



Compte-rendu de la 13^e conférence Telecom ParisTalks du mercredi 10 octobre 2018 : « La 5G : évolution ou révolution ? »

rédigé par Carole Bolopion, Patrice Collet, Michel Lévy, Xavier Maitre, Didier Verhulst,
membres du groupe Réseaux et Services de Telecom ParisTech Alumni

La conférence sur le thème de forte actualité : « La 5G : évolution ou révolution ? » a été préparée par le Groupe Réseaux et Services de Telecom ParisTech Alumni et est animée par **Carole Bolopion**, membre du Groupe.

Présentations :

Alain Maloberti, ancien Directeur des Réseaux d'Orange, assure l'exposé introductif.

Alain, un des pères du GSM, vient, comme le rappellera un peu plus tard Arnaud Vamparys, d'être nommé au « Wireless Hall of Fame », signe de reconnaissance de la « Wireless History Foundation » à ses contributions majeures dans le développement des réseaux mobiles.

Alain évoque les travaux du NGMN (Next Generation Mobile Network) qui a lancé dès 2014 une réflexion sur les besoins et cas d'usage à prendre en compte pour la définition d'une

nouvelle génération mobile : la 5G. En termes de besoins fonctionnels, la 5G apportent des avancées :

- en termes de débit bien sûr : eMBB,
- mais aussi en termes de très faible latence et de fiabilité, pour permettre des applications critiques quasi-temps réel : uRLLC,
- tout en permettant de faire à face à des densités de connexion très élevées et ainsi de prendre en compte un plus grand nombre d'objets connectés (IoT) : mMTC.

C'est le fameux « triangle » qui introduit la plupart des présentations sur la 5G !

Par ailleurs, la technique du slicing permet une approche plus différenciée des besoins des multiples applications envisagées. Et, à moyen terme, l'attribution de fréquences > à 24 GHz permettra des applications de boucle locale radio fixe, en terminaisons de réseaux optiques.

Alain évoque le calendrier d'expérimentations : en 2019, puis de déploiement de la 5G : à partir de 2020. Ce calendrier fait à peu près consensus entre les acteurs, à condition bien sûr que les attributions de nouvelles fréquences, notamment aux fréquences inférieures à 3 GHz et autour de 3,5 GHz, soient faites dans les délais, et que les terminaux annoncés soient bien disponibles...

Sur le plan des réseaux, Alain insiste sur l'évolution vers plus de virtualisation dans les réseaux d'accès (VRAN) et sur la possibilité, offerte par les cœurs de réseaux, d'une coexistence et d'une transition douce entre les réseaux 4G et 5G.

Carole Manero, responsable de la Practice Services Mobiles à l'IDATE Digiworld, reprend les 3 familles de cas d'usages sous forme de scénarios :

- le scénario 4G++, scénario de continuité à court terme pour les opérateurs, même si ceux-ci vont essayer de monétiser la montée en gamme (qualité de service)
- le scénario « voiture autonome » (à l'ordre du jour en cette période de Salon de l'Auto !) scénario de long terme, se traduisant par une chaîne de valeur complexe faisant intervenir de nombreux acteurs
- le scénario « lampadaire intelligent », scénario de moyen terme, dans lequel on va voir apparaître de nouveaux acteurs, tels que les municipalités, liés à l'usage de mobiliers urbains (les lampadaires !) pour assurer des relais adaptés aux fréquences plus hautes (small cells).

Puis Carole donne des informations chiffrées sur les expérimentations actuellement en cours en Europe et fait le point sur les processus plus ou moins engagés d'attribution des fréquences (dates et prix prévisionnels des fréquences selon les bandes...) dans différents pays. Elle commente bien sûr les enchères récentes intervenues en Italie et rappelle qu'un processus d'enchères va démarrer le 4 novembre aux Etats Unis, processus qui va être scruté avec intérêt par tous les acteurs.

Elle termine sa présentation par une comparaison des plannings d'expérimentations et de pré-déploiements annoncés, notant l'absence d'expérimentations à 26 GHz. Puis elle rappelle les objectifs européens, les récentes annonces de Verizon (bientôt suivi par ATT) et l'importance des événements comme les Jeux Olympiques (pré-5G à Pyeong Chang en Corée début 2018 et annoncé à Tokyo en 2020).

Enfin Carole se risque à faire des prévisions, annonçant 1,7 milliard de cartes SIM 5G en 2025, majoritairement en Asie...

Arnaud Vamparys, Senior VP Radio Networks chez Orange et Responsable du Projet 5G au niveau du Groupe, rappelle d'abord le rôle majeur d'Orange dans le développement de la 4G en France, en Europe et en Afrique, développement qui va encore se poursuivre pendant plusieurs années, notamment avec le LTE M, bien adapté pour les applications Internet des Objets.

Mais Orange est bien sûr aussi « en route pour la 5G », avec un intérêt pour les différentes fonctionnalités permises par la 5G et avec un calendrier d'expérimentations (dès 2018) et de déploiement commercial (à partir de 2020).

Sur le plan technique, il y a encore beaucoup de choses à tester et à mettre au point : les nouvelles antennes MIMO, le découplage bandes basses/bandes hautes, le nouveau fonctionnement TDD, qui impose une synchronisation des réseaux, l'accès dans les bâtiments,...

Arnaud décrit les expérimentations techniques de bout en bout dans les villes pilotes de Lille-Douai et de Marseille, après des attributions de fréquences de l'ARCEP dans la bande de 3,6-3,8 GHz. Parallèlement, Orange a mis en place (ou participe à) des lieux d'expérimentations d'usages, où l'ensemble des acteurs de l'écosystème peuvent s'interconnecter et réaliser des tests en commun : 5G Lab à Orange Gardens à Chatillon, 5G pour voitures autonomes avec le secteur automobile à Linas-Montlhéry et 5G pour le marché entreprise avec Nokia à Paris Saclay.

Enfin Arnaud évoque l'appel à projets « DEFI 5GMEL », lancé avec la métropole de Lille.

Didier Berthoumieux, Senior Director Standardisation à Nokia Bell Labs, considère, au vu des actions menées dans différentes régions du monde, que le marché est prêt. Il évoque en particulier la situation aux Etats Unis, où des déploiements commerciaux (Verizon, ATT) démarrent à 3,5 GHz et où seul T-Mobile dispose aujourd'hui de fréquences dans la bande des 600 MHz.

Il insiste sur le rôle clé de la normalisation au 3GPP, pour laquelle Nokia a joué un rôle important, et évoque en particulier quelques innovations impulsées par Nokia. Il rappelle les différentes releases des standards 5G, en avance sur le calendrier initial.

Puis Didier met l'accent sur les fonctionnalités et possibilités des cœurs de réseau : il insiste sur les options de déploiement des réseaux 5G, qui permettent la coexistence et l'interconnexion des réseaux 4G et 5G, au niveau cœur comme au niveau accès. Puis il fournit des informations techniques plus détaillées sur l'architecture des réseaux 5G, évoluant vers plus de virtualisation, et avec un focus sur le fonctionnement et les possibilités offertes par le slicing.

Il termine son exposé en présentant quelques expérimentations et réalisations de Nokia en Allemagne (en particulier pour le port de Hambourg) et en Finlande.

Gauthier Dereux, responsable des solutions radio chez Huawei France, rappelle les 3 scénarios 5G définis par le 3GPP et leur adéquation par rapport aux besoins en termes de services : la 5G est bien adaptée pour prendre en compte les besoins des marchés verticaux.

Puis il met l'accent sur les nouvelles fonctionnalités et données techniques des réseaux d'accès 5G :

- nouvelles fréquences (3,5 GHz, fréquences millimétriques) pour lesquelles il faut développer de nouveaux équipements,



- nouvelles couches radio pour passer des canaux de 20 MHz du LTE à des canaux de 100 MHz, voire 400 MHz, avec des nouveaux codages

- possibilités offertes par les antennes Massive MIMO adaptatives, qui permettent, dans le sens descendant, d'obtenir, à partir de mêmes points hauts, le même niveau de performance à 3,5 GHz, que le LTE à des fréquences plus basses. Ce qui conduit à la technique du découplage : 3,5 GHz dans le sens descendant, fréquences existantes inférieures à 3 GHz dans le sens montant quand le terminal se trouve loin du point haut, technique qui va permettre de déployer la 5G à 3,5 GHz, à partir de points hauts existants.

Puis Gauthier présente quelques réalisations d'antennes effectuées par Huawei, notamment des antennes « 1+1 » qui regroupent, dans un seul aérien, toutes les antennes à des fréquences inférieures à 3 GHz, sachant que Huawei travaille aussi à l'intégration des antennes MIMO à 3,5 GHz dans ces ensembles. Pour Gauthier, ce type de développements devient indispensable pour avoir des points hauts « propres ».

Gauthier aborde les questions de couverture à l'intérieur des bâtiments : les DAS (Distributed Antenna Systems) passifs actuels ne fonctionneront malheureusement pas à 3,5 GHz, et il va falloir passer à des DAS actifs, pour lesquels Huawei a effectué des développements multibandes compatibles 4G et 5G.

Gauthier aborde alors la question-clé des terminaux et présente la roadmap associée : premiers chipsets 5G disponibles et premiers CPE (Customer Premise Equipment) dès 2018, et premiers smartphones 5G en 2019... Il évalue à 6 mois le temps nécessaire pour passer de la disponibilité du chipset à la disponibilité du smartphone...

Enfin Gauthier conclut en faisant état de premiers déploiements pré-commerciaux à grande échelle en 2019 : en Corée du Sud (10 000 sites) et en Chine (quelques centaines de milliers de sites...).

Pierre-Jean Benghozi, professeur à l'Ecole Polytechnique, et Membre du Collège de l'ARCEP, fait un rappel rapide de l'historique des réseaux mobiles. Puis Pierre-Jean met en avant les besoins fonctionnels attendus de la 5G, ses caractéristiques (les fameux 3 scénarios) et ses innovations techniques (network slicing, antennes actives, utilisation des bandes millimétriques à 26 GHz), le conduisant à estimer que la 5G est à la fois une évolution et une révolution !

Il confirme la mobilisation internationale, aussi bien au niveau Union Européenne, qu'hors UE, pour développer, expérimenter, puis déployer des réseaux mobiles de nouvelle génération (5G).

Puis Pierre-Jean rappelle le travail entrepris par l'ARCEP depuis 2014, avec plusieurs consultations publiques, la publication d'un rapport sur les enjeux de la 5G et plus récemment des attributions de fréquences à 3,5 GHz pour les expérimentations 5G dans plusieurs villes en France (Lille-Douai, Bordeaux, Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes...). L'objectif des sites expérimentaux n'est pas de se limiter à des tests techniques, mais aussi de tester de nouveaux usages et l'écosystème.

Pierre-Jean annonce alors une nouvelle consultation publique fin octobre 2018, pour préparer les premières attributions de fréquence en 2019, sujet sur lequel l'ARCEP souhaite disposer des remontées d'un maximum d'acteurs (y compris les ports, les grands stades, ...) avant de fixer le cadre, tout en observant de près ce qui se passe dans d'autres pays.

Tout est mis en œuvre côté ARCEP, pour permettre, conformément aux engagements européens, aux acteurs économiques de démarrer les déploiements commerciaux en 2020.

Table-ronde animée par **Carole Bolopion**

Carole donne la parole aux nouveaux intervenants qui se sont joints aux orateurs précédents pour la table-ronde :

- **Jean-Pierre Bienaimé**, Secrétaire Général du 5G-Infrastructure Association (qui regroupe les acteurs industriels dans le partenariat public privé 5G-PPP avec la Commission Européenne). Jean-Pierre insiste sur le fait que l'Europe est dans la course, ce qu'il illustre par les projets européens engagés et par différents exemples, notamment, en Suisse ou au Royaume-Uni.

- **Bertrand Debray**, COO de Sequans. Bertrand rappelle le rôle de leader que Sequans a eu dans le développement des composants pour le LTE M et le NB-IoT qui s'imposent maintenant comme les solutions de référence pour les besoins des objets connectés à bas débit et dont l'usage va perdurer avec les réseaux 5G, avec lesquels la compatibilité est assurée. Bien sûr, Sequans travaille également à des développements de composants 5G, en privilégiant les applications IoT et les applications plus professionnelles à faible latence.

- **Franck Bouétard**, PDG d'Ericsson France. Franck rappelle qu'Ericsson travaille avec plus de 40 opérateurs au niveau mondial sur la 5G et va déployer 6 réseaux en 2019. Il travaille notamment avec Verizon. Parmi les nombreux exemples concrets qu'il pourrait donner, il évoque quelques cas d'usage :

* dans le domaine du transport, avec Scania, la possibilité de prendre automatiquement à distance le relais d'un chauffeur de camion défaillant,

* le platooning, consistant à créer des « trains » de 20 à 30 camions sur les autoroutes et les routes nationales : cette application est déjà possible en 4G, mais la 5G permettra de réduire la distance entre camions à 5m (au lieu de 15/20m), ce qui conduira à des réductions de consommation énergétique.

* la possibilité de doubler sans visibilité, étudiée avec Peugeot

* la possibilité de gérer à partir du cloud des robots industriels, ce qui facilitera le téléchargement des mises à jour logicielles.

- **Marceau Coupechoux**, Professeur à Telecom ParisTech, évoque les recherches en cours autour de la 5G à Telecom ParisTech et dans les autres écoles de l'Institut Mines Telecom. Ces écoles se sont dotées de plateformes de tests, notamment à Eurocom, à Telecom Sud de Paris et à Télécom ParisTech.

Il évoque des études menées à l'IMT Atlantique, explorant les possibilités des énergies renouvelables pour l'alimentation des stations de base ou visant à réduire la consommation d'énergie, par mise en sommeil de certaines parties des stations de base en fonction du trafic. Il cite aussi des études dans le domaine de l'évaluation des performances, sur les possibilités de mélanger l'utilisation de bandes licenciées et non licenciées, sur l'application



de la théorie des jeux à l'équilibre des charges, et plus généralement aux applications de la radio cognitive pour les communications device to device.

Une première question d'un participant porte sur **l'acceptabilité sociale du déploiement d'un nouveau réseau mobile, ainsi que sur la couverture des zones blanches**, sachant qu'il y a déjà de plus en plus de rejets des populations pour les projets de nouveaux points hauts. Cette question est complétée par Richard Toper, Président de Sétics, qui fait état de difficultés grandissantes pour les déploiements des réseaux mobiles et les recherches de sites, alors que la montée en fréquence va conduire à la nécessité de nouveaux point hauts.

Pierre-Jean Benghozi défend le projet de couverture des zones blanches qui a fait l'objet d'un accord récent avec les opérateurs, avec des investissements de 3 à 4 G€ : ce projet permet de réduire la fracture numérique. Pour lui, il s'agit d'un enjeu collectif.

Alors que, d'un côté les utilisateurs exigent de plus en plus un bon fonctionnement des réseaux mobiles en tout point du territoire et à l'intérieur des bâtiments, d'un autre côté, des actions citoyennes refusent de plus en plus les équipements techniques nécessaires... Il faut bien sûr être vigilant sur les seuils d'émission des ondes radio définis par les normes, mais il ne faut pas tomber dans le « syndrome Linky »...

Arnaud Vamparys, sans cacher les difficultés dans la recherche de nouveaux sites, notamment à Paris, rappelle que l'utilisation du MIMO et le principe de découplage permettront d'assurer une bonne couverture à 3,5 GHz à partir des sites existants.

Franck Bouétard rajoute que le principe du MIMO et des antennes actives permettra, par rapport à ce que nous connaissons aujourd'hui, de mieux cibler l'émission des ondes vers les seuls utilisateurs actifs, en limitant la puissance émise vers les zones sans communications actives.

Une deuxième question porte sur **la couverture mondiale** : compte tenu de la diversité des fréquences utilisées, un smartphone acheté en Europe pourra-t-il fonctionner en 5G dans tous les pays du monde, notamment aux Etats Unis ?

Jean-Pierre Bienaimé répond que, même si cette question de l'harmonisation des fréquences n'est pas encore totalement résolue, il y a beaucoup de travaux en cours en ce sens en vue de la CAMR (Conférence Mondiale des Radiocommunications) de novembre 2019. Il y a en particulier le débat pour les ondes millimétriques, entre le 26 GHz préconisé en Europe, et le 28 GHz préconisé aux USA. Et Jean-Pierre rappelle qu'il y aura toujours la possibilité d'utiliser la 3G ou la 4G : il y a aujourd'hui 2,2 milliards de terminaux UMTS 3G dans le monde !

Une participante demande pourquoi **les secteurs banques et assurances** ne sont pas identifiés comme des secteurs verticaux concernés par les possibilités de la 5G.

Carole Manero répond que tous les secteurs verticaux ont bien sûr la possibilité d'explorer les possibilités de la 5G et de structurer de nouvelles applications.

Pierre-Jean Benghozi rappelle que l'ARCEP est ouverte à toute proposition de participation à des expérimentations de nouveaux services.

Et Jean-Pierre Bienaimé invite tous les secteurs verticaux intéressés à venir contribuer au 5G PPP, où il existe des groupes de travail sectoriels. Côté normalisation, le travail est à plus



long terme et il faut contribuer en amont, au niveau du 3GPP, pour la définition des prochaines générations.

Une question est alors posée sur les possibilités offertes par la 5G pour les **acteurs autres que les opérateurs, notamment les entreprises**.

Alain Maloberti et Arnaud Vamparys rappellent que les principes mêmes de la 5G permettront la mise en œuvre de services dédiés aux entreprises avec, notamment, une maîtrise de la QoS.

Franck Bouétard rajoute que, en particulier pour des contraintes de sécurité en environnements industriels, certaines entreprises font le choix d'un réseau dédié, mais, avant une telle décision, il faut bien peser les questions de coûts (investissements et coût de revient) et les contraintes d'exploitation.

Didier Berthoumieux rappelle que le 3GPP a émis des standards pour des systèmes radio privés dédiés (qui peuvent aussi fonctionner dans des bandes non licenciées). Par ailleurs, le standard 5G permet, en particulier par les « slices », la mise en œuvre d'applications dédiées.

Pierre-Jean Benghozi estime que la 5G est bien adaptée aux besoins des entreprises, mais rappelle aussi le modèle des réseaux PMR, désormais adaptés au LTE.

Une dernière question porte sur les **risques au niveau de la sécurité** alors que les réseaux se complexifient.

Jean-Pierre Bienaimé indique que c'est une préoccupation majeure du 5G PPP, qui a monté un Groupe de Travail sur la sécurité.

Franck Bouétard explique que des paramètres de sécurité ont été intégrés dans le standard 5G dès sa conception initiale.

Arnaud Vamparys rajoute que des précautions sont prises en termes de résilience : tout n'est pas logiciel et il y a toujours un élément physique, qui peut être isolé. Mais les questions de sécurité sont clairement un domaine prioritaire sur lequel les activités d'Orange sont en forte croissance.