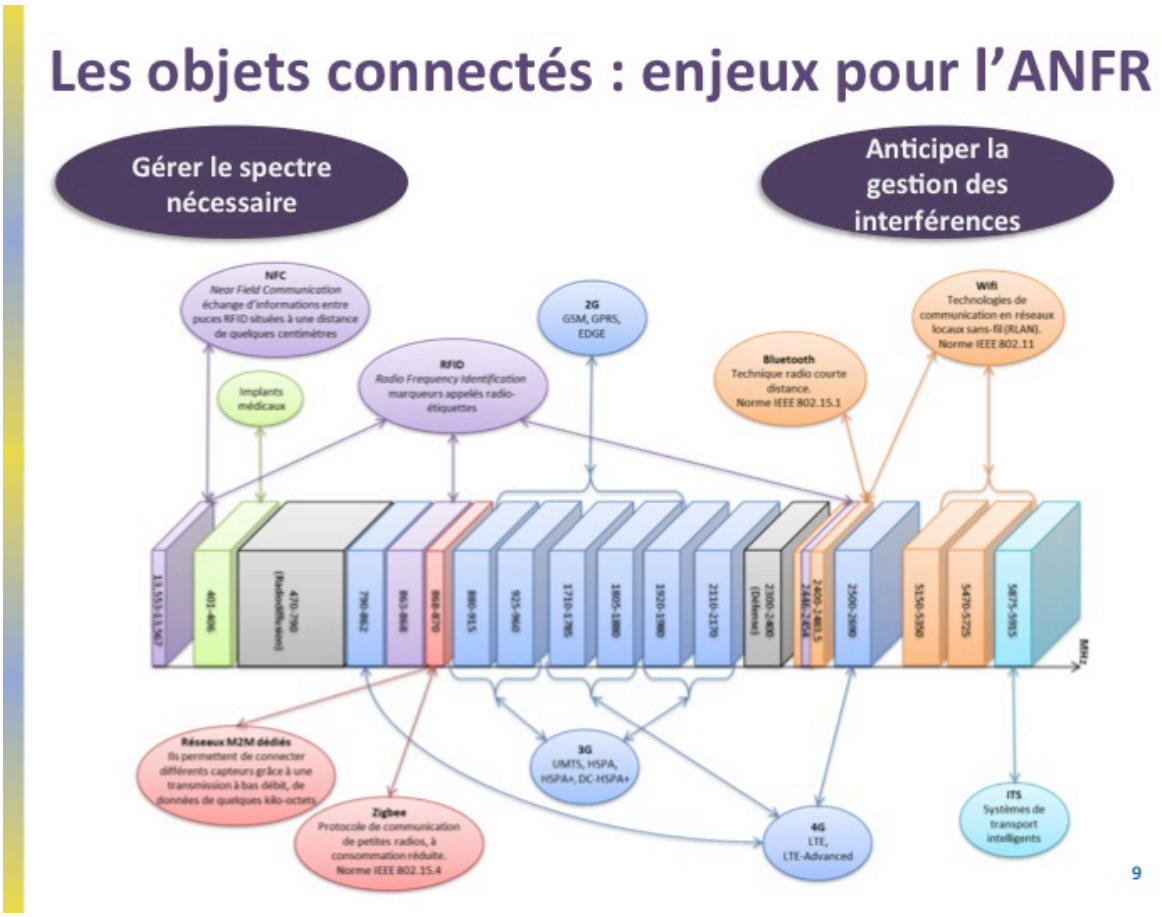
Avant 2014, les mesures de champs étaient réalisées par des laboratoires mais payées par les opérateurs mobiles, ce qui posait un problème éthique. Depuis janvier 2014, l'Agence a passé des marchés avec deux laboratoires accrédités qui respectent le processus COFRAC, et c'est elle qui paye ces mesures de champs. Ce sont des demandes qui émanent souvent de collectivités locales ou de particuliers, il y en a 3 000 à 3 500 par an. Cela ne coûte rien à celui qui demande la mesure mais nécessite une gestion importante.



Les objets connectés : perspectives

Avec l'apparition des objets connectés, nous entamons une nouvelle phase de l'économie numérique. On parle de web 3.0, avec une multiplication très importante du nombre d'objets qui seront connectés. Il y en aurait déjà 15 milliards au niveau mondial, mais les différentes estimations tournent autour de plusieurs dizaines de milliards d'objets connectés avec des applications très variées (la santé, les villes intelligentes, les maisons connectées, les véhicules connectés, etc…). La question des interférences qui peuvent se produire et des brouillages qui peuvent être suscités par une telle multiplication des usages va se poser pour l'Agence.

Des critères sont fixés, il y a des normes de puissances à respecter, des normes de mise en place et d'utilisation de ces appareils, mais nous constatons néanmoins déjà quelques petits soucis sur des usages qui n'étaient pas du tout prévus, avec des brouillages qui ne l'étaient pas non plus ! Aux alentour de 2020-2025, cela représentera un très grand nombre d'objets et un marché considérable, et cela a déjà commencé.



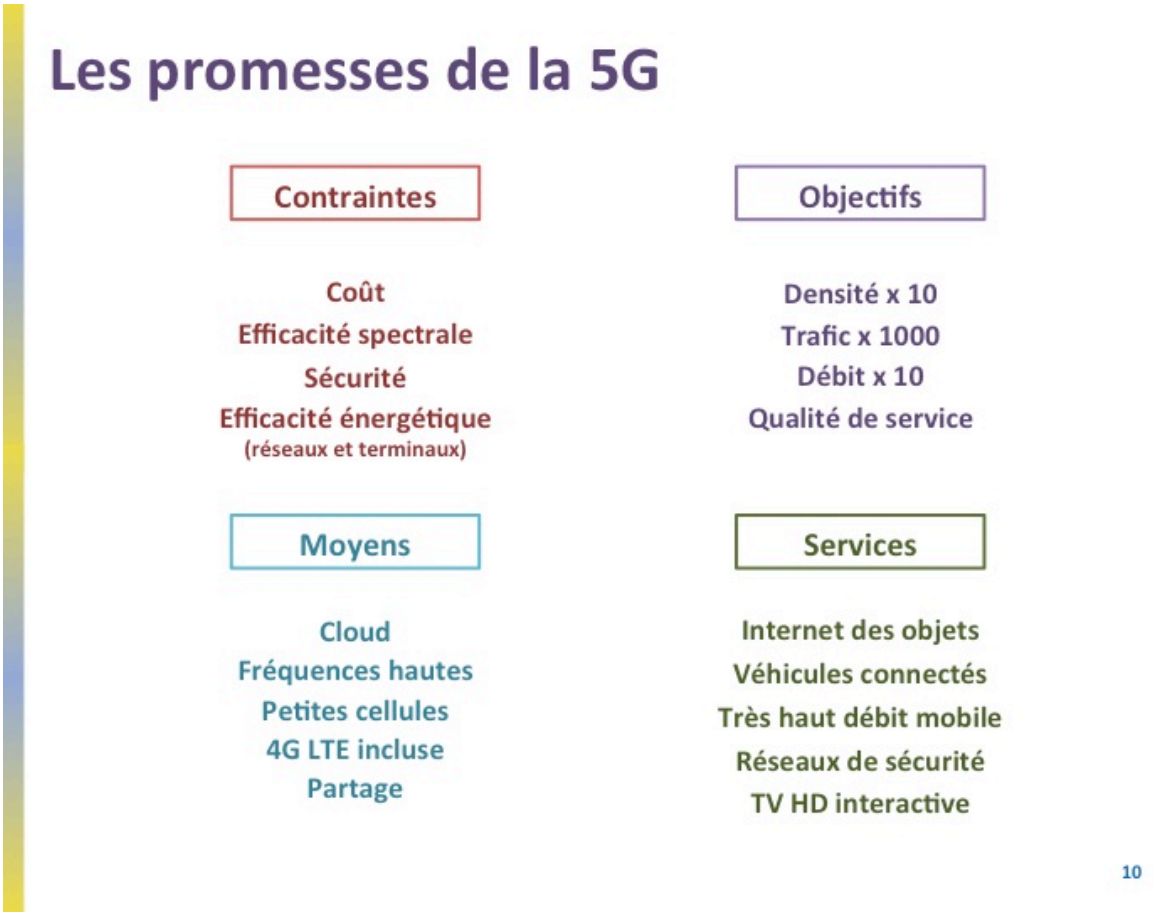
Les objets connectés : enjeux pour l'ANFR

Un grand nombre de fréquences sont concernées par l'internet des objets. Voici quelques exemples, mais il en existe beaucoup plus : cela va des implants médicaux au bluetooth, à l'amélioration du WiFi, etc…

Dans ce contexte, un usage important est fait des bandes dites libres d'accès, notamment dans les 868 MHz par exemple. Des cas inattendus de brouillage peuvent se manifester, cela suppose donc que l'on soit extrêmement vigilant sur ces usages. Nous avons constaté que des compteurs d'eau pouvaient être brouillés sur une moitié de Paris par des grues de chantier qui utilisent des dispositifs anti-collision. Les deux fonctionnent dans des bandes libres de droits et, quand les terminaux ont été développés, le problème ne se posait sans doute pas. Dans cet exemple, compte tenu de la hauteur des grues, le rayonnement se répand sur plusieurs pâtés d'immeubles et même si la puissance n'est pas très importante, il s'est avéré que le télérelevé des compteurs d'eau était impossible dans ces conditions… Je ne parle pas des drones qui sont devenus célèbres depuis quelque temps. Avec ces objets connectés, même si la puissance est faible, de nombreuses nouvelles catégories de brouillages peuvent apparaître.

Ce n'est pas pour autant que les bandes de plein droit ne sont plus utilisables ; en Europe, elles sont même beaucoup plus utilisables qu'ailleurs parce que des normes européennes limitent les puissances et régulent les modalités d'installation. Néanmoins, il va falloir commencer à y penser, dans la configuration où l'usage du spectre s'est extrêmement densifié. Si vous rajoutez

à cela les quelques dizaines de milliards d'objets connectés qui sont attendus, je vous laisse imaginer ce que cela peut donner en termes de brouillage.



Les promesses de la 5G

On parlé de 2G, 3G, 4G, 5G, et peut-être 6G demain… Ce qui est attendu de la 5G, c'est une possibilité de débit beaucoup plus importante, avec un trafic qui peut-être multiplié jusqu'à 1 000 selon les estimations, et une qualité de service évidemment accrue. Nous venons d'évoquer les services attendus : l'internet des objets, les véhicules connectés, le très haut débit mobile, les réseaux de sécurité, la TVHD interactive… Un certain nombre d'usages fonctionnent déjà en laboratoire ou sur des expérimentations et pourront être généralisées pour le grand public. Il y aura des avancées assez spectaculaires en la matière. Nous avons évoqué les progrès apportés par la 4G avec la possibilité, là où elle fonctionne correctement, d'avoir un débit plus important que sur une ligne fixe ADSL de bonne qualité. Avec la 5G, il y aura encore un saut quantique phénoménal en matière de possibilités d'usages.

Des questions de coût vont se poser ; nous parlions du coût des fréquences avec le lancement de l'appel à candidatures prochain pour la bande 700 MHz, mais d'autres contraintes commencent à apparaître, notamment concernant l'efficacité énergétique.

Conférence Spectre & Innovation 2014

L'Agence organise le 27 novembre, sous le haut patronage de Madame LEMAIRE, secrétaire d'État en charge du numérique, une Conférence Spectre & Innovation sur les individus et les objets connectés. Nous verrons comment les fréquences sont utilisées aujourd'hui et comment elles sont au cœur de notre quotidien. Nous parlerons de la ville intelligente, nous verrons comment utiliser ces fréquences dans le cadre du développement durable et comment les réseaux du futur vont les utiliser.

La prochaine Conférence mondiale des radiocommunications qui va se dérouler fin 2015 sera l'occasion d'exploiter un certain nombre de nouveaux champs. Celle de 2012 avait mis en place les conditions de libération de la bande 700 MHz et son transfert de la télévision aux opérateurs mobiles pour le très haut débit mobile. La Conférence mondiale de 2015 permettra sans doute de discuter aussi d'autres transferts, d'élargir peut-être les usages de certaines bandes de fréquences - on a parlé du 3,5 GHz pour le WiMAX… Dans le cadre de la bande 700 MHz, il n'y a pas que la partie haut débit mobile, mais aussi la partie PPDR (*Public Protection and Disaster Relief*) et tout ce qui peut tourner autour d'autres usages. Il y a donc un champ qui n'est pas infini, puisque les ressources spectrales sont finies - c'est ce qui en fait la valeur -, mais qui est encore très large qui s'ouvre devant nous.

Merci

Patrick VUITTON

Sur la bande 3,5 GHz, Pierre CAMANI nous a dit que 3 000 foyers recevaient quotidiennement internet grâce au WiMAX dans son département, c'est donc un succès. Il y a d'autres endroits où elle n'est pas du tout utilisée, et Philippe DISTLER disait que cela ferait peut-être partie d'une consultation publique parallèlement à celle de la bande 700 MHz. Cette bande 3,5 GHz n'est plus utilisée par l'audiovisuel…

Jean-Marc SALMON

Sur la bande 3,5 GHz, je n'ai pas vraiment de vision et je renverrai plutôt sur l'ARCEP qui est le grand maître des fréquences ! L'audiovisuel aujourd'hui est concentré sur les fréquences entre 470 et 700 MHz et sa délimitation est très clairement établie. Les questions qui vont se poser se posent déjà avec l'audiovisuel : sur la bande 800 MHz, un certain nombre d'interférences ont pu être réglées par une procédure industrielle de remédiation avec la pose de filtres que j'ai

évoquée, mais il est certain qu'au moment du transfert de la bande 700 MHz aux opérateurs mobiles, le même phénomène de brouillage pourra apparaître suite à l'éblouissement de certaines installations. L'avantage, c'est que maintenant nous savons où elles sont puisque les antennes amplifiées qui ont été brouillées par la 4G en bande 800 MHz, le seront sans doute par la 4G en bande 700 MHz, et il faudra remplacer les filtres. Mais il n'y a pas véritablement de problème avec l'audiovisuel sur la bande 3,5 GHz.

Patrick VUITTON

Nous aurons peut-être tout à l'heure une intervention dans la salle concernant l'utilisation des espaces blancs de la TNT. Nous enchaînons avec Gabrielle GAUTHEY, une vision industrielle et mondiale, prospective également, sur l'utilisation de ces fréquences et sur les équipements dont nous avons besoin pour les faire marcher.

Gabrielle GAUTHEY, Vice-présidente secteur public et défense - Alcatel-Lucent

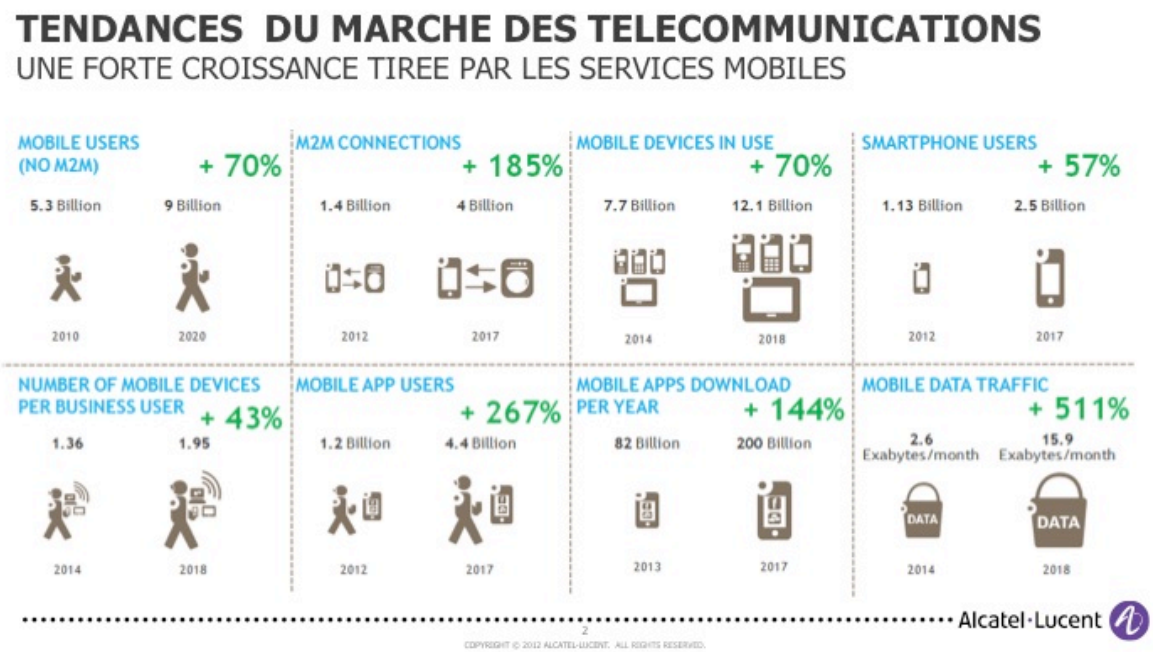
Cela fait 10 ans que je fréquente cette assemblée, et nous fêtons avec la FIRIP et dans la Manche prochainement les 10 ans du L.1425-1 qui a fondé l'action des collectivités locales et auquel un certain nombre de vétérans présents dans la salle ont participé !

Réseaux de télécommunications, entre promesses et réalités

Aujourd'hui, je parlerai de l'avenir des technologies mobiles en essayant de rapporter cela à ce que je vois dans le monde et notamment à l'action des pouvoirs publics, puisque je m'occupe d'exporter ce que la Banque mondiale ou l'*Inter-American Development Bank* appelle désormais *The French Model*, en essayant de vendre cette capacité à mutualiser et à envisager l'avenir

qu'ont les pouvoirs publics locaux. Puisque je suis aussi en charge de tout ce qui est *Public Safety Defence*, je passe également mon temps à vendre la technologie maintenant bien assise du LTE aux forces de police et de sécurité pour remplacer leur vieux TETRA *(Terrestrial Trunked Radio)*. On ne se pose plus la question de savoir si cette technologie est bien une norme mondiale, y compris dans des secteurs où on ne l'attendait pas, c'est-à-dire les armées qui adoptent des technologies civiles par manque d'argent. Un autre modèle intéressant est que les gouvernements pensent à faire des *Government MVNO*, des MVNO gouvernementaux sur des réseaux partagés. Le partage ou *sharing*, qui est la source du L.1425-1 et de l'action des pouvoirs publics, est de plus en plus le maître mot à Barcelone. C'est *infrastructure sharing,* voire *activ infrastructure sharing*, voire même *spectrum sharing* (partage du spectre).

Je vous parlerai donc de l'avenir des technologies mobiles et de notre vision ; et je vous montrerai que l'avenir est mobile, mais que l'avenir du mobile est fixe, grâce aux technologies de *backhaul* fixe. Vous ne vous êtes donc pas trompés : les territoires qui se sont lancés dans des réseaux de *backhaul* ouverts au plus profond des territoires sont aujourd'hui les mieux placés pour les technologies qui arrivent (le *mobile to mobile*, le phénomène des *smart cities*…) et dont je vais parler.

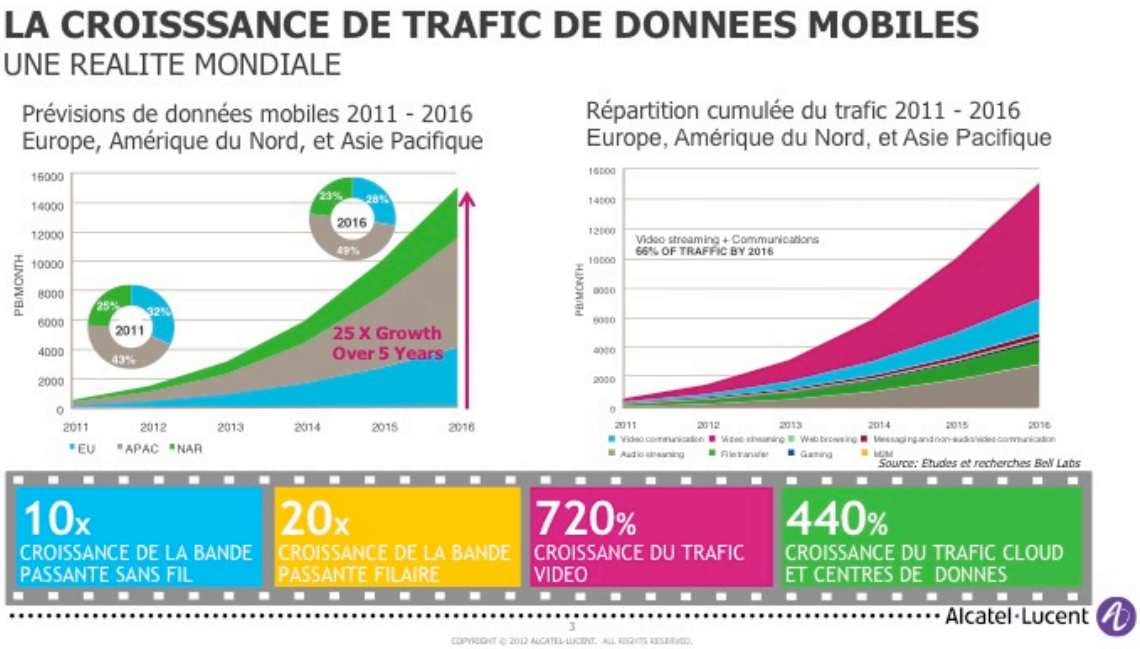


Tendances du marché des télécommunications

Parmi ces chiffres, retenez que jamais, dans l'histoire de nos technologies, l'évolution n'a été aussi rapide. Nous n'avions pas anticipé la rapidité avec laquelle les smartphones allaient se déployer dans le monde : ils ont atteint en 18 mois la pénétration que la télévision en couleurs a atteint en 15 ans. Ce n'est pas fini, puisqu'il y a deux ans, il y avait 800 objets connectés à internet par km² (essentiellement des téléphones mobiles) dans les 200 plus grandes villes du monde, et l'on envisage que dans deux ans, il y en aura 12 000 par km². Bientôt nous nous demanderons quels objets ne sont pas connectés autour de nous !

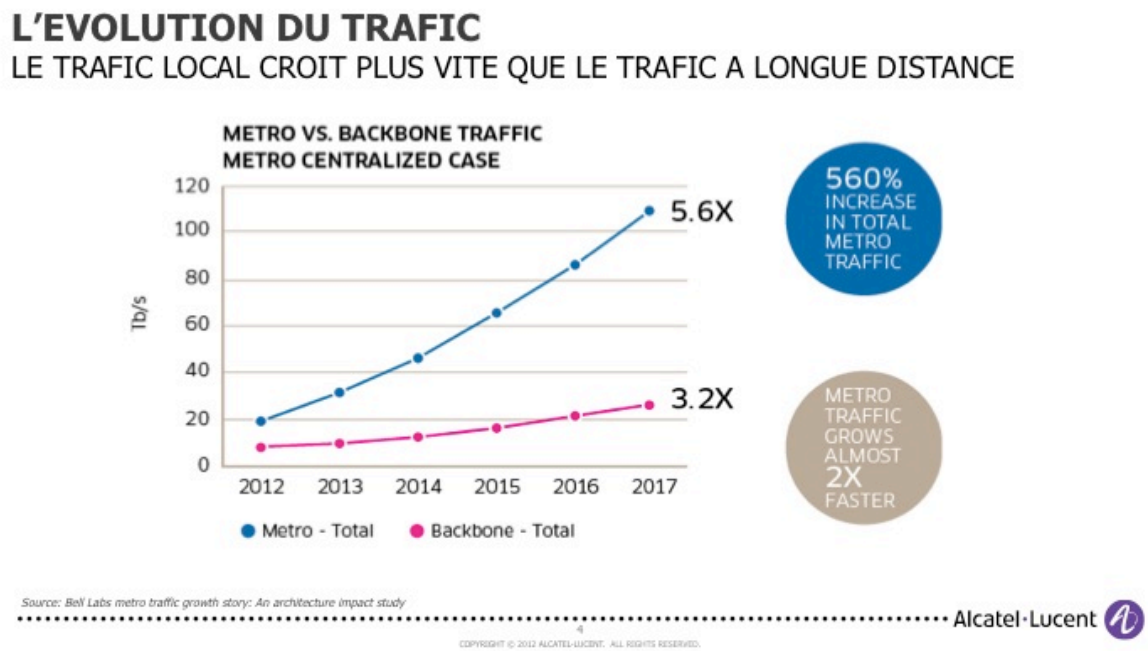
Adoption rapide des terminaux mobiles par les usagers, arrivée de terminaux capables de regarder de la vidéo et de terminaux connectés au *cloud* : ces éléments font que l'on n'a pas fini

d'entendre parler de besoins d'infrastructures et que les besoins de capacité vont exploser. Chaque nouvelle technologie engendre ses zones blanches, mais on aura toujours besoin de davantage de couverture - et l'action des territoires est essentielle en la matière -, mais également d'investissements, dans un contexte de plus en plus tendu pour les investissements privés des opérateurs. Nous le voyons dans nos chiffres, puisque le maître mot chez un vendeur d'infrastructures comme nous, c'est la diversification des opérateurs. Le besoin d'autres modèles d'investissements en mutualisant de plus en plus est absolument évident.



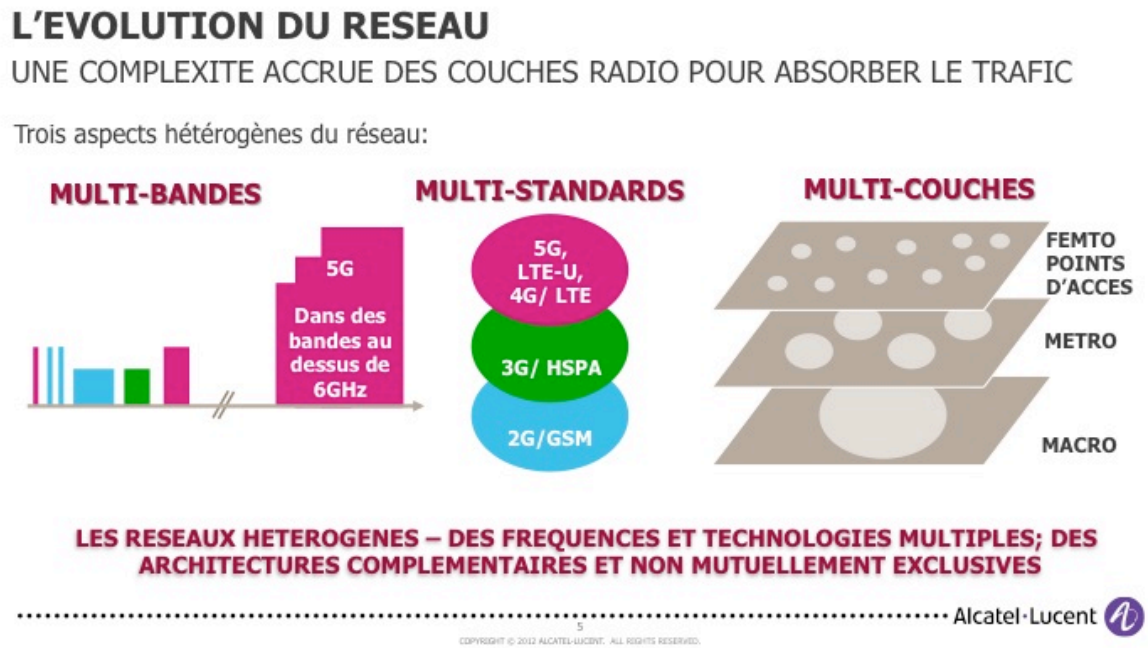
La croissance du trafic de données mobiles

Nous anticipons une croissance fois 25 entre 2011 et 2016 du trafic de données mobiles sous ces trois phénomènes, à savoir l'augmentation drastique des terminaux, l'augmentation de la vidéo (+720%) et l'adoption du *cloud*. Le réseau du futur c'est une série de *data centers* distribués ou de *clouds*, et de terminaux dans la main avec, entre les deux, une explosion du trafic.



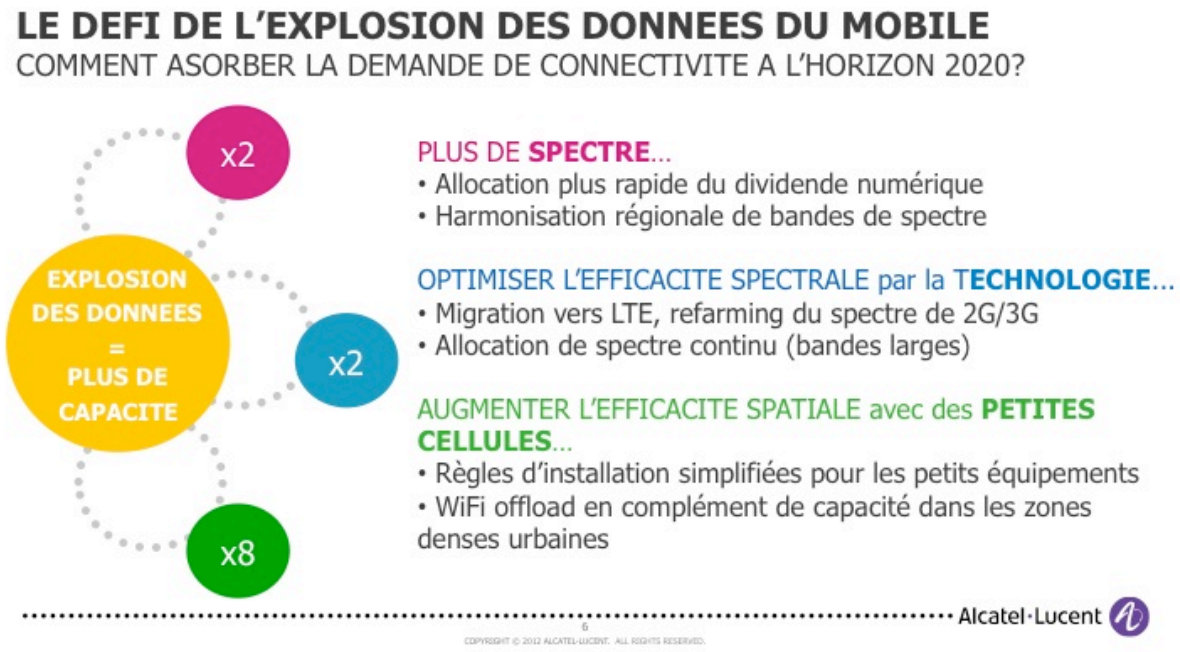
L'évolution du trafic

Le trafic dans le réseau local (*metro*) va exploser beaucoup plus vite que dans les *backbones*. En 2012, 57% du trafic était terminé dans ce que l'on appelle le réseau local, en 2017 ce sera 75%, à cause des réseaux de *data centers* distribués. Nous avons donc besoin d'augmenter la capacité plutôt localement.



L'évolution du réseau

Par ailleurs, l'évolution des réseaux mobiles va vers davantage de complexité. Nous aurons des réseaux multi-bandes parce que nous utiliserons de plus en plus de bandes de fréquences (sur ce graphique, en bleu sont représentées les bandes de fréquences 2G ; en vert, la 3G ; et en rouge les 4G et 5G). Les réseaux seront multi-standards, c'est-à-dire qu'ils devront accommoder à la fois de la 2G, de la 3G, de la 5G (on commence à parler de l'extinction de la 2G aux États-Unis). Et ils seront également multi-couches car pour accommoder ce trafic vers des petites cellules, on aura toujours besoin de cellules metro et macro. Il s'agira de réseaux hétérogènes, multiples fréquences, multiples technologies, multi-couches, et nous ne verrons donc pas disparaître ces grands mâts avec de grandes antennes.



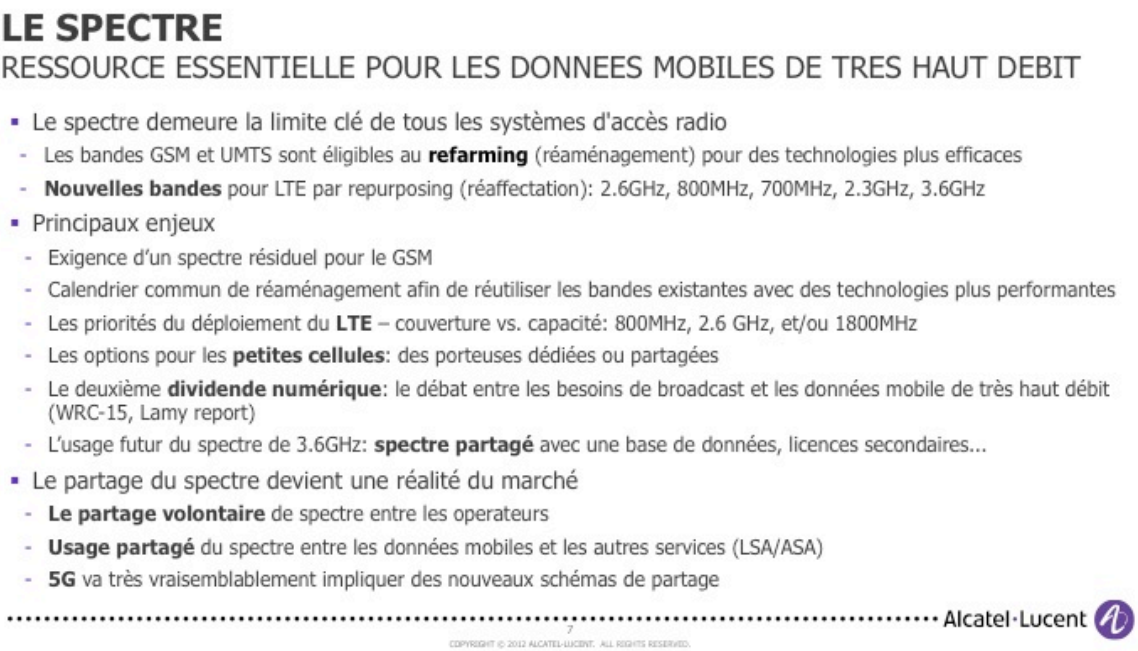
Le défi de l'explosion des données du mobile

Si ces besoins en spectre explosent, quelles sont les solutions ? Il faudra toujours davantage de spectre, mais nous savons qu'il y a une limite. Bien sûr, il faut accélérer l'attribution du dividende numérique et harmoniser régionalement les bandes de spectre.

Ensuite, il faut utiliser les technologies les plus efficaces : le LTE est plus efficace, en particulier le LTE en bande libre est plus efficace que le WiFi, et la 5G a vocation à être encore plus efficace.

Il faut également aller vers d'autres topographies de réseaux, c'est-à-dire qu'il faut faciliter de plus en plus l'installation des petites cellules (qui nécessitent des autorisations), et qui mieux qu'une collectivité locale peut le faire ? On a essayé de faire passer des lois en Europe pour en faciliter l'installation car les petites cellules sont indispensables.

Et enfin, il faut du *backhaul*. L'avenir de ces réseaux et du *machine to machine*, c'est d'avoir du *backhaul* - donc l'avenir du mobile c'est le fixe. De plus, il faut penser au WiFi *offload*.



Le spectre

Concernant le réaménagement (*refarming*), il y a des pays où l'on incite vraiment à ce que cela se fasse plus vite pour permettre d'utiliser les technologies les plus innovantes sur les bandes de fréquences et aller vite dans l'attribution de nouvelles bandes.

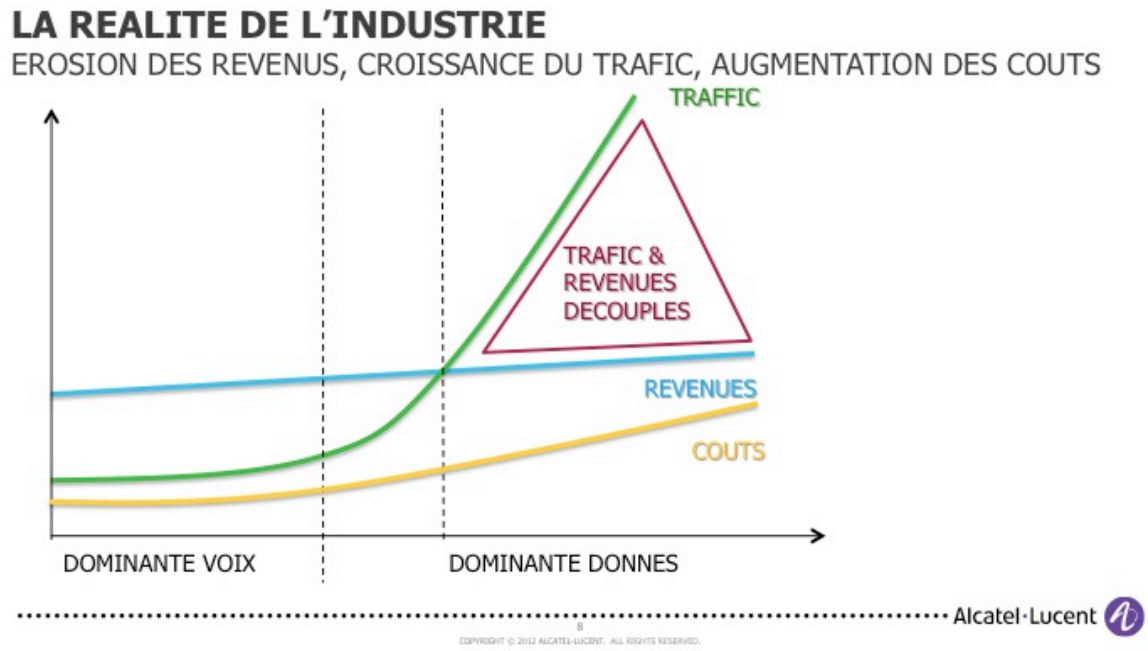
Autour de ces attributions de petites cellules, il y a aussi tout un débat sur le partage. Il va en effet être difficile de colocaliser dans une ville ou un territoire trois ou quatre petites cellules, c'est une multiplication très compliquée pour les opérateurs. D'où le rôle de la collectivité pour simplifier ces radio-installations, voire mutualiser le *backhaul* et l'énergie vers ces petites cellules. Alcatel vient ainsi de conclure un partenariat avec Decaux pour l'installation de petites cellules dans les territoires. L'installation territoriale et la mutualisation que peuvent assurer les territoires sont des éléments clés à ce sujet.

Enfin, le partage du spectre est l'avenir ; soit le partage de bandes de fréquences attribuées, ce que l'on appelle le *Licensed Shared Access* qui est envisagé aux États-Unis et un peu chez nous, soit des initiatives de partage volontaire des opérateurs, soit des initiatives de partage plus volontariste de la part des États.

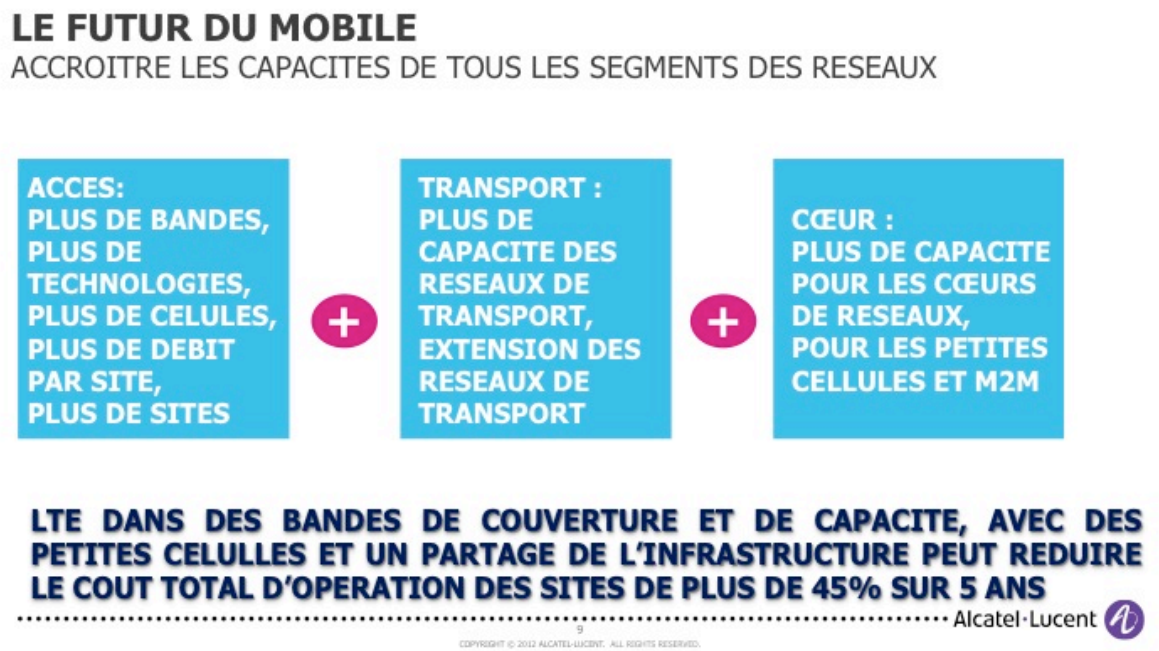
Aux États-Unis, on parle depuis des années *d'Incentive Auctions*, c'est-à-dire d'attribution de spectre supplémentaire dans les bandes 600 MHz et de partage dans la bande 3.5 GHz. Ils ont un grand projet appelé Firstnet qui met des années à émerger et qui va probablement se terminer par un partage sur la bande de fréquences *Public Safety* avec les opérateurs privés. Le partage est le maître mot, en premier lieu parce que les États n'ont plus de moyens dans la sécurité nationale.

Un certain nombre d'États le font de façon parfois de façon plus volontariste. Le Mexique envisage un énorme projet de PPP qui a été largement inspiré par ce que nous avons montré des projets de nos territoires (l'Oise, la Manche, la Moselle, ou ce qu'ils appellent *The French Model*). C'est un projet national, énorme, à la fois de fibre et ils ont également voulu mettre tout le spectre du dividende numérique en *open access*. Comme il y a un opérateur extrêmement dominant, ils veulent aller vite dans l'ouverture à la concurrence et couvrir rapidement leur territoire. Ce n'est pas un monopole parce que les autres bandes restent libres, mais ils veulent faire un réseau de gros sur tout le dividende numérique.

Par ailleurs, 9 pays africains envisagent ce modèle, dont certains l'ont déjà mis en place (le Kenya, le Rwanda), et le Sénégal et la Côte-d'Ivoire se posent la question. Le Brésil également, parce qu'il n'a pas eu de succès dans l'attribution de ses fréquences 700 MHz. L'Europe n'en finit pas d'essayer de faire le marché unique, mais l'Europe est une terre de mission en ce moment… Et l'Asie est plus disruptive, avec des modèles intéressants : à Singapour, on ne se pose pas la question de savoir si, avec quatre opérateurs, il y en a un de trop, parce qu'il y en a 20 et ils gagnent tous de l'argent ! Il y a également un contexte de très forte réduction des marges des opérateurs pour multiplier à l'infini ces réseaux nouveaux avec, par rapport à il y a deux ou trois ans, un très fort glissement de la valeur vers ce que l'on appelle les OTT.

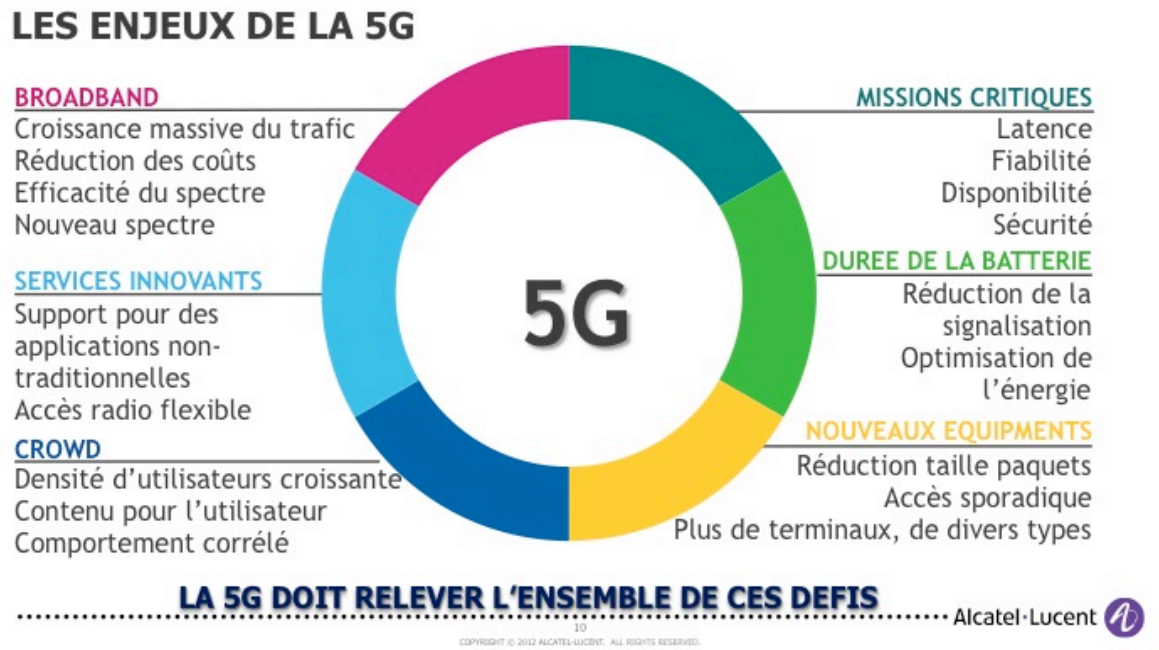


La réalité de l'industrie



Le futur du mobile

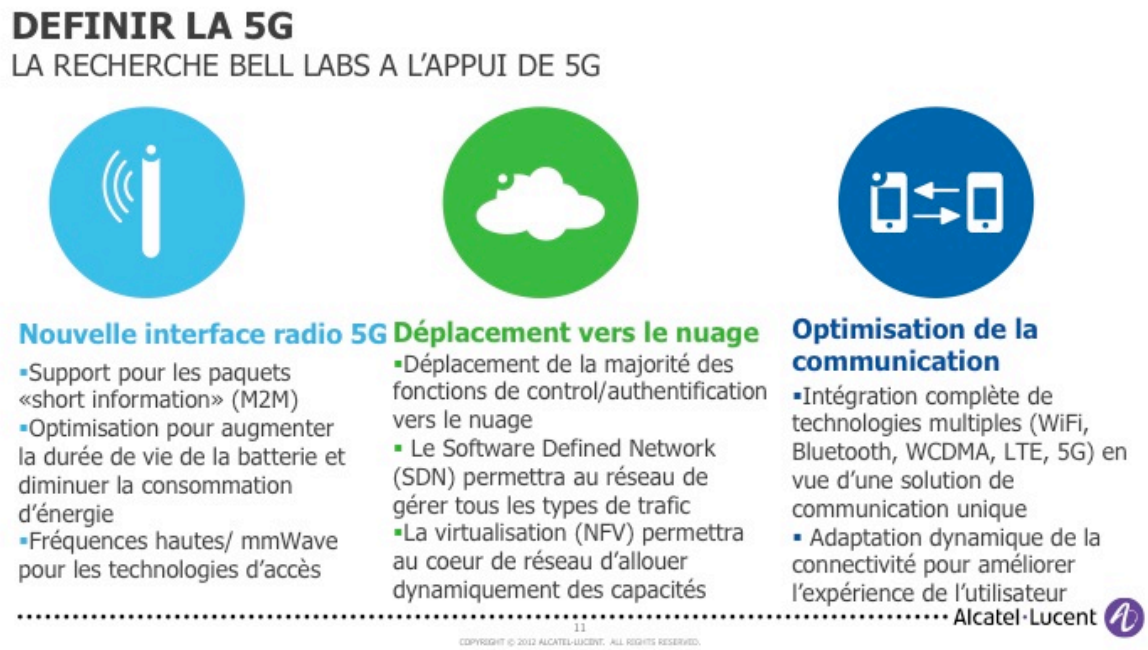
L'avenir des réseaux, c'est plus de bandes, plus de technologies, plus de cellules, plus de débit, plus de *backhaul*, plus de localisation pour implanter, donc plus de planification spectrale…



Les enjeux de la 5G

Il faut rester modeste quand on veut faire de la prospective dans nos industries, car les usagers vont plus vite que nos meilleurs conjoncturistes ! La 5G signifiera évidemment davantage de

croissance du trafic, certainement dans un contexte de réduction des coûts, avec davantage d'efficacité spectrale et du nouveau spectre. Les enjeux de la 5G, ce sont des services différents, de nouveaux équipements avec une réduction des tailles des paquets, des accès sporadiques, plus de terminaux de types divers avec le *machine to machine*. Il y a un gros sujet de durée de la batterie, de réduction de la signalisation et d'optimisation de la consommation énergétique des réseaux et des terminaux. Ce sont des missions de plus en plus critiques car des réseaux critiques ou des réseaux de *Public Safety* passeront sur des réseaux partagés avec des bandes partagées et des opérateurs partagés. On ne pensait pourtant pas que c'était possible… Il y a donc des sujets de latence, de fiabilité, de disponibilité, de sécurité. On peut faire passer sur un réseau mobile ce qui s'apparenterait à des *Bitstream* différenciés selon le profil d'un acteur ou d'un opérateur (dédié entreprises, dédié services publics, ou grand public). Enfin, il y aura une densité croissante d'utilisateurs.



Définir la 5G

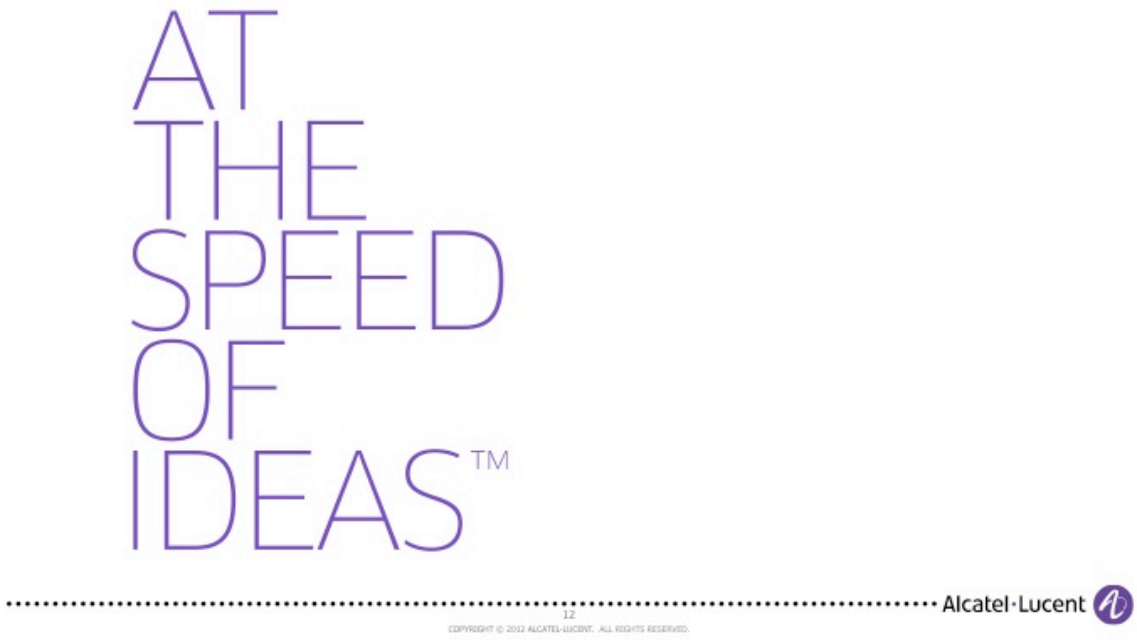
La 5G, c'est aussi une nouvelle interface radio pour supporter les paquets *machine to machine* (que l'on appelle *short information*), c'est l'augmentation de la capacité des batteries.

C'est l'utilisation du *cloud* pour la plupart des équipements, c'est-à-dire que les réseaux seront virtualisés, ce qui renforce d'ailleurs l'idée d'un socle mutualisé ou d'une intelligence collective partagée dans le *cloud*, ainsi que cette idée de multi-couches et le fait qu'un réseau ne sera plus verticalement intégré et ne pourra plus être financé de cette façon, parce que les réseaux seront partagés sur ce qui est non discriminant et essentiel. Nous sommes déjà en train de virtualiser nos équipements. Les équipements de cœur, voire même les *Radio Access Network* seront virtualisées dans le *cloud*. Le *Software Defined Network* (SDN), le *Network Function Virtualization* (NFV), cela existe déjà et les réseaux de demain seront comme cela.

Ensuite, c'est une intégration complète de technologies multiples (WiFi, Bluetooth, LTE, la 5G…) dans une solution de communication unique.

La 5G ne peut donc pas se résumer à davantage de vitesse, ce n'est pas seulement une nouvelle interface, ni juste du *machine to machine*. L'enjeu est d'avoir un réseau plus agile qui accommode les besoins croissants de mobilité des utilisateurs.

Je pense que le rôle des collectivités est central dans l'avènement de ces réseaux, d'abord parce que la collecte mutualisée est un élément clé. Il suffit de voir l'appétit des territoires pour le numérique ; à l'ADF hier, il n'a été question que de numérisation des territoires, de *smart* territoires - pas uniquement *smart cities* - et cela ira beaucoup plus loin. La modernisation des territoires passe par cette action et cette vision de long terme. Comment voulez-vous accommoder un territoire de *smart cities* qui fait appel à des opérateurs de transport, d'énergie, de gestion de bâtiments et de gestion des déchets, si vous n'avez pas un politique fort au centre, qui oblige tous ces gens à se parler et à envisager les réseaux du futur, sans prendre la place des opérateurs mais en ayant toujours à l'idée la couverture et ces nouveaux modèles d'investissement, à savoir la mutualisation, avec l'attrait de fonds d'infrastructures, de façon à libérer les énergies de tout ce que j'ai décrit précédemment ?



Patrick VUITTON

Merci, nous poursuivons avec Philippe LE GRAND, un opérateur très spécialisé sur l'utilisation de ces technologies.

Philippe LE GRAND, Vice-président - Nomotech

Spécialisé et avec une vision beaucoup plus locale et nationale…

Gabrielle GAUTHEY

… et aussi très internationale, j'ai oublié de dire que nous partions en Afrique ensemble avec la FIRIP, dans des territoires très lointains, dont l'Afrique du Sud, et la Tunisie récemment. On est parfois plus prophète qu'en son pays dans ces territoires…

Philippe LE GRAND

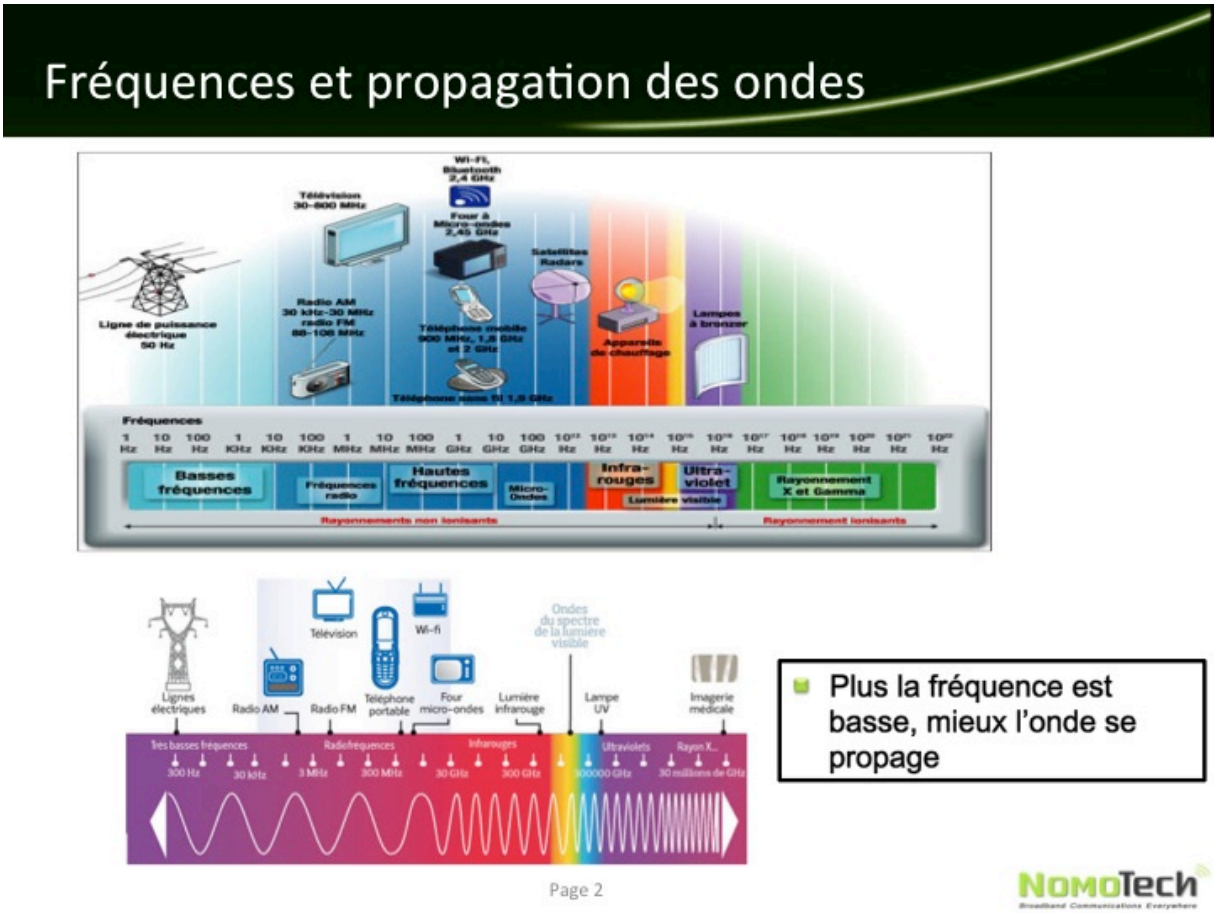
C'est vrai cela va parfois plus vite, c'est tout l'intérêt du *French Model* et de cette avance prise par la France dans son approche territoriale sur le partage des réseaux et l'implication des collectivités pour le développement numérique des territoires.

NomoTech
Broadband Communications Everywhere

AVICCA
TRIP 2014

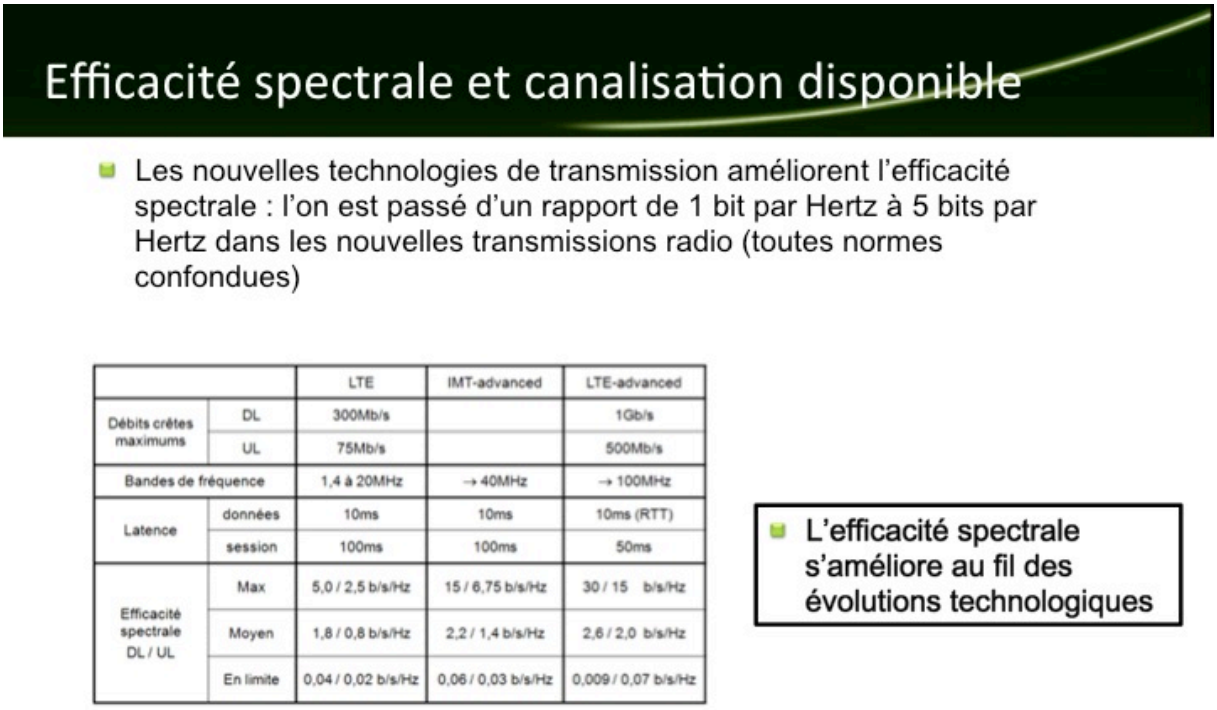
Nomotech

Je vais revenir à quelques fondamentaux et sur notre approche Nomotech, au regard de ce que nous faisons, de la réalité dans les territoires, et nous verrons en quoi les solutions hertziennes terrestres peuvent constituer un complément dans les stratégies et politiques d'aménagement numérique du territoire.



Fréquences et propagation des ondes

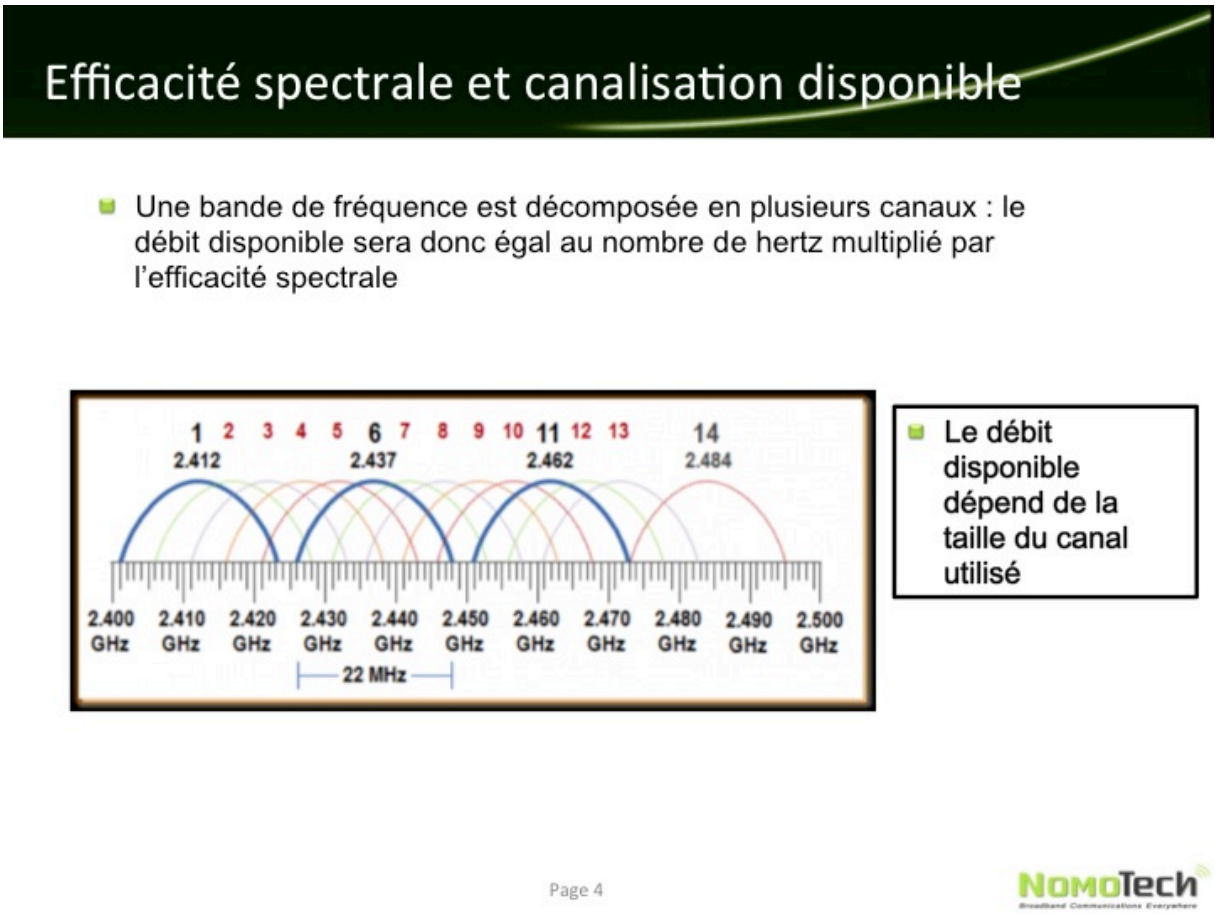
Il y a une réalité sur la propagation des ondes : plus la fréquence est basse, mieux l'onde se propage. Si l'on veut faire de la couverture territoriale par un réseau résidentiel fixe hertzien, il faut disposer des fréquences si possible les plus basses parce qu'elles auront le meilleur taux de pénétration. Comme l'ANFR l'a exposé, la difficulté de ces fréquences basses, c'est que l'on a rarement une grande quantité de spectre et qu'elles sont très précieuses.



		LTE	IMT-advanced	LTE-advanced
Débits crêtes maximums	DL	300Mb/s		1Gb/s
	UL	75Mb/s		500Mb/s
Bandes de fréquence		1,4 à 20MHz	→ 40MHz	→ 100MHz
Latence	données	10ms	10ms	10ms (RTT)
	session	100ms	100ms	50ms
Efficacité spectrale DL / UL	Max	5,0 / 2,5 b/s/Hz	15 / 6,75 b/s/Hz	30 / 15 b/s/Hz
	Moyen	1,8 / 0,8 b/s/Hz	2,2 / 1,4 b/s/Hz	2,6 / 2,0 b/s/Hz
	En limite	0,04 / 0,02 b/s/Hz	0,06 / 0,03 b/s/Hz	0,009 / 0,07 b/s/Hz

Efficacité spectrale et canalisation disponible

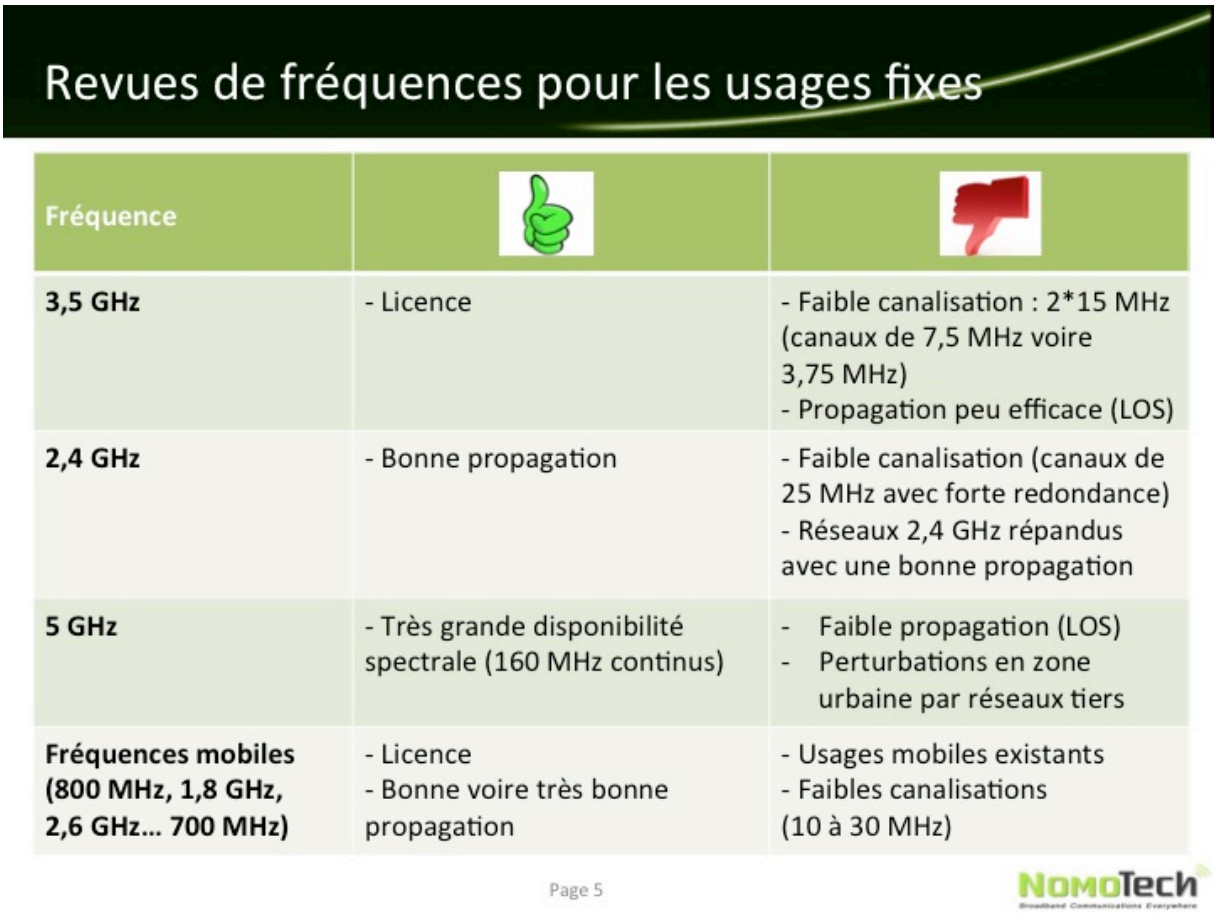
L'arrivée du LTE, mais également d'autres normes et technologies qui suivent ce même rythme, permet une amélioration de l'efficacité spectrale, c'est-à-dire du nombre de bits que l'on pourra faire passer sur un hertz. En clair, si l'on a une efficacité spectrale de un pour un dans un canal de 20 MHz, on pourra passer 20 Mbit/s. Fort heureusement, avec tous les travaux qui ont été réalisés ces dernières années et le retour industriel mondial, on réussit à aller jusqu'à 5 bits par hertz, c'est-à-dire que l'on va optimiser et pouvoir diffuser dans un canal de 20 MHz jusqu'à 100 Mbit/s, qui sont bien sûr partagés par un ensemble d'utilisateurs. Il y a donc à la fois cette recherche de plus de spectre et la recherche de la meilleure utilisation du spectre disponible.



Efficacité spectrale et canalisation disponible

Ce n'est pas parce que l'on a une grande taille de spectre disponible sur une bande de fréquences (par exemple le 1 800 MHz) que l'on aura pour autant toute la capacité disponible à un usage simultané : en effet, on est obligé de réaliser des canaux pour éviter qu'il y ait des interférences au niveau des stations.

C'est l'exemple ici du WiFi (cf. schéma) où l'on a 14 canaux sur la bande 2,4 GHz (très peu utilisée maintenant en boucle locale radio, voire plus du tout). Ces 14 canaux se superposent parfois et, pour déployer un réseau sur un territoire, on sera limité à seulement trois canaux par station de base. Cela réduit considérablement la capacité à utiliser toute cette quantité de spectre et cela induit beaucoup de contraintes dans les plans d'aménagement des territoires. Il ne faut pas croire qu'avec 200 MHz, on aura 1 Gbit/s disponible sur une station, cela ne marche pas du tout comme ça et il y a bien des règles à respecter.



Revue de fréquences pour les usages fixes

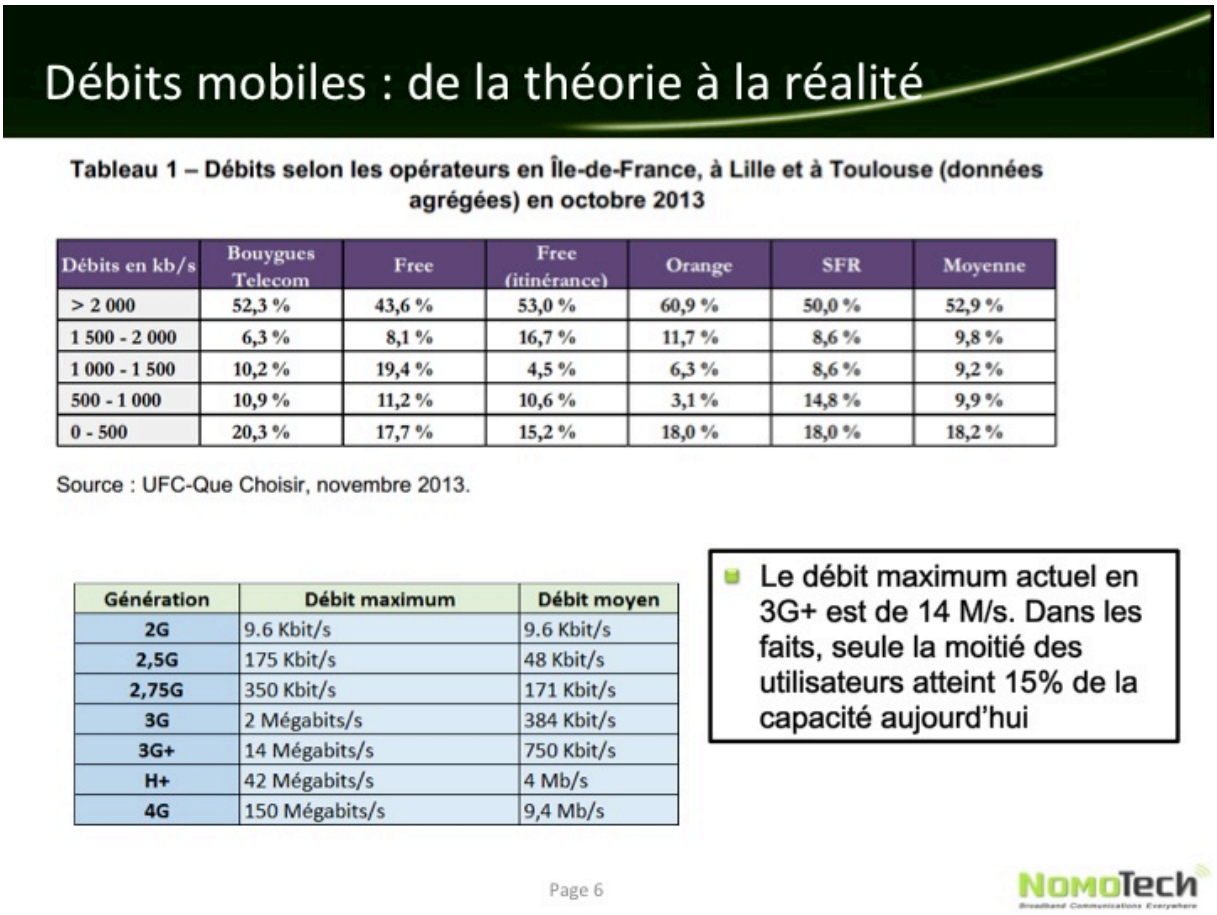
Si vous le permettez, voici un rappel des fréquences disponibles aujourd'hui ou des perspectives que l'on aurait pour l'aménagement numérique du territoire et pour apporter le haut débit dans les zones rurales qui ont un niveau de service ADSL jugé insuffisant.

Je commence par une fréquence que tout le monde connaît puisque, avec les enchères WiMAX en 2006, nous avons tous fondé beaucoup d'espoirs sur le 3,5 GHz qui avait le gros avantage d'être une fréquence amenée sous licence, c'est-à-dire que les perturbations ambiantes n'étaient en théorie pas possible, même si, les ondes n'ayant pas de limites, il y a eu beaucoup de difficultés de coordination entre différents réseaux de départements limitrophes. Cette licence avait de grandes vertus, en revanche, du fait de la rareté du spectre, les canalisations disponibles étaient limitées à deux fois 15 MHz ce qui, aux bonnes fins d'aménagement du territoire et afin d'éviter les chevauchements de fréquences, amenait les opérateurs agissant pour le compte des collectivités à limiter les canaux jusqu'à 3,75 MHz. Même en multipliant par cinq, cela ne faisait pas beaucoup de débit derrière la station et on ne met pas beaucoup de monde à 10 Mbit/s derrière une station qui partage 20 Mbit/s pour tout le monde. Cela induisait une contrainte qui limitait les offres de services à 2 Mbit/s. Par ailleurs, la propagation de la bande 3,5 GHz est assez intéressante mais reste en ligne de vue et n'est donc pas aussi bonne que ce que l'on peut avoir à 700 MHz par exemple.

Je continue ce balayage avec le 2,4 GHz qui a été utilisé par beaucoup de monde, (dont Nomotech) dans les premiers réseaux d'initiative publique radio. La propagation est assez bonne en ligne de vue mais elle autorise aussi des couvertures où les habitations ne sont finalement pas obligées de voir la station de base émettrice. En revanche, il y a eu deux problèmes. Premièrement une faible canalisation puisque nous n'avions que 25 MHz et encore, c'était beaucoup plus réduit que cela. Mais la difficulté majeure a été l'explosion des réseaux WiFi en 2,4 GHz : les box rayonnaient, et comme c'est une fréquence qui se propage très bien, la perturbation ambiante a été considérable, ce qui a exclu le recours à cette technologie 2,4 GHz dans les villes de plus de 2 000 habitants. Dans les années 2007-2008, l'accroissement du WiFi couplé à la bonne propagation de cette fréquence a rendu les réseaux 2,4 GHz un peu obsolètes, notamment pour suivre les débits nécessaires pour les habitants (à 2 ou 4 Mbit/s, cela allait, mais au-delà, les limites de cette fréquence ont très vite été atteintes).

C'est ce qui a amené beaucoup de projets de collectivités ici et dans le monde (le Canada a un grand déploiement, les États-Unis) sur les fréquences à 5 GHz qui présentent beaucoup d'avantages mais quelques contraintes. Le principal avantage est une capacité de spectre disponible extrêmement importante : jusqu'à 160 MHz disponibles, donc 800 Mbit/s, pour des usages d'accès fixes. La contrainte est que l'on doit être en ligne de vue, car c'est une fréquence qui se propage très mal et il faut un CPE (*Customer Premise Equipment*) sur le toit des maison ; mais en même temps, cette contrainte est aussi un avantage parce que, même s'il y a des réseaux locaux en 5 GHz, cela ne passera pas les murs, il n'y aura donc pas de perturbation de l'environnement électromagnétique ambiant ni du réseau de boucle locale radio, du moins dans les zones rurales. Dans Paris, où l'on voit beaucoup de réseaux WiFi 5 GHz, c'est complètement différent, mais dans les zones rurales, la perturbation par les réseaux tiers est très peu rencontrée, et du coup cette contrainte peut devenir un avantage.

Enfin, il y a les fréquences mobiles (800 MHz, 2,6 GHz, 1800 MHz et bientôt le 700 MHz) qui sont une très bonne opportunité pour l'internet mobile, puisque ce sont des fréquences sous licence, et avec une bonne, voire très bonne, propagation. Le 700 MHz est tout à fait intéressant pour amener de l'internet mobile dans les territoires facilement. En revanche, il y a deux soucis : premièrement, la canalisation envisagée reste très faible, ce qui est normal du fait de la rareté du spectre ; et deuxièmement, les opérateurs les utilisent pour de l'internet mobile. Je vous présenterai quelques courbes qui relativiseront un peu les espoirs que l'on peut fonder dans le LTE pour l'internet fixe.



Débits mobiles : de la théorie à la réalité

Tableau 1 – Débits selon les opérateurs en Île-de-France, à Lille et à Toulouse (données agrégées) en octobre 2013

Débits en kb/s	Bouygues Telecom	Free	Free (itinérance)	Orange	SFR	Moyenne
> 2 000	52,3 %	43,6 %	53,0 %	60,9 %	50,0 %	52,9 %
1 500 - 2 000	6,3 %	8,1 %	16,7 %	11,7 %	8,6 %	9,8 %
1 000 - 1 500	10,2 %	19,4 %	4,5 %	6,3 %	8,6 %	9,2 %
500 - 1 000	10,9 %	11,2 %	10,6 %	3,1 %	14,8 %	9,9 %
0 - 500	20,3 %	17,7 %	15,2 %	18,0 %	18,0 %	18,2 %

Source : UFC-Que Choisir, novembre 2013.

Génération	Débit maximum	Débit moyen
2G	9.6 Kbit/s	9.6 Kbit/s
2,5G	175 Kbit/s	48 Kbit/s
2,75G	350 Kbit/s	171 Kbit/s
3G	2 Mégabits/s	384 Kbit/s
3G+	14 Mégabits/s	750 Kbit/s
H+	42 Mégabits/s	4 Mb/s
4G	150 Mégabits/s	9,4 Mb/s

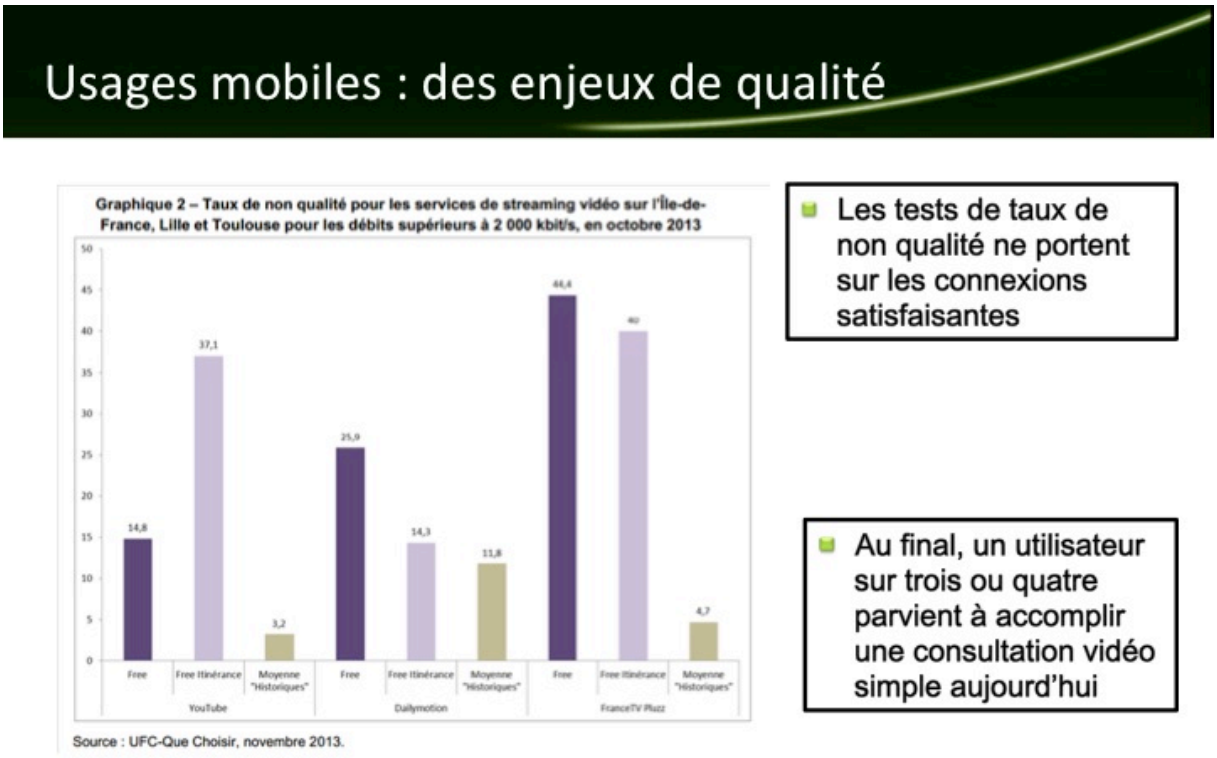
- Le débit maximum actuel en 3G+ est de 14 M/s. Dans les faits, seule la moitié des utilisateurs atteint 15% de la capacité aujourd'hui

Page 6

NomoTech

Débits mobiles : de la théorie à la réalité

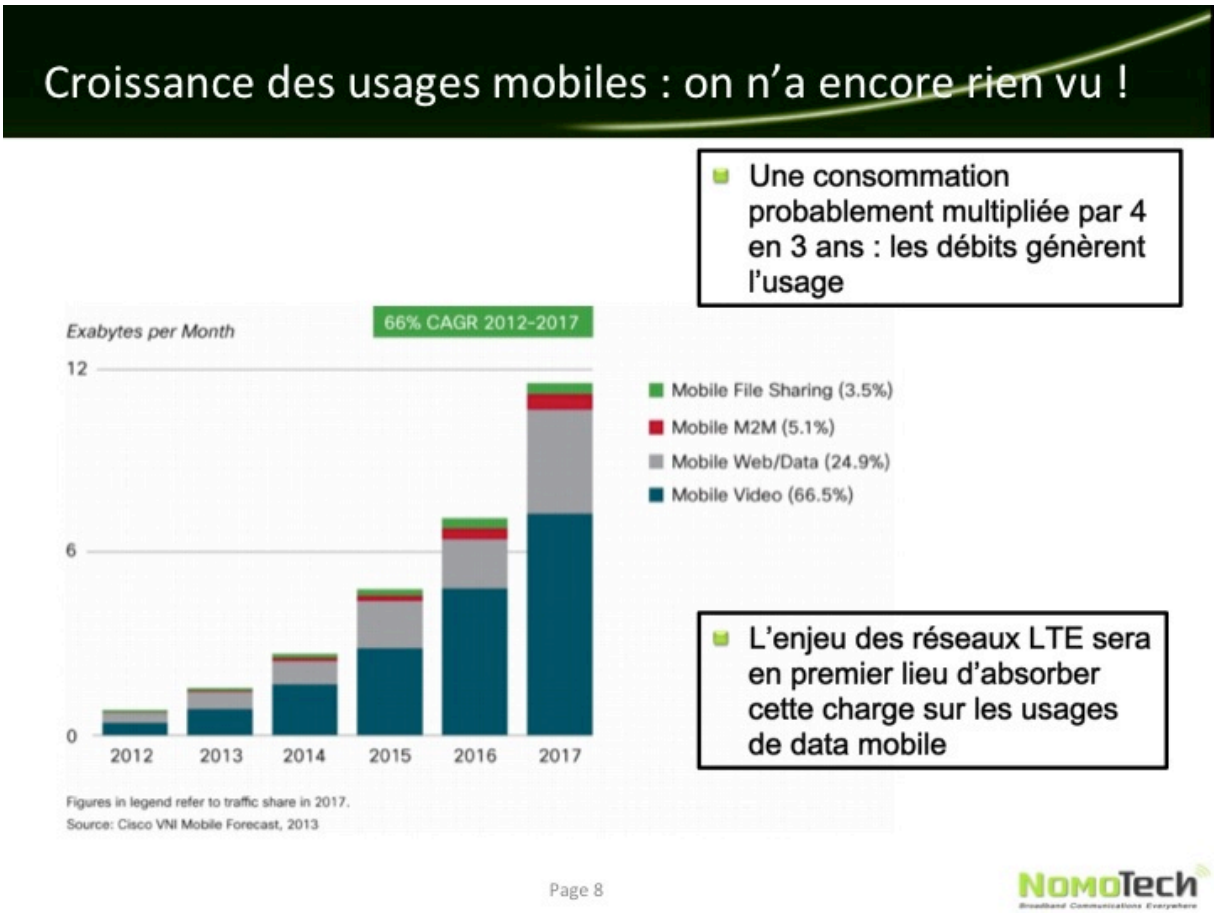
C'est une enquête qui a été réalisée par l'UFC-Que Choisir en novembre 2013 dans les zones couvertes par la 3G+. Le réseau 3G+ était censé nous amener jusqu'à 14 Mbit/s mais, en pratique, seulement la moitié des utilisateurs réussissaient à atteindre 15% de cette capacité théorique. En gros, la moitié des utilisateurs avaient 2 Mbit/s et tous les autres étaient en dessous, ce qui est normal puisqu'il s'agit d'un réseau partagé. Avec l'explosion des usages ce taux a dû diminuer encore depuis.



NomoTech

Usages mobiles : des enjeux de qualité

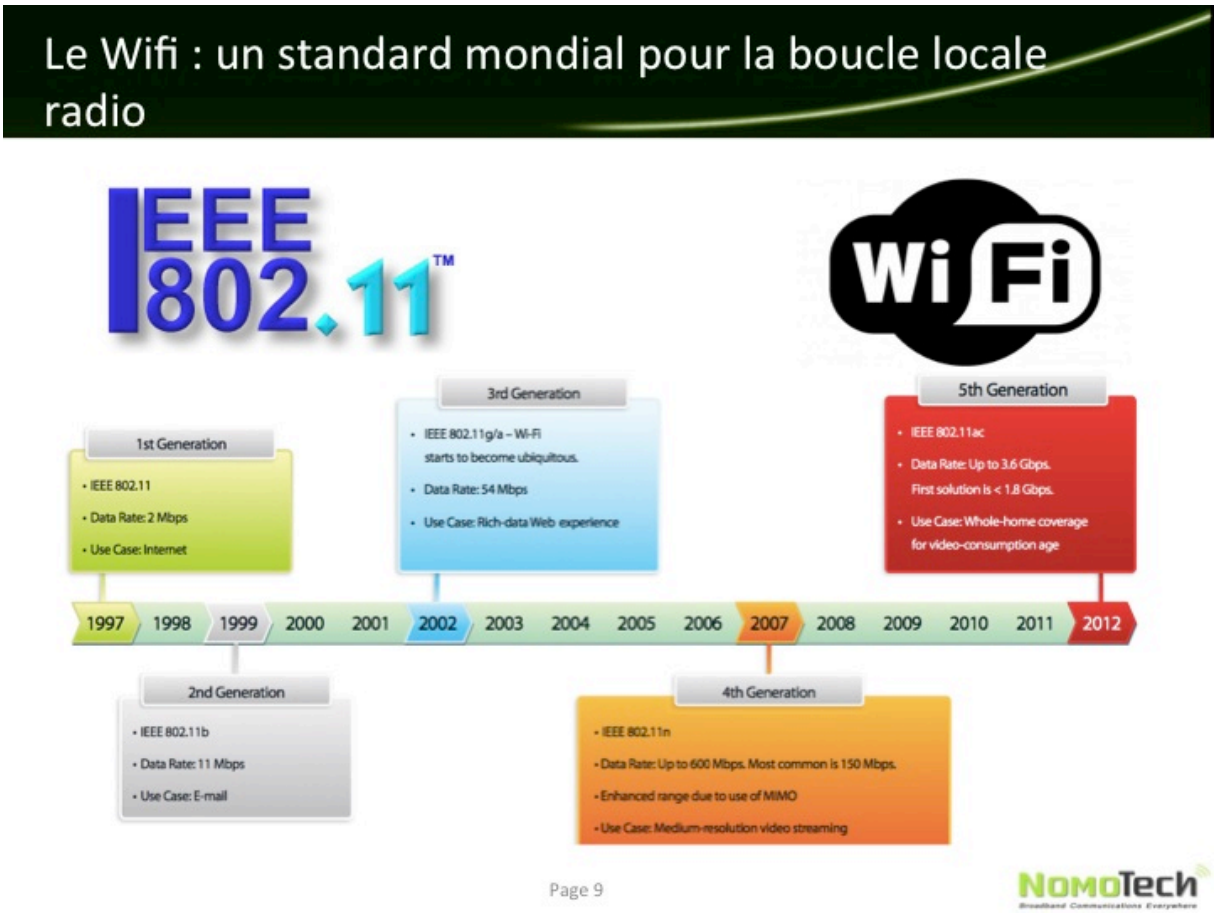
En plus, on a remarqué que, sur les connexions satisfaisantes (ceux qui ont plus de 2 Mbit/s et qui en théorie doivent pouvoir consulter des vidéos ou avoir des usages mobiles), 20 à 40% étaient en situation de non qualité. Cela signifie que seul un utilisateur sur trois ou quatre couvert par un réseau 3G+ réussit à accomplir une consultation vidéo réputée de qualité aujourd'hui, alors que l'on arrive au bout des déploiements 3G qui ont mis 10 ans à être déployés…



Croissance des usages mobiles : on n'a encore rien vu !

Avec la croissance des usages mobiles constatés aujourd'hui (cf. étude Cisco), la consommation de l'internet mobile sera multipliée par 3 ou 4 en 3 ans, sans parler des objets connectées qui seront multipliés par 25 par km². Comme l'apport de capacité génère l'usage, l'accroissement de la capacité offerte en situation de mobilité va démultiplier les usages et peut-être même encore plus que cette étude ne le montre. Par conséquent, l'enjeu des réseaux LTE sera le *backhaul*, c'est-à-dire qu'une collectivité qui aura fibré ses points hauts et qui aura disposé d'un réseau ouvert pourra peut-être permettre aux opérateurs de disposer d'une collecte de qualité, cela renforcera la qualité dans la terminaison mobile, et en plus nous aurons un enjeu extrêmement fort sur l'internet mobile lui-même.

Pour toutes ces raisons, nous pensons que l'enjeu du LTE est déjà de réussir le pari de l'internet mobile, et je vois mal les opérateurs dégrader la qualité de leur réseau mobile au profit de quelques usagers fixes qui pourraient bénéficier d'une alternative à l'ADSL. Si en plus on est intéressé soi-même par la pérennité du cuivre… Bref, en dépit de la qualité du protocole LTE, nous voyons mal comment les réseaux mobiles pourraient constituer cette alternative en volume, même si cela pourra être adapté dans certains cas, pour des résidences secondaires par exemple.

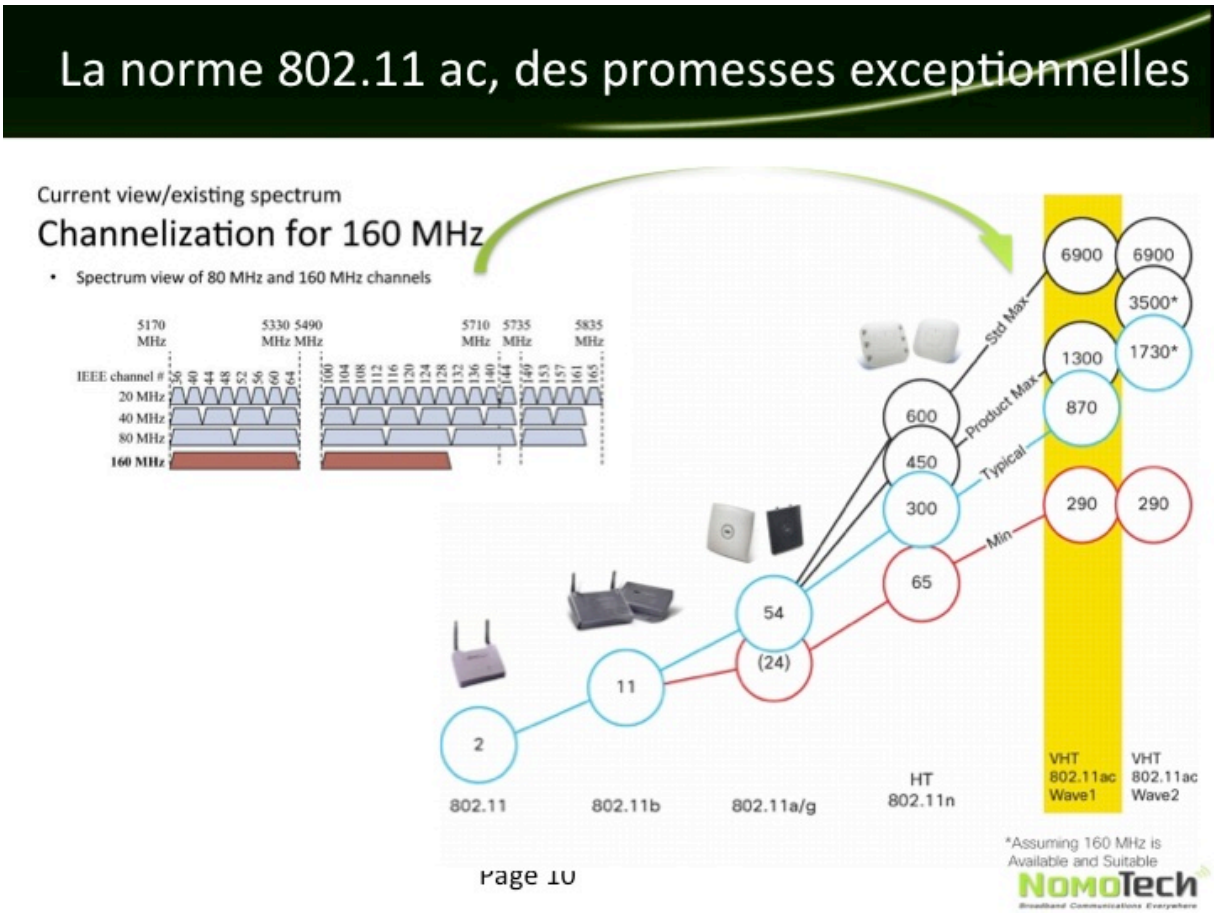


Le WiFi : un standard mondial pour la boucle locale radio

Je m'arrête un peu sur le standard WiFi, le 802.11 qui est une norme mondiale depuis 1997, et toutes ses évolutions. Nous avons évoqué le fait que les technologies suivaient un rythme d'évolution tous les 10 ans ; j'aurais plutôt tendance à dire tous les 5 ans. C'est vrai que, sur la téléphonie mobile on passe de la 3G à la 4G en 10 ans, mais en fait, alors que l'on déploie la 4G, on est déjà en train de travailler sur la 5G. En WiFi, on peut noter quelques évolutions très importantes qui ont suivi un rythme de 5 ans.

Le WiFi représente un marché de 4 milliards d'euros en croissance de 30% chaque année, qui mélange l'*out door*, c'est-à-dire la boucle locale radio, et l'*in door* (tous les hot spots). Nous avons d'ailleurs appris que la France était le champion du monde du nombre de points d'accès WiFi *in door* et *out door* !

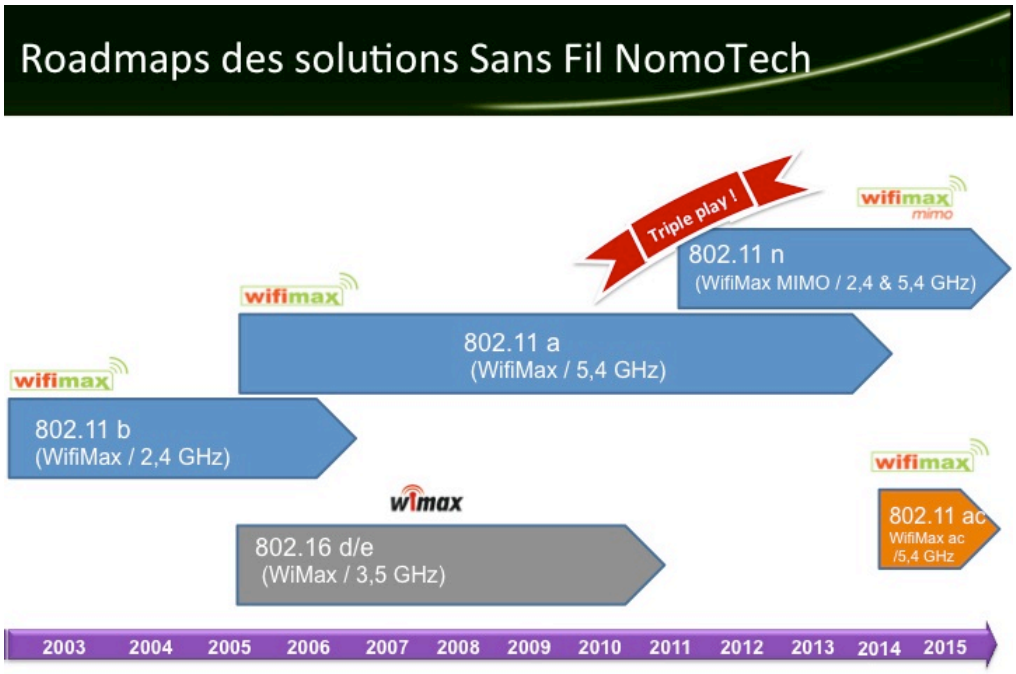
Les dernières normes du 802.11 sont très intéressantes : elles visent d'une part à utiliser toujours plus de spectre et, d'autre part, à améliorer l'efficacité spectrale qui permet de démultiplier les débits. Je vous passe les innovations de tous les équipementiers ; Alcatel a conclu des accords stratégiques en la matière, et bien d'autres également.



La norme 802.11 ac, des promesses exceptionnelles

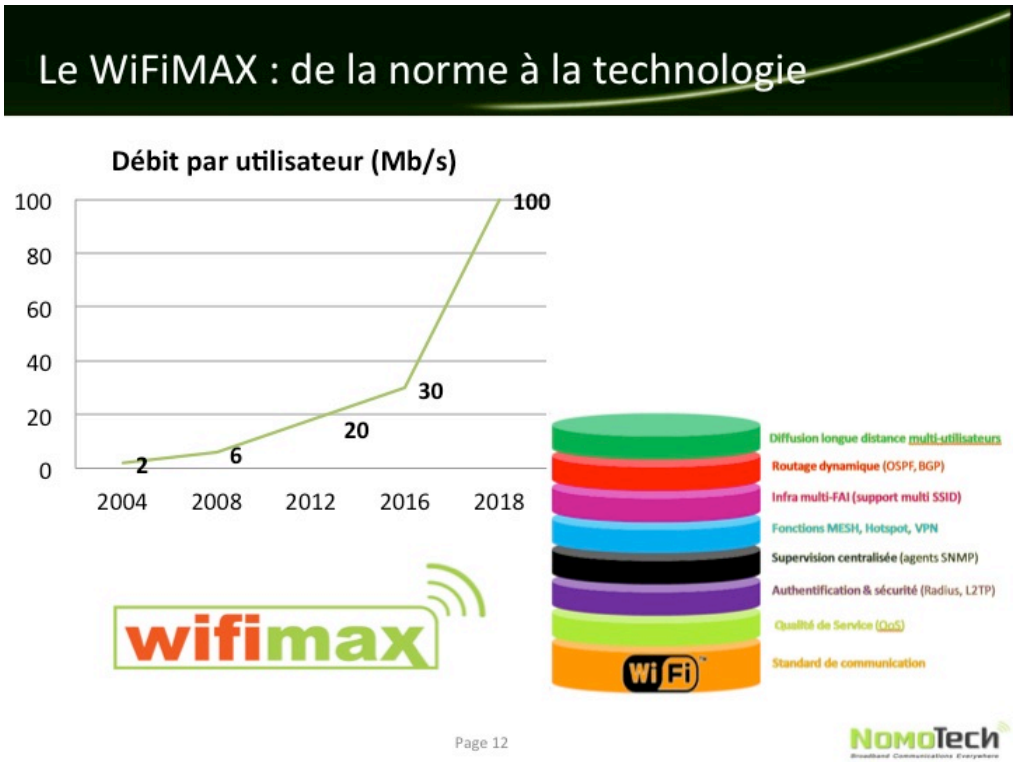
En 2009 est née le 802.11 n (que nous avons appelé WiFiMAX MiMo), ce qui a permis en 2010 de déployer des réseaux MiMo *in door*, et c'est seulement en 2012 que cette innovation mondiale a été traduite en solution pour la boule locale radio qui permet aujourd'hui de déployer des réseaux qui offrent du 20 Mbit/s à l'utilisateur final sur le WiFi en boucle locale radio.

La norme 802.11 ac est sortie en 2013. Nous avons effectué en mode *in door* les premiers déploiements sur les gares SNCF, les aéroports, la ville de Paris ; mais en boucle locale radio, il faudra attendre sans doute deux ans ou deux ans et demi pour que nous soyons en mesure de proposer les vertus de cette nouvelle technologie, qui est une sorte de VDSL du WiFi. On a beaucoup de débit (on passe de 20 à 100 Mbit/s) mais beaucoup plus de contraintes sur la distance (desserte à 3 ou 4 km en ligne de vue au lieu de 6 km). Dès lors que le site sera fibré et qu'il y aura un bon *backhaul* en réseau d'initiative public, l'utilisateur final pourra avoir 100 Mbit/s parce qu'on amènera plusieurs centaines de Mbit/s, voire un Gbit/s, à la station.



Roadmaps des solutions Sans Fil Nomotech

La *roadmap* WiFi illustre le décalage qui peut exister entre la sortie d'une norme et sa traduction en technologie de boucle locale radio dans les territoires.



Le WiFiMAX : de la norme à la technologie

Voici un récapitulatif de l'évolution du débit par utilisateur sur les technologies de boucle locale radio. Bien sûr, il y a des faiblesses et en premier lieu, la ligne de vue car il faut installer un CPE sur les maisons. De plus, il s'agit d'une technologie alternative qui n'est pas commercialisée aujourd'hui par les grands opérateurs (on parle de 60 000 abonnés), mais il y a une corrélation directe entre le débit proposé et le nombre d'abonnés. Les performances évoluent avec le temps et suivent peut-être les besoins en connectivité locale des foyers, et derrière on traduit cela en technologie sur des standards mondiaux.

Les *backbones* en fibre optique permettent de préparer et d'aménager son territoire pour l'internet mobile qui est un enjeu majeur, avec des besoins croissants, par une démarche d'anticipation créatrice de valeur et, en cela, l'intervention des collectivités est salutaire. Nous verrons si le cahier des charges du plan France Très haut débit permet d'aller un peu plus loin dans la collecte de points hauts ou pas, sachant qu'Orange a déjà 80% de ses point hauts fibrés je crois.

L'autre point, c'est que l'on peut mutualiser certains investissements. Quand on a pré-équipé ou pré-aménagé un point haut, il peut avoir un double usage : l'internet mobile par le LTE, et l'internet fixe par le WiFi qui permet d'apporter 100 Mbits/s aux utilisateurs ruraux qui en bénéficient. Si j'inclue ceux de mes confrères, plus de 5 000 points hauts sont équipés aujourd'hui en solution de boucle locale radio en France, cela signifie qu'une commune sur trois est partiellement ou totalement couverte par une solution de boucle locale radio et peut bénéficier d'un *upgrade* respectueux des finances publiques.

Il existe un panel de technologies. Pour résumer : la fréquence est importante, parce que plus elle est basse, mieux elle se propage ; la canalisation est importante, parce que plus il y a de canaux, plus il y a de MHz plus on peut avoir de débit ; ensuite, la technologie ou la norme ne fait qu'utiliser une fréquence et avoir un rendement spectral pour apporter du débit à l'utilisateur final.

Patrick VUITTON

Nous avons nous-mêmes pris un spectre très large entre les intervenants ; les bandes de fréquences et les objets connectés, le mobile et l'internet fixe via des technologies hertziennes, ce qui ne doit pas manquer de susciter des questions ou interventions…

Questions / Réponses

Christophe RAMBLIÈRE, CR de Poitou-Charentes

Je suis très inquiet pour l'aménagement du territoire en milieu rural. J'entends beaucoup d'interrogations de la part d'élus avec des populations qui vivent avec le numérique ou qui en ont besoin pour le développement économique et touristique. Les débats sont très axés sur les agglomérations, sur une démarche politique de concentration autour de ces grandes structures.

En ce qui concerne les accès numériques fixes, les collectivités en milieu rural ont pris le relais à un moment où les opérateurs n'avaient pas cette obligation de couverture, pas de service universel. Les conseils généraux et régionaux ont donc mis en place des structures alternatives - WiFi, WiMAX - pour essayer de faire en sorte que les populations puissent au moins survivre dans certains territoires. Aujourd'hui, nous sommes confrontés à la même problématique concernant les réseaux mobiles avec une population très inquiète, très en colère, avec des villages ou des villes très touristiques qui bloquent complètement le développement économique de ces territoires. Or ce développement économique sert l'ensemble de la France. Je suis interrogé par les élus pour savoir ce que l'on peut faire pour que les opérateurs viennent, même si l'on doit payer en tant que collectivité rurale. On peut considérer que ces gens sont touchés à double titre : les opérateurs ne sont pas venus et en plus ils vont payer comme ils l'ont fait pour le fixe.

J'ai une communauté de communes de 4 000 habitants avec 40 villages, et deux villages sur trois n'ont pas accès à de la téléphonie mobile. Ma question s'adresse à l'ARCEP : peut-on avoir d'autres règles de couverture ? Parce que quand on voit les couvertures des opérateurs, il y a de quoi hurler. Deuxièmement, quel rôle peuvent jouer les collectivités aujourd'hui avant que les populations ne se mettent très en colère ?

Jean-Louis CHAUVIN, SMIX Doubs Très haut débit et CG du Doubs

Je souhaite également témoigner d'une situation de ruralité que nous connaissons depuis cette année. En 2007-2008, Orange a proposé une solution de résorption des zones blanches DSL à partir d'une technologie baptisée « Pack Surf WiFi ». Certes, cela ne concerne que quelques milliers d'habitants du monde rural d'un département qui n'est pas très urbain mais, courant juillet, Orange a décidé unilatéralement d'arrêter le service, 5 ans après des centaines de milliers d'euros d'investissements publics, en avançant deux raisons : premièrement, l'incapacité d'assurer le SAV de cette solution (sic), et deuxièmement, parce que cette solution est incapable de suivre les besoins (resic). Face à l'émoi des élus, et notamment ceux du conseil général qui

avait aidé ces solutions et ces intercommunalités, nous nous sommes retournés vers Orange, dont la réponse a été : « il n'y a pas de problème, nous ferons migrer les clients du PSW sur de la solution satellitaire », c'est-à-dire sur une filiale d'Orange (re-resic !).

D'autres collectivités sont-elles confrontées à de telles situations quand même particulièrement problématiques, surtout que l'on parle d'investissements lourds pour certaines intercommunalités (quelques centaines d'euros par habitant) ? Dire que l'on passe tout cela par la fenêtre au bout de 5 ans, c'est un peu fort ! Alors certes, on peut parler de *smart* territoires, de 5G, etc… Mais la réalité des territoires ruraux est assez différente.

Romain BUCELLE, Alsatis

Nous sommes également d'ardents pratiquants du WiFi depuis 2004. Ma question concerne l'utilisation des autres fréquences, les fréquences libres qui ont donné lieu à la création d'un véritable écosystème depuis leur libération. Aujourd'hui le *Light Licensing* dont a parlé Gabrielle GAUTHEY est mis en place dans de nombreux pays à commencer par les États-Unis. Je parle d'expérience puisqu'Alsatis a un réseau dans le Maryland, dans lequel nous exploitons non seulement une licence en propre, mais également une fréquence en *Light Licensing* (le 3,6 GHz aux États-Unis). Aujourd'hui, cela passe par des mécanismes de bases de données de fréquences dans lesquelles des PME françaises sont à la pointe. Alors, pourquoi le *Light Licensing* est-il sans cesse reporté en France ? Faut-il rappeler le rapport de Joëlle TOLEDANO en juillet dernier, qui mettait l'accent sur ce mécanisme ? Sans parler du 5,4 GHz, sur lequel il mettait également l'accent, dont les règles d'utilisation en France sont particulièrement restrictives au regard de ce qui peut être pratiqué dans d'autres pays ? Ce sont des sources d'innovation qui sont perdues pour la France. Quand ces fréquences ou ces techniques seront-elles mises à disposition ?

Enfin, dernier partage d'expérience : aux États-Unis, la petite société Alsatis - micro ou nano-opérateur ! - négocie actuellement un accord de *roaming* avec Sprint sous l'impulsion du pdg de Sprint qui a choisi, sur les fréquences LTE 4G, de consacrer son *business model* aux zones denses. En revanche, il a annoncé négocier des accords de *roaming* avec la multitude d'opérateurs locaux américains, qui disposent de tours avec lesquelles la couverture du territoire est possible. Dans les grandes lignes de l'accord, l'opérateur local se réserve la partie fixe du business tandis que les services mobiles sont fournis par l'opérateur Sprint qui a la taille critique pour fournir de tels services. Verrons-nous un jour émerger ce genre de pratique citoyenne, ce que Gabrielle GAUTHEY appelait le partage, en France ?

Christiane LABAT, CIDAP

Je voulais rebondir sur deux interventions, notamment sur la problématique du mobile qui remonte en effet fortement sur les territoires aujourd'hui. Le CIDAP représente six départements et trois régions sur les Pyrénées. Nous avons travaillé sur deux départements à la mise en place d'un plan complémentaire, et nous sommes en négociation avec SFR sur de nouveaux modèles financiers à voir avec les collectivités. Nous envisageons aussi de travailler à partir de matériels 3G qui sont démontés dans les villes pour mettre la 4G (il y a donc du matériel amorti, ou parfois pas encore totalement, qui dort notamment chez Graniou ou d'autres installateurs pour SFR). Nous essayons actuellement de sortir un plan sur le département de l'Aude, où 17 communes sont concernées, en zone de montagne exclusivement. Nous avons également une demande en Haute-Garonne, qui est un territoire montagneux dans sa partie sud, ainsi qu'en Ariège.

Cela fait maintenant un an et demi que nous travaillons avec les opérateurs et que nous essayons de sortir un modèle économique. SFR a bien entendu bloqué, en raison de l'achat en cours par Numericable. C'est un peu complexe mais nous continuons à proposer des choses et des modèles. Nous avons sollicité l'État, trois réunions à Bercy ont eu lieu avec les cabinets d'Arnaud MONTEBOURG puis d'Axelle LEMAIRE. Mais j'ai du mal à être entendue et je tenais à l'exprimer ici, d'autant que des départements nous demandent où nous en sommes et si nous pouvons les aider.

Je souhaite donc que l'AVICCA puisse se saisir officiellement de ce problème et monter un groupe de travail. Nous sommes prêts à communiquer tout notre travail et nos études de manière à essayer d'avancer sur un modèle financier et juridique. Il y a aussi la problématique des zones blanches phase 1 : tout le monde dit que c'est terminé, mais aujourd'hui les collectivités sont en phase de renouvellement de convention avec les opérateurs, elles sont dans une problématique de *RAN sharing* qui n'est toujours pas fait. Je rappelle que le *RAN sharing* devait, d'après une directive de l'ARCEP, être fait pour fin décembre 2013. Je ne sais pas quels sont les territoires dont tous les sites zones blanches sont passés en 3G, mais je peux vous dire qu'en ce qui nous concerne, moins de 2% de notre territoire et de l'ensemble des sites ont été traités. L'insatisfaction monte aujourd'hui non pas parce qu'il y a encore quelques zones blanches, mais parce qu'on n'arrive pas à faire évoluer ces réseaux qui ont coûté relativement cher aux collectivités.

Concernant Pack Surf WiFi, nous avons le même problème que celui du Doubs dans les Pyrénées-Orientales : en juillet, on leur a annoncé que le service ne pouvait plus être entretenu, qu'on démontait et que globalement ils n'avaient qu'à migrer sur le satellite. Nous essayons de négocier, mais il semble que la porte soit totalement fermée.

J'ai une autre question pour Philippe DISTLER de l'ARCEP : sur nos territoires, les opérateurs de mobiles travaillent dans la bande de fréquences des 900 MHz, ce qui est logique en territoire de montagne où il vaut mieux avoir des bandes de fréquences basses mais, souvent, ils ont doublé les équipements en 2100 MHz pour faire le transport et ils les ont rendus prioritaires. Par conséquent, dans certains territoires, malgré des antennes et des équipements en 900 MHz, les zones sont mal ou pas couvertes, ou avec des signaux aléatoires parce que la priorisation se fait sur du 2100 MHz, alors qu'il est totalement impossible de travailler avec cette bande en territoire de montagne…

Laurent DEPOMMIER, PMP

Une question pour Philippe DISTLER : nous avons vu qu'Orange avait de bien meilleures performances en débit que ses concurrents. Comme on suppose qu'il a les mêmes très bons fournisseurs et que les capacités en ingénierie de ses concurrents ne sont pas plus faibles, on peut penser que cela vient notamment du taux de raccordement des stations en fibre optique qui est beaucoup plus élevé chez Orange que chez ses concurrents. Orange a évidemment des facilités pour raccorder ses stations parce qu'il a la maîtrise du génie civil et, quand il a posé un câble pour raccorder une station, même si cette station est partagée avec des concurrents, ces derniers n'y ont pas forcément accès et ils n'ont pas non plus ces facilités de pose de câble vers leurs stations dans le génie civil d'Orange… D'ailleurs les opérateurs de RIP proposent aux collectivités des raccordements optiques de stations qui s'adressent plutôt aux concurrents d'Orange. Quelle est l'analyse de l'ARCEP concernant cette qualité de service supérieure d'Orange ? L'ARCEP prévoit-elle de faciliter le raccordement optique de stations aux concurrents d'Orange, soit par le partage des câbles Orange, soit par des accès au génie civil facilités pour ce

type d'usage ? Ou bien les collectivités doivent-elles continuer à financer des raccordements optiques pour permettre la montée en débit des réseaux mobiles sur leurs territoires ?

Patrick VUITTON

Commençons par Pack Surf WiFi, puisque Nomotech a une solution de reprise…

Philippe LE GRAND

En 2003, j'ai été un des premiers clients, en tant que collectivité, du réseau Pack Surf WiFi, qui était expérimental à l'époque. Il est difficile pour un opérateur historique d'avoir des offres un peu sur mesure et je pense que c'est la raison pour laquelle Orange nous a confié en Auvergne le déploiement de boucles locales radio à 18 Mbit/s sur le PPP de la région. Il est normal de ne pas se focaliser sur la super spécialisation de représente ce métier d'opérateur de boucle locale radio. C'est plus une question de stratégie de la part d'Orange et d'approche technologique *ab initio* en 2004, que de remise en cause de la solution, puisque nous sommes parfois sous-traitant de cet opérateur historique… dont je dis le plus grand bien !

Patrick VUITTON

Pour l'anecdote, lorsque nous avons appris que l'offre s'arrêtait sur le Doubs, nous avons regardé si elle était toujours disponible sur le catalogue d'Orange, et la réponse est oui : on pouvait toujours l'acheter, mais elle n'existait plus ! Il y a Nomotech, mais aussi Alsatis, et d'autres, qui peuvent reprendre le flambeau… Il y avait une question d'Alsatis sur les accords de *roaming* avec Sprint.

Gabrielle GAUTHEY

J'aurais une remarque concernant cette sorte de pensée unique envers les États-Unis car on entend beaucoup que c'est un modèle extraordinaire - il suffit de lire la presse - mais quand on regarde bien, il n'y a que 17% des Américains qui ont le choix de leur opérateur dans le très haut débit fixe, c'est-à-dire qu'il s'agit de monopoles locaux. Verizon et ATT sont donc loin de couvrir le territoire américain, et il y a par ailleurs 200 opérateurs locaux qui sont parfois très gros à notre échelle européenne. Cette pensée unique sur les États-Unis nous agace parce qu'elle est fausse : certains opérateurs ruraux sont petits, mais il y a beaucoup d'opérateurs locaux qui sont souvent *open access* sur les territoires ruraux et qui font des accords de mutualisation où les gros viennent vendre leurs services en achetant des accès. Nous devrions regarder ces modèles et je pense qu'il serait intéressant que l'AVICCA fasse une comparaison avec l'association des opérateurs de collectivités locales aux États-Unis. Je vends beaucoup de *fiber cities open access* aux États-Unis, je vois ces accords de *roaming* pour étendre le *foot print* des gros opérateurs qui sont uniquement sur les zones denses, et le reste du territoire (dont les zones rurales) est donné à des opérateurs qui se font une spécialité d'être *open access*.

Patrick VUITTON

J'essaie de résumer les questions pour l'ARCEP. Il y a premièrement la colère des territoires exprimée par Christophe RAMBLIÈRE : peut-on exiger plus que ce qui est écrit dans les licences en termes de couverture, quels sont les pouvoirs de l'ARCEP en la matière ?

Deuxième point plus prospectif, l'ARCEP peut-elle intervenir sur le *light licensing*, et les accords de *roaming* ?

Troisième point, le cas des zones de montagne et l'utilisation des bandes 2,1 GHz à la place des bandes plus basses qui ne correspond pas aux besoins.

Et la question sur la collecte, qui renvoie à l'offre LFO, mais davantage à sa partie commerciale ?

Philippe DISTLER

Les obligations en matière de couverture se définissent au moment des appels à candidatures. Il est juridiquement difficile, sauf à obtenir un accord de la part des titulaires d'autorisation, de revenir sur des conditions qui ont été fixées au moment où ils ont candidaté. Ces dispositifs sont aussi encadrés par le droit communautaire, puisque les obligations de couverture sont les seules que l'on peut imposer dans le cadre d'un appel à candidatures. Ceci étant, le sujet peut être sur la table ; nous avons déjà fait un premier pas intellectuel collectivement en allant au-delà des traditionnelles obligations de couverture nationale qui, évidemment, ne répondent pas aux problématiques locales, puisque des territoires, même d'une taille relativement importante, ne pèsent pas grand chose quand on les rapporte au pourcentage de couverture de population. Cette question de savoir jusqu'où il faut aller est sur la table pour les prochaines attributions de fréquences.

Je me permettrais un commentaire qui n'engage pas l'ARCEP : c'est toujours un équilibre entre la finesse et le poids des obligations de couverture que vous imposez aux opérateurs et ce qu'on extrait en matière de redevance. Ce sont des arbitrages qui ne relèvent pas de l'ARCEP. J'ai eu l'occasion de discuter avec certains de nos collègues nordiques qui ont des problématiques peut-être encore plus prégnantes en termes de couverture des régions près du Cercle Polaire et ailleurs ; il y a des chemins différents et des expériences intéressantes.

Concernant le *light licensing* et les accords de *roaming*, il n'y a pas de problème. Nous avons contribué au rapport de Joëlle TOLEDANO et nous avons déjà eu des discussions avec la défense pour mettre en place une expérimentation avec des bases de données et une gestion un peu plus dynamique et intelligente de partage du spectre dans la bande des 2,3 GHz. Aujourd'hui, le partage avec les forces armées est en général assez simple : on dessine des ronds autour des camps militaires et on met des restrictions à l'utilisation des fréquences ou des radars. Évidemment, dans pas mal de cas, les utilisations sont temporaires et ponctuelles. L'idée est donc de mettre en place des mécanismes un peu plus intelligents qui permettent d'aller au-delà d'un partage statique des fréquences, en définissant des zones d'exclusion et en utilisant des bases de données. Je ne saurais pas vous dire quel est le calendrier opérationnel, mais le processus de discussion est engagé et c'est dans les tuyaux pour faire une expérimentation avec les forces armées et les opérateurs dans la bande des 2,3 GHz, avec utilisation de bases de données, ce qui répond tout à fait à cette demande d'avoir des mécanismes de partage un peu plus intelligents que ceux que l'on utilise aujourd'hui.

Patrick VUITTON

Sur les accords de *roaming*, si par exemple Alsatis veut négocier avec Orange ou SFR et que l'opérateur refuse la négociation, pouvez-vous intervenir ?

Philippe DISTLER

Que ce soit sur le fixe, dans la fibre ou sur le mobile, je rappelle que nous avons encouragé les partages d'infrastructures depuis longtemps. Une traduction a été trouvée avec le cadre réglementaire de la fibre qui repose sur le partage de la partie terminale des réseaux entre les différents opérateurs, avec un corollaire qui est l'existence de règles pour que l'accès se fasse dans des conditions équitables et raisonnables. De la même façon, nous avons encouragé ce partage sur le mobile, avant même les appels à candidatures pour les fréquences 4G. Les opérateurs étaient un peu réticents. Je vous renvoie à l'accord de partage des réseaux mobiles qui a été négocié entre Bouygues et SFR. Ça ne va pas du tout à l'encontre d'un marché animé, mais il faut trouver les réglages pour optimiser les investissements, pour obtenir en échange de ces économies d'investissements des engagements plus forts en termes de couverture… C'est un cadre à mettre en place. Aujourd'hui, en dehors de la négociation « amicale » avec les opérateurs, nous n'avons pas vraiment d'outils juridiques pour faire du donnant-donnant en la matière.

Lorsque nous avons défini la zone de déploiements prioritaires, cela s'est fait de façon très pragmatique : nous avons regardé des modèles économiques et jusqu'où les opérateurs arrivaient à couvrir raisonnablement le territoire avec des fréquences hautes, en sachant qu'ils n'iraient pas jusqu'au bout économiquement sur le reste avec du 2,1 GHz, on n'avait pas de fréquences basses à cette époque. Il n'est pas du tout aberrant que l'on s'engage dans des démarches où il y a une mutualisation importante sur les parties les moins denses du territoire en échange de contreparties en termes d'engagement de qualité de service, de couverture, et d'accélération de déploiements. Nous avons modestement commencé à le faire avec la 4G, mais il y a encore du chemin à faire. Cela ne dépend pas uniquement du régulateur, mais de l'ensemble de la communauté, en particulier le législateur qui a vocation à s'emparer du sujet, si nous voulons aller au-delà de ce que nous savons faire.

Patrick VUITTON

J'ai entendu un sénateur dire « oui » ! Et pour le cas évoqué par le CIDAP ?

Philippe DISTLER

Initialement, la bande 2,1 GHz était la seule utilisée pour la 3G. Depuis maintenant plusieurs années, la bande 900 MHz a été ouverte à l'utilisation de la 3G pour tous les opérateurs. Après, c'est une question d'ingénierie et de choix de déploiement du réseau mobile, d'utiliser spécifiquement la 2,1 GHz pour la 3G et de réserver la 900 MHz à la 2G, ou de partager les deux bandes, ou de basculer complètement la 900 MHz dans la 3G…

Patrick VUITTON

C'est un choix de chaque opérateur et vous n'intervenez pas, malheureusement. Sauf à jouer les bons offices éventuellement…

Philippe DISTLER

Nous sommes toujours prêts à essayer de jouer les bons offices, mais nous ne rentrons pas dans l'ingénierie locale du réseau, c'est de la responsabilité des opérateurs.

Patrick VUITTON

Et concernant la question sur la collecte ?

Philippe DISTLER

Je ne sais précisément pas quel est l'état des lieux, mais c'est un sujet que nous traitons évidemment de façon récurrente pour permettre et faciliter le fibrage ou le *backhaul* des stations radio. Nous avons négocié la possibilité pour les opérateurs d'utiliser LFO pour faire du raccordement de stations radio dans la dernière analyse de marché. Je vérifierai ce que nous avons écrit et quel est l'état réel de cette offre sur le terrain. Précédemment, il y a aussi eu des discussions pour obtenir une offre baptisée Aircom qui permettait d'utiliser du cuivre ou le dégroupage pour aller chercher des stations mobiles. Cela fait partie de la logique d'ensemble d'essayer de réutiliser au mieux toutes les infrastructures fixes existantes pour faciliter le déploiement du très haut débit, et le raccordement des stations mobiles fait clairement partie de cette démarche d'essayer de faciliter et d'accélérer le déploiement du très haut débit sur les territoires

Patrick VUITTON

Beaucoup de travail encore pour tout le monde. Je remercie tous les intervenants.

Pour fêter la dixième édition de ce colloque qui nous rassemble, nous vous proposons quelques images et photos souvenirs, avec deux caractéristiques qui nous ont frappé, à la fois l'ampleur qu'a pris cette question de l'aménagement numérique du territoire et l'accélération que nous connaissons ces dernières années C'est un montage réalisé par Sophie DE BLEECKERE qui a passé une ou deux nuits blanches pour le boucler en même temps que la préparation de ce colloque.