



Les cahiers de l'ARCEP

n°10 • mai 2013

2013, année clé pour la 4G



L'éditorial
Jean-Ludovic Silicani

président de l'Autorité

Le déploiement des réseaux mobiles de 4^{ème} génération illustre bien l'étape charnière qu'a aujourd'hui atteint le secteur des communications électroniques. Elle se caractérise par trois évolutions profondes : un renouvellement technologique, marqué par le passage du haut au très haut débit, sur le fixe comme sur le mobile ; une évolution des modèles d'affaires, entre des services d'accès à haut débit (3G, ADSL) qui ont atteint un certain degré de maturité technologique et commerciale, et des services émergents liés au très haut débit qui restent cependant à concevoir ; une évolution potentielle de la chaîne de valeur et des rapports entre les acteurs de l'écosystème numérique. Ce numéro des Cahiers de l'ARCEP vise à apporter des éléments d'analyse et de réponse, à travers les points de vue de multiples acteurs français et étrangers impliqués, et à dessiner ainsi les contours de la mobilité numérique de demain.

Un renouvellement technologique

Les technologies mobiles de quatrième génération, LTE dans un premier temps puis LTE-Advanced, vont avant tout permettre d'honorer une promesse que la 3G n'a fait qu'effleurer : offrir, en mobilité, un confort d'usage dans l'accès aux réseaux comparable à celui offert par une connexion fixe. L'augmen-

tation des débits (100 Mbits de débit crête descendant dans un premier temps, beaucoup plus à terme), mais surtout la réduction de la latence et l'augmentation très significative des débits montants (upload) marquent en effet, par le progrès massif de la qualité du service offert ainsi à l'utilisateur, une véritable rupture, même par rapport aux évolutions les plus récentes de la 3G.

Contrairement au lancement de l'UMTS, au début des années 2000, l'ensemble de l'écosystème matériel du LTE, des réseaux aux

terminaux, est prêt. Les bandes de fréquences utilisées ont également fait l'objet d'une assez large harmonisation, à l'échelle de chaque continent. Cette situation, comme la forte demande des consommateurs pour l'accès à internet en mobilité, donne à penser que la 4G va constituer une étape importante pour faire véritablement entrer nos sociétés et nos économies dans l'aire de la mobilité numérique et renforcer encore la place des infrastructures de communications électroniques dans la vie des entreprises, des services publics et des particuliers. Avec le développement des réseaux fixes à très haut débit (fibre optique jusqu'à l'abonné et réseaux câblés modernisés), dont ils constituent le nécessaire complément, ces réseaux mobiles de nouvelle génération offriront

également aux opérateurs l'occasion d'adapter leur offre à un environnement technologique entièrement renouvelé.

Ainsi, et même si le succès n'est jamais garanti, les ingrédients, à commencer par une très forte demande, sont en tout cas réunis pour faire de la 4G non seulement une réussite technique mais également une opportunité économique.

Une opportunité économique

L'accélération des déploiements et les ouvertures commerciales de services 4G qui se succèdent en France et en Europe montrent l'importance que les opérateurs mobiles accordent à ce service pour les prochaines années. Ils se trouvent en effet à un croisement : les services traditionnels (téléphonie, SMS) sont désormais perçus comme des commodités qu'il devient plus difficile de valoriser. Les services de données, qui véhiculent par conséquent l'essentiel de la valeur, font également l'objet d'une intense compétition sur le marché de détail. La 4G pourrait ainsi offrir aux opérateurs la possibilité de se différencier en proposant une meilleure qualité de service aux utilisateurs qui le souhaitent.

Mais la 4G devrait aussi permettre de faire apparaître de nouveaux usages, dont certains sont esquissés dans ces cahiers, qu'ils soient fondés sur le temps réel, la production accrue de données par l'utilisateur ou des modes d'accès permanent à ces données grâce aux « nuages numériques ». Pour ces services, les opérateurs ont non seulement à faire valoir la qualité et la disponibilité  de leurs infrastructures, *Suite page 2*

Dossier

La 4G va révolutionner l'internet mobile. Télécharger instantanément des fichiers, regarder des vidéos en haute définition, synchroniser ses données avec son PC, sa tablette, son smartphone... Tous les usages que nous connaissons actuellement vont être démultipliés grâce aux débits beaucoup plus importants offerts par cette nouvelle

Le très haut débit mobile sur orbite

technologie, sans parler de l'émergence de nouveaux usages encore à inventer. A l'heure où les opérateurs français déploient leur réseau et lancent leurs premières offres, l'ARCEP dresse un panorama technique, économique et en termes d'usages, en France et dans le monde, de la 4G. L'occasion de rassembler les points de vue d'équipementiers, d'opérateurs, d'élus et de spécialistes, mais aussi de comprendre les nouveaux défis, notamment en termes de fréquences, induits par cette nouvelle technologie.



Dossier

2013, année clé pour la 4G

1 à 56

LES ENJEUX

- L'éditorial1
- Accélérer la transition vers les services 4G LTE, **A. Bouverot** (GSMA)3 - 11
- Le développement de l'internet mobile : nouveaux usages, nouveaux défis4 - 5

QUELS USAGES ?

- Les *killer apps* : vidéo et télé
O. Ezratty (consultant)6
- Ubiquité, immédiateté, productivité,
A. Méchal (Alcatel-Lucent)7
- La 4G, technologie reine de la data,
M. Toumi (Booz & Co)7
- Jeux vidéo et 4G, **P. Forest** (SNJV)8
- Une promesse stimulante pour les musées, **R. Amit** (RMN)9
- Un catalyseur du "boom" de l'internet des objets, **X. Dalloz** (XDC)10
- La vitesse au service des usages,
D. Mignot (Sony Mobile)11

PANORAMA MONDIAL

- Le LTE à travers le monde,
F. Pujol (IDATE) 12-13

États-Unis : à marche forcée

- Verizon Wireless, **R. Rosendaal**16
- Déjà deux ans d'expérience,
G. Nahon (Orange Labs San Francisco)17

Asie : la course en tête

- Corée du Sud : un succès phénoménal, **F.J.S. Song** (consultant)18
- Chine : l'empire du milieu accélère,
J. Wei et **W. Maxwell** (Hogan Lovells)19

Technologies

- Au cœur des réseaux mobiles,
A. Maloberti (Orange Labs Networks).....20 - 21

Propriété intellectuelle

- Guerre des brevets : pourquoi tant de haine ? **C. Ducourtieux** (Le Monde) ..15

La parole aux équipementiers

- Alcatel-Lucent7 - 24 - 25
- Cisco24
- Ericsson23
- Huawei22
- Nokia25
- Nokia Siemens Networks14 - 44
- Sony11

LE MARCHÉ FRANÇAIS

- Du GSM à la 4G : une aventure historique, **M. Feneyrol**27
- Le marché français à l'aube de la 4G,
T. Gadault (journaliste).....26

La vision des opérateurs

- Bouygues Telecom, **D. Casas**.....31

- Iliad, **M. Lombardini**28
- Orange, **P. Louette**29
- SFR, **S. Roussel**30

Comment couvrir le territoire ?

- Licences 4G : des objectifs ambitieux32 - 33
- Qu'en pensent les élus ?
V. Feltesse, **B. Retailleau**32 - 33
- La méthode allemande,
R. Hahn (BNetzA)34
- Mutualisation d'infrastructures et itinérance, **N. Deffieux**, (Adic).....35

REPORTAGE

au MWC de Barcelone36

QUESTIONS ÉCONOMIQUES

- La 4G génératrice de revenus ?
D. Levy, **B. Grau** (Arthur D. Little) et
A. Pradayrol (Exane BNP Paribas) ..40 - 41
- Le partage de réseaux, **P. Péladeau**
et **S. Pattheeuws** (Booz & Co)42 - 44
- La difficulté de monétiser la 4G en Europe,
V. Maulay (Oddo Securities)43 - 44
- Investissements : « même pas peur ! »,
S. Dufour (Swisscom)45

LES FRÉQUENCES

- Les différentes bandes de fréquences utilisées par la 4G LTE dans le monde (Informa Telecoms & Media).....51
- Comment traduire la valeur économique des fréquences ?46 - 47
- Enchères 4G : la méthode élaborée par l'ARCEP48
- La réutilisation de la bande 1800 MHz : en France / en Belgique,
M. Van Bellinghen (IBPT)49
- 800 MHz et TNT, **G. Brégant** (ANFR)50

La bande 700 MHz

- Les enjeux de la CMR,
F. Rancy (UIT)52 - 53
- Mener la révolution du mobile : une occasion en or pour l'Europe,
G. Hökmark (Parlement européen)54
- La position de la Commission européenne.....54

Les espaces blancs aux États-Unis,

- G. de Salins** (ambassade de France à Washington).....56

GRAND ANGLE

- « La théorie de l'information », interview d'**A. Bellanger** (romancier)57

NOMINATIONS

-58

ACTUALITÉS

-59 - 60



Suite de la page 1

comme ils le font déjà, mais peuvent aussi activement contribuer à façonner ce nouvel environnement numérique en proposant des applications innovantes.

Un facteur de croissance de l'écosystème numérique

Si les nouveaux usages qui accompagneront le développement du très haut débit mobile ne sont pas tous identifiés, il est vraisemblable que la vidéo et l'image, sous toutes ses formes, en représenteront une composante majeure, elles qui constituent déjà l'essentiel de la bande passante consommée sur les réseaux fixes à haut et très haut débit comme sur les réseaux 3G. Dans ce contexte, la place des terminaux mobiles, écrans multi-usages complètent des écrans traditionnels, va encore gagner en importance, de même que les services en ligne qui y sont proposés. Il existe donc des opportunités de croissance pour l'ensemble des acteurs de l'écosystème numérique, et la France, comme d'autres économies européennes, a de réels atouts à faire valoir dans ce domaine. Cette nouvelle étape du développement numérique ne peut cependant porter pleinement ses fruits que si le partage de la valeur générée se fait équitablement, permettant notamment aux opérateurs de faire face aux lourds investissements que représente la mise à niveau de leur infrastructure.

Quel rôle pour les régulateurs ?

Les régulateurs des communications électroniques n'ont pas vocation à se substituer aux acteurs de marché pour choisir les technologies qu'ils entendent adopter et généraliser. Ils doivent préserver un principe de neutralité à l'égard des technologies et laisser aux acteurs économiques les choix qu'ils estiment les mieux adaptés à leur stratégie et à leur croissance. Leur intervention n'en demeure pas moins déterminante dès lors qu'il leur revient de définir, avec les gouvernements, le calendrier et les conditions d'attribution des ressources

publiques rares que constituent les fréquences. Ils doivent notamment, dans la conception des conditions d'attribution, tenir compte des objectifs d'intérêt général, qu'il s'agisse de préserver les conditions d'une concurrence suffisante ou de favoriser une large couverture du territoire. Une intervention efficace du régulateur pourra ainsi faciliter le déploiement de nouvelles technologies mobiles par les opérateurs, favorable à la fois à l'investissement et à l'emploi.

En matière de technologies mobiles en général, et pour la 4G en particulier, l'ARCEP a œuvré pour que les fréquences nécessaires, notamment celles issues du dividende numérique, soient attribuées aux opérateurs dans les meilleurs délais. C'est ce qu'elle a fait en attribuant, fin 2011, au moment même de la fin de l'extinction de la télévision analogique, les autorisations dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz. Le cadre d'appel à candidatures établi par l'Autorité et accepté par le Gouvernement prévoyait un triple objectif qui a été rempli : favoriser l'aménagement numérique du territoire, objectif prioritaire voulu par le Parlement, préserver la concurrence et permettre une bonne valorisation du domaine public hertzien. L'ARCEP a également joué son rôle en autorisant Bouygues Telecom, en avril 2013, à réutiliser en LTE les fréquences 2G dont il dispose dans la bande 1800 MHz et en conditionnant cet accord à une restitution préalable de spectre. Cette décision s'inscrit en effet dans l'esprit autant que dans la lettre des textes communautaires de 2009 qui entendaient, en flexibilisant l'utilisation du spectre, en rendre l'utilisation plus efficace et plus apte à intégrer les progrès technologiques.

L'ARCEP veillera enfin, pour l'avenir, à ce que le secteur dispose des fréquences dont il a besoin pour faire face à la très forte croissance des trafics que la généralisation de la mobilité à très haut débit annonce et dont ces Cahiers rendent compte.



Par **Jean-Ludovic Silicani**
président de l'Autorité

Réalisation

ARCEP
7, square Max Hymans - 75730 Paris Cedex 15
www.arcep.fr - 01 40 47 70 00
Abonnement : com@arcep.fr
ISSN : 2109-2540

Responsable de la publication : Jean-Ludovic Silicani
Directeur de la rédaction : Benoît Loutrel

Rédaction : Ingrid Appenzeller, Jean-François Hernandez,
Anne-Lise Lucas (équipe communication de l'ARCEP).

Ont aussi contribué à ce numéro : Agnès Domergue, Thomas Gouzènes,
Aurélien Gracia, Maxime Forest, Maeva Jouglet et Agathe Puget.

Crédit photo : © Jean Chiscano (page 30) Maquette : Emmanuel Chastel
Impression : Corlet Imprimeur

Les Cahiers de l'ARCEP sont imprimés sur du papier couché composé de 60 % de fibres recyclées et de 40 % de fibres vierges.



IMPRIM'VERT®

Accélérer la transition vers les services 4G LTE



Par **Anne BOUVEROT**, directrice générale de la **GSMA**

La téléphonie mobile est un secteur dynamique et innovant au cœur de la vie quotidienne de plusieurs milliards de personnes à travers le monde. Il représente bien plus qu'un simple outil de communication : il fournit des services qui peuvent améliorer, et parfois sauver, la vie de ces personnes.

Actuellement, 3,2 milliards de personnes dans le monde utilisent les services mobiles, soit près de la moitié de la population mondiale (il y a environ deux fois plus de 'connexions' et cartes SIM à cause du multi-équipement). 700 millions d'utilisateurs supplémentaires devraient les rejoindre d'ici 2017 et le chiffre de 4 milliards d'utilisateurs devrait être atteint au cours de l'année 2018. En même temps, le nombre d'utilisateurs mobiles à haut débit devrait passer de 6,8 milliards en 2012 à 9,7 milliards avant la fin de l'année 2017.

Avec cette augmentation de l'usage du mobile à haut débit, et de la prolifération des *smartphones* et tablettes, on commence à voir une croissance exponentielle du volume de données qui transite sur les réseaux mobiles. Selon le dernier *Visual Networking Index (VNI)* publié par Cisco, environ 0,9 exaoctet de données ont transité par les réseaux mobiles chaque mois en 2012, soit l'équivalent de 300 milliards de chansons au format MP3. En 2017, ce chiffre devrait atteindre 11,2 exaoctets par mois, soit une croissance de 66 %. Illustration de cette envolée spectaculaire des données mobiles : le volume de trafic en 2012 est l'équivalent de la somme de tous les trafics de données des années précédentes !

Un investissement nécessaire dans les réseaux 4G

Afin de répondre à cette demande, il faut que les opérateurs mobiles continuent à investir dans les réseaux 3G et 4G. Les réseaux 4G LTE permettront d'offrir en zone urbaine un service mobile à très haut débit. Ils permettent en effet des vitesses de connexion comparables à celles d'une ligne fixe à haut débit, donc des téléchargements plus rapides et des possibilités enthousiasmantes pour la diffusion de contenus vidéo sur les téléphones, tablettes, ordinateurs portables et bien d'autres terminaux encore.

Bien entendu, ce projet n'est pas sans défi à relever. Il va de l'avenir de la téléphonie mobile de s'assurer que les opérateurs aient accès aux fréquences nécessaires de façon raisonnable et en temps opportun. La GSMA travaille, aux côtés de ses membres opérateurs, des régulateurs et des décideurs politiques, afin d'accélérer la mise à disposition des bandes de fréquences nécessaires et l'harmonisation de ces bandes au niveau régional et global. La transition vers le LTE nécessite en effet davantage de fréquences que les autres technologies : le LTE requiert 2x5 MHz minimum, mais il n'atteint pleinement son potentiel que lorsqu'il dispose de 2x10 MHz, soit 20 MHz au total. Ce point est très important : il ne s'agit pas seulement de mettre à disposition la bonne quantité de fréquences, mais de disposer de bandes harmonisées au niveau mondial.

L'harmonisation des fréquences est également essentielle pour atteindre les économies d'échelle dans les réseaux et les terminaux, qui

permettent *in fine* aux consommateurs de bénéficier de services mobiles accessibles et abordables. L'harmonisation permet aussi de garantir l'interopérabilité des terminaux, ce qui donne aux abonnés l'assurance que leurs services fonctionneront en itinérance où qu'ils voyagent dans le monde. La commercialisation de l'iPhone 5, terminal seulement compatible avec trois bandes de fréquences LTE dans le monde – ce qui signifie qu'il ne fonctionne que dans certains pays et avec certains opérateurs –, en a fait la démonstration *a contrario*.

Les récentes discussions, au sein de la Commission européenne, sur la mise en place d'un marché européen unique des télécommunications, sont positives car cela permettrait de simplifier les procédures d'allocation de fréquences et donnerait une impulsion nouvelle à l'harmonisation pan-européenne. Afin d'encourager les opérateurs à se concentrer sur leurs investissements dans la construction des réseaux 4G, il est également important de mettre les fréquences à disposition à un prix raisonnable.

Il va de l'avenir de la téléphonie mobile de s'assurer que les opérateurs aient accès aux fréquences nécessaires de façon raisonnable et en temps opportun. Il ne s'agit pas seulement de mettre à disposition la bonne quantité de fréquences, mais de disposer de bandes harmonisées au niveau mondial.

Il est tout aussi primordial d'établir un mécanisme permettant de mieux lier les investissements réalisés par les opérateurs dans leurs réseaux, pour répondre à l'accroissement de la demande de données, aux bénéfices qu'ils perçoivent des services qui génèrent ces données. La situation actuelle, qui voit les opérateurs mobiles réaliser les investissements alors que d'autres entreprises de la chaîne de valeur en bénéficient et réalisent des profits, n'est pas tenable.

Il est enfin essentiel de permettre la consolidation du marché là où elle est appropriée, et d'éviter ainsi une concurrence artificielle à travers de nouveaux entrants subventionnés, ce qui fausse le paysage concurrentiel et surtout freine les importants investissements dont les infrastructures mobiles ont besoin pour répondre à la croissance spectaculaire du trafic. Les fréquences sont une ressource rare ; la clef de notre avenir mobile réside dans l'équilibre entre une concurrence saine et un niveau d'investissement fort. Actuellement, notre avenir n'est pas bien servi par un marché dominé par des services 2G bas de gamme et un défaut d'investissement dans les services à haut débit 3G et 4G.

Maintenir la compétitivité des opérateurs européens

L'Europe a inventé le standard GSM et a été précurseur et leader dans la fourniture des services mobiles 2G et 3G, ainsi que des services mobiles haut débit : TeliaSonera a construit le premier réseau mobile LTE commercial en décembre 2009. 

Suite page 11

Le développement de l'internet mo

Les services de communications mobiles sont en train de suivre la même évolution que celle des services fixes : une transition accélérée vers le haut et le très haut débit. Au 4^{ème} trimestre 2012, 45% des abonnés en France ont utilisé, au moins une fois au cours du dernier mois, un service mobile en 3G.

Les nouveaux usages permis par l'internet mobile

L'accès internet mobile s'inscrit dans le prolongement des offres internet fixe à haut et très haut débit. Mais pas uniquement. Il assure en effet à l'utilisateur la continuité et l'ubiquité de l'accès personnel aux services internet, en dehors de son domicile ou de son entreprise, l'amélioration de la qualité de service des réseaux leur permettant d'être disponibles partout, et à tout moment, avec le même confort d'utilisation et la même richesse d'usages que les accès fixes à domicile. De surcroît, le développement de l'internet mobile offre à certains utilisateurs la possibilité d'accéder à l'internet là où la couverture des réseaux fixes ne le permet pas.

Mais l'internet mobile permet aussi de disposer d'un moyen instantané d'accéder au réseau, développant par là même de nouveaux usages qui, pour certains, tirent leur intérêt de la mobilité. C'est le cas des applications de géolocalisation, qui offrent, par exemple, la possibilité de trouver un restaurant ou une boutique, de bénéficier des « bons plans » dans la zone où se trouve l'utilisateur, ou de « géotagger » une photo qui peut ensuite être postée directement sur les réseaux sociaux. L'internet mobile peut également permettre l'utilisation de fonctionnalités de réalité augmentée (superposition sur l'interface du terminal de l'utilisateur – aujourd'hui, le *smartphone*, demain des lunettes ? – d'informations géolocalisées).

Avec des réseaux performants, les utilisateurs peuvent aussi profiter d'un accès à leurs données stockées à distance, par exemple dans le *cloud*, usage qui demande de disposer d'un bon débit. Enfin, l'internet mobile peut contribuer au développement des objets connectés.

L'accès à l'internet mobile offre ainsi de nouvelles perspectives en matière de loisirs, de mode de consommation des contenus numériques et d'accès à la culture et permet, d'ores et déjà et à plus long terme, de développer de nouveaux services et contenus.

Les raisons du succès de l'internet mobile

La conjonction de plusieurs facteurs a enclenché le développement de ces usages.

- Le déploiement des réseaux à haut débit a permis d'obtenir **une qualité de service comparable à celle atteignable sur les réseaux fixes**. Les nouvelles technologies mobiles fournissent ainsi des performances en adéquation avec les attentes du marché, toujours plus importantes, par exemple en ce qui concerne les services incluant de la vidéo. Les réseaux mobiles à haut débit à la norme « HSPA+ » offrent aujourd'hui, grâce aux techniques d'agrégation de porteuses, des débits maximum théoriques jusqu'à 42 Mbit/s. Les enquêtes de qualité de service menées

en 2012 par l'ARCEP ont fait apparaître des débits médians de téléchargement compris entre 3,3 et 7,1 Mbit/s, selon les opérateurs, et des débits pouvant atteindre, avec un terminal compatible, 25 Mbit/s pour les plus rapides.

S'agissant de la 4G, le « LTE » (*Long Term Evolution*) permet d'atteindre des débits pics de plusieurs dizaines de Mbit/s, voire supérieurs à 100 Mbit/s grâce à la mise en œuvre de canalisations larges. Les offres 4G que déploient actuellement les opérateurs devraient ainsi offrir aux utilisateurs des latences suffisamment faibles pour améliorer le confort général d'utilisation de l'internet mobile, mais également favoriser le développement d'applications interactives, comme les jeux en ligne.

- **la disponibilité de terminaux adaptés**, parmi lesquels les *smartphones*. La sortie de terminaux permettant un usage ergonomique de l'internet, tel que l'iPhone d'Apple, a été l'élément déclencheur de l'engouement autour de l'accès à internet en mobilité. Depuis lors, le marché des *smartphones* s'est largement diversifié et démocratisé, et il est désormais possible, pour tout utilisateur, de trouver un *smartphone* adapté à ses besoins. Ainsi, selon le baromètre de l'économie numérique de la chaire économie numérique de Paris-Dauphine pour le 4^{ème} trimestre 2012, réalisé par Médiamétrie, 55,8% des individus équipés d'un mobile possèdent un *smartphone*. Par ailleurs, la généralisation des tablettes et la création de nouveaux terminaux intermédiaires entre la tablette et le *smartphone*, appelés *tabphones*, tel que le Samsung Galaxy Note, permettent désormais un meilleur confort d'utilisation qu'un *smartphone* pour l'édition de documents ou, par exemple, la visualisation de contenus vidéos.

L'arrivée des offres 4G, plus consommatrices de contenus, devrait amener les opérateurs à poursuivre l'adaptation de leurs forfaits aux usages de leurs clients.

- La fourniture, par les opérateurs mobiles, de forfaits adaptés à une consommation libérée du web, et notamment **les offres d'abondance**. La diversification actuelle des forfaits, depuis les forfaits bloqués jusqu'aux forfaits où le dépassement d'un seuil d'usage raisonnable entraîne uniquement une réduction du débit maximum atteignable, permet aux utilisateurs de maîtriser leur consommation en trouvant une formule adaptée à leurs besoins. L'arrivée des offres 4G, plus consommatrices de contenus, devrait amener les opérateurs à poursuivre l'adaptation de leurs forfaits aux usages de leurs clients.

55,8 % des individus équipés d'un mobile possèdent un smartphone.

mobile : nouveaux usages, nouveaux défis

• L'apparition d'un nouveau type de services que sont **les applications disponibles sur les magasins en ligne**. Ces logiciels, que l'utilisateur installe sur son terminal, constituent *de facto* un service à part, grâce auquel des acteurs variés – comme des journaux, des commerçants, des éditeurs de jeux vidéo ou des nouvelles générations d'entrepreneurs du web – peuvent proposer de nouveaux services. Ces applications spécifiques, disponibles uniquement sur les terminaux mobiles, contribuent à l'attractivité de l'internet mobile.

L'explosion du trafic mobile

La libération des usages de l'internet mobile entraîne sa diffusion dans la société, ainsi que des exigences et des besoins croissants pour des services innovants et de qualité. Ainsi, les chiffres actuels font le constat d'une forte augmentation du trafic mobile : au niveau mondial, le trafic de données mobiles double environ chaque année. Selon les statistiques réalisées par Ericsson, le trafic de données mobiles au 3^{ème} trimestre 2012 a doublé par rapport au 3^{ème} trimestre 2011, qui lui-même avait doublé par rapport au 3^{ème} trimestre 2010. Les données de trafic communiquées par les opérateurs mobiles à l'ARCEP permettent de constater qu'en France, les volumes du marché mobile sont cohérents avec les tendances mondiales.

Selon les différentes études disponibles à ce jour, cette phase d'explosion devrait être suivie d'une croissance toujours exponentielle, avec un taux de croissance annuel compris entre 40% et 80% par an. D'ici 10 ans, le trafic mobile pourrait ainsi être multiplié par un facteur allant de 30 à 300.

Les opérateurs sont donc aujourd'hui confrontés à une situation dans laquelle les utilisateurs souhaitent disposer de débits élevés, pour des usages de l'internet mobile en augmentation. Pour répondre au développement des usages, plusieurs leviers existent.

Il s'agit, en premier lieu, de la réalisation d'investissements dans les réseaux mobiles de nouvelle génération. Au cours des précédentes années, les opérateurs ont déployé les réseaux mobiles 3G, qui ont rendu possible le développement de l'internet mobile. Ces investissements très importants ont permis d'atteindre une couverture 3G désormais très étendue : en France, au 1^{er} juillet 2012, 99,7% de la population était couverte en 3G par au moins un opérateur mobile.

Les opérateurs ont également modernisé leurs infrastructures afin de mettre en œuvre les versions les plus récentes de la 3G, offrant une meilleure efficacité spectrale et les débits les plus élevés : il s'agit notamment du « HSPA+ » qui autorise des débits maximum théoriques de 21 Mbit/s, voire 42 Mbit/s grâce à l'agrégation de porteuses. Enfin, les opérateurs ont engagé, depuis 2012, le déploiement de leurs réseaux à la norme LTE. La mise en œuvre de ces nouveaux réseaux au cours des prochaines années représente un chantier stratégique qui permettra le déploiement des capacités nécessaires à la fourniture, aux consommateurs, comme aux entreprises, d'offres d'accès au très haut débit mobile.

Par ailleurs, la mise en œuvre de nouvelles architectures de réseau peut également contribuer à la prise en compte de l'explosion du trafic

mobile. Les équipementiers proposent de nouvelles solutions visant à densifier le réseau mobile, à travers des cellules de petite taille (« *small cells* »). Grâce à ces solutions, les opérateurs apportent une réponse locale à des besoins de capacité supplémentaire. Il est également possible de décharger une partie du trafic mobile vers des bornes Wifi ou des femto-cellules installées chez les abonnés. Cisco estime que 32% du trafic mobile mondial a ainsi été déchargé vers les réseaux fixes en 2012.

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

Identifier de nouvelles ressources en fréquences

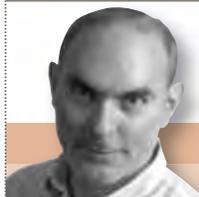
Enfin, l'accès à des fréquences additionnelles est un élément clé pour répondre à la croissance du trafic et offrir des débits plus élevés. La mise en œuvre de futures nouvelles normes à très large bande, comme le « *LTE-Advanced* », permettra des débits maximum théoriques de plusieurs centaines de Mbit/s, à condition d'utiliser des canalisations très larges (jusqu'à 100 MHz pour le « *LTE-Advanced* ») qui nécessiteront de grandes quantités de fréquences. Ces bandes de fréquences supplémentaires seront nécessaires, à la fois dans les bandes basses, pour la couverture du territoire et la couverture à l'intérieur des bâtiments, et dans les bandes hautes, pour répondre à la demande en capacité. C'est pourquoi, au-delà des bandes 800 MHz et 2,6 GHz déjà attribuées à la 4G, et de la réutilisation en 4G de fréquences déjà attribuées aux opérateurs mobiles pour la 2G et la 3G (1800 MHz), il est nécessaire d'identifier de nouvelles bandes de fréquences en vue de leur mise à disposition d'ici quelques années.

L'accès à des fréquences additionnelles est un élément clé pour répondre à la croissance du trafic et offrir des débits plus élevés.

Des travaux ont été initiés au niveau international pour identifier ces ressources spectrales supplémentaires qui permettront de répondre à la croissance attendue des besoins. L'Union européenne a ainsi adopté, le 15 février 2012, son premier programme en matière de politique du spectre radioélectrique (RSPP – *Radio spectrum policy program*). Il prévoit l'identification de nouvelles ressources pour répondre aux futurs besoins en spectre et fixe l'objectif d'identifier au moins 1200 MHz (cf articles p. 54 et 55) pour les applications large bande sans fil d'ici 2015. Des travaux en ce sens sont en cours au plan européen, auxquels les autorités françaises participent activement.

Par ailleurs, au niveau mondial, l'Union internationale des télécommunications (UIT) a décidé, en février 2012, de l'attribution de la bande 694 – 790 MHz (dite « bande 700 MHz ») en région 1 (Europe, Afrique et une partie de l'Asie) au service mobile⁽¹⁾. Cette décision rend possible – sans l'imposer – l'attribution en France et en Europe de cette bande, aujourd'hui utilisée pour la diffusion de la télévision numérique terrestre, au déploiement de futurs réseaux mobiles, constituant ainsi un deuxième « dividende numérique ». Il appartient maintenant à la France et à l'Europe de décider si cette affectation sera mise en œuvre et dans quel calendrier. ▶

⁽¹⁾ La bande 700 MHz est déjà identifiée pour les services mobiles dans les autres régions du monde.



Vidéo et télé : les « killer apps » du LTE

par **Olivier EZRATTY**

conseil en stratégies de l'innovation, auteur du « **Rapport du Consumer Electronics Show 2013** »

Comme sur l'internet fixe, la vidéo et la télévision sont les scénarios d'usage du LTE les plus mis en avant par les opérateurs télécoms aux Etats-Unis. Au dernier « *Consumer Electronics Show 2013* (CES 2013) », qui se tient chaque année à Las Vegas, les constructeurs de mobiles rivalisaient ainsi de solutions LTE en proposant des modems-data 4G mais aussi en mettant en valeur les capacités de création et de consommation de contenus qui en tirent parti.

Premier symptôme qui date de 2011 : l'augmentation de la taille des écrans des *smartphones* qui dépassent maintenant 5 pouces, tout comme de leur résolution. Les *smartphones* 2013 chez Sony, HTC, Samsung ou encore Huawei sont des écrans « Full HD » d'une résolution 1920x1080. La résolution des tablettes a aussi augmenté en 2012 pour atteindre et dépasser le Full HD.

Les usages de ces mobiles en « second écran TV » voire en « premier écran TV » se multiplient. Les offres de « *cloud TV* » multi-écrans se généralisent comme chez Boxee avec son enregistreur de programmes TV en réseau, ou avec Aereo qui propose son offre de *broadcast IP* des chaînes de télévision en installant des milliers de tuners TNT dans ses datacenters !

Services multi-écrans enrichis en données

Toujours aux Etats-Unis, la télévision mobile reprend du poil de la bête avec, d'une part, les offres *broadcast* passant par l'usage d'un tuner, développées par la Mobile 500 Alliance et Dyle, et, d'autre part, les offres pures « IP », avec notamment MobiTV, commercialisé en marque blanche par les opérateurs mobiles. Les premières sont hybrides et associent les chaînes *live* en *broadcast* hertzien à des contenus non linéaires diffusés en *data*. La consommation de la télévision se libère ainsi de toute contrainte d'espace et de temps.

Chez Verizon comme chez Qualcomm, le sport est utilisé comme produit d'appel du LTE avec des services multi-écrans très enrichis en données. Chez Qualcomm, les courses Nascar sont diffusées simultanément sur deux écrans : la TV présente l'image principale avec quelques données de contexte et le mobile visualise des points de vue différents issus des voitures, et encore plus de données. Les deux fonctionnent de concert.

Technologies multicast adaptées aux mobiles

Le spectre des fréquences étant limité, il sera bien entendu nécessaire

d'optimiser les réseaux mobiles dans les usages vidéo. Les technologies multicast adaptées aux mobiles basées sur le standard eMBMS (*Multimedia Broadcast Multicast Services*) seront déployées par la force des choses, à commencer par Verizon à l'horizon 2014 (cf page 16). Elles optimisent le spectre pour la diffusion de contenus *live*. Pour le non linéaire, il faudra compter sur l'évolution des codecs. En Full HD, le HEVC, qui vient tout juste d'être standardisé, est très prometteur dans ses applications mobiles, avec un taux de compression deux fois meilleur que celui du H264/MPEG4 habituel.

L'autre moyen de promouvoir le LTE est de permettre aux consommateurs de publier des contenus riches sur les réseaux sociaux. En France, deux startups se sont lancées sur ce créneau. Evergig permet aux internautes de publier des vidéos de concerts qui sont automatiquement montées sur un serveur, avec l'accord des ayants droits et la piste son officielle, donnant un point de vue différent des caméras de production classiques. Le concert est monté en différé, mais à terme, il pourra l'être en direct. Vimies, de son côté, propose la rencontre entre Instagram et Vimeo pour la publication de vidéos des utilisateurs directement à partir de Facebook sur son mobile.

Appareils photo connectés et révolution de la 4K

Autre tendance du CES 2013 : la généralisation des appareils photo connectés, pour l'instant en Wi-Fi, certains, comme chez Samsung ou Nikon, tournant même sous Android. Ils vont à terme intégrer la 4G ou utiliser le hotspot 4G des mobiles et il sera possible de publier de plus en plus de photos de qualité en temps réel sur ses réseaux sociaux et autres sites de partage de photos.

Et nous n'en sommes qu'au début. La révolution de la 4K, le quadruple de l'actuel Full HD, se prépare. Il faudra attendre la fin de la décennie pour que son écosystème *broadcast* soit en place, mais les mobiles pourraient accélérer le mouvement. Les premiers capteurs photo/vidéo supportant la 4K ont été annoncés en 2012 par Omnivision, Aptina, Samsung et Sony. Les processeurs embarqués dans les mobiles supportant la 4K ont été annoncés au CES, notamment chez nVidia et Qualcomm. Ils utilisent souvent la technologie de compression HEVC du français Allegro. Les premiers *smartphones* LTE captant des vidéos 4K seront probablement lancés courant 2014, avant même que des caméras 4K soient installées dans les studios TV. Ce pourrait être une étonnante inversion historique dans l'adoption des nouvelles technologies de la chaîne de l'image. ▶

<http://www.oezratty.net>



Démonstration de l'application Nascar double écran de Qualcomm au CES 2013.

L'application tablette de U-Verse proposée par AT&T et développée par le canadien QuickPlay Media s'appuie sur le LTE

4G sont-ils déjà là ?

Ubiquité, immédiateté, productivité

Interview d'**André MÉCHALY**,
directeur marketing, **Alcatel Lucent**



Alcatel-Lucent

■ La 4G, rupture ou continuité ?

C'est difficile à dire à ce stade. Les innovations mènent à des ruptures mais on ne s'en rend pas immédiatement compte. Il faut les observer pour en avoir conscience. L'arrivée de l'iPhone en est un exemple : personne n'a vu arriver cette rupture parce que tout le monde attendait le nouveau terminal Nokia, alors leader mondial. Par le passé, on a souvent eu l'impression que les nouvelles technologies ne faisaient que reprendre celles qui existaient déjà, mais en mieux. Lors du passage du minitel à l'internet, on s'est demandé pourquoi aller sur Netscape, alors qu'avec le minitel tout fonctionnait très bien. Quand on était dans l'internet à 56 Kbits, on se demandait pourquoi prendre du RNIS à 128 Kbits. Et pourtant... Les usages que l'on trouve naturels aujourd'hui étaient tout simplement impossibles avec la technologie précédente.

■ Qu'apporte la 4G ?

Trois choses :
• **L'ubiquité**, le « *always connected* », car la 4G est la première technologie qui permet le très haut débit en fréquences basses (800 MHz). Ces fréquences permettent de faire de la couverture massive, soit dans des zones reculées (péri-urbaines ou rurales), soit - dans des zones urbaines - en pénétration dans les bâtiments. La 4G arrive dans des endroits où, économiquement, on ne pouvait pas amener la 3G à son lancement. Pourquoi ce besoin ubiquitaire ? L'utilisateur, qui a plusieurs écrans (six par foyer, en moyenne, selon Médiamétrie - on appelle ce phénomène le *multiscreen*), veut pouvoir accéder à son contenu (stocké dans le *cloud*), quel que soit son écran et son mode de connexion. Il y a donc le *cloud* d'un côté, le *multiscreen* de l'autre, et au milieu, le réseau

(fixe ou mobile). Pour que l'expérience utilisateur soit performante, ce dernier doit être connecté partout au très haut débit, parce que les contenus sont de plus en plus lourds, notamment avec l'usage de la vidéo.

- **La latence** : l'utilisateur a besoin d'une très bonne fluidité dans l'échange d'informations. L'architecture du réseau 4G est « plate » : au lieu d'avoir des équipements de réseau qui se répondent en cascade, ils communiquent directement entre eux, ce qui améliore la latence.
- **La 4G, ce sont aussi les débits montants plus performants**. C'est important au moment où nos terminaux sont, de plus en plus, des outils de production (photos, vidéos, etc.). Le dernier BlackBerry Z10, par exemple, est à lui seul, une station de montage vidéo.

Suite page 24-25

La 4G, technologie reine de la data

Interview de **Mohssen TOUMI**
principal, **Booz&Co**



booz&co.

■ Quels sont les usages de la 4G ?

La 4G est la première technologie à avoir été spécifiquement développée pour la data. Elle permet une vitesse de chargement sept fois plus rapide que la 3G+ (HSPA), et un délai de latence divisé par cinq. Les usages liés à la vidéo vont être la « killer app » de la 4G. Sans pouvoir encore le quantifier, nous pensons également que le *cloud* (synchronisation des données avec le PC, la tablette, le *smartphone* etc...) tiendra une place importante dans les nouveaux usages permis par la 4G. D'autres usages vont certainement émerger, mais nous ne pouvons pas encore les imaginer.



les revenus et la profitabilité (chiffres d'affaires en croissance de 4 %, et croissance de l'EBITDA de +12 % entre Q3 2011 et Q3 2012) se sont améliorés simultanément. Verizon a profité du LTE pour

repenser complètement sa stratégie tarifaire et mis en place différents niveaux de prix pour différents usages en cherchant à monétiser la quantité de données permises. En Suisse, Swisscom a structuré son offre autour de la vitesse (cf page 45). Ce processus est long, il a pris un an d'analyse détaillée des comportements clients chez Verizon. Il nécessite un important travail d'éducation auprès des consommateurs. Il

faut en effet les convaincre qu'ils disposent d'un réseau de bien meilleure qualité qu'auparavant.

■ La même approche peut-elle fonctionner en France ?

Les usages de la data sont en croissance forte, de l'ordre de 30% chaque année. Notre conviction est que les opérateurs doivent profiter de cette opportunité qu'offre la 4G pour rebattre les cartes tarifaires, valoriser le réseau et en extraire plus de valeur. La même approche peut fonctionner en France malgré l'environnement *low cost* dans lequel évoluent les opérateurs. Il pourrait y avoir de la place pour un marché *premium* en France. Tout dépend du comportement des opérateurs principaux, qui devront avoir des nerfs solides pour ne pas baisser les prix. Dans nos *benchmarks*, on constate que l'écart entre les offres *low cost* et *premium* peut aller jusqu'à 40%-50% selon les marchés.

<http://www.booz.com>

■ Là où est lancée la 4G, est-ce que ça marche ?

D'après les analystes, 258 millions de personnes dans le monde utiliseraient cette technologie en 2013. On estime qu'aux Etats-Unis, où Verizon et AT&T ont démarré depuis deux ans, 10 % du parc est en LTE, en majorité chez Verizon dont



Jeux vidéo et 4G : le jeu en vaut-il la chandelle ?

Par **Pierre FOREST**, directeur général de **Metaboli**,
membre du conseil d'administration du **Syndicat national des jeux vidéo (SNJV)**



En l'espace de peu de temps, le marché du jeu vidéo s'est trouvé significativement impacté par le développement rapide des terminaux mobiles connectés. Avec 821 millions de *smartphones* et tablettes vendus dans le monde en 2012, ces appareils intelligents représenteront rapidement jusqu'à 70% du total de tous les terminaux mobiles⁽¹⁾. En 2016, les deux tiers de la population active devraient ainsi utiliser un *smartphone*. 30% des applications téléchargées sur *smartphones* ou tablettes sont des applications ludiques, de sorte que ces appareils sont en passe de devenir les plateformes de jeux vidéo les plus largement utilisées dans le monde.

Où en est le jeu vidéo ?

Cette impressionnante irruption dans le domaine du jeu vidéo a d'ores et déjà permis de dégager plusieurs tendances majeures. Les caractéristiques des téléphones connectés (taille des écrans, commandes tactiles, géolocalisation, puissance des processeurs embarqués, durée des batteries...) poussent à des « *gameplay* » spécifiques et innovants. Lorsque ces qualités sont maîtrisées par les studios naissent des jeux originaux au succès parfois phénoménal.

La généralisation du modèle « *Free 2 Play* » couplé aux magasins résidents type « *App Store* » ringardisent les anciens modèles payants et en particulier celui d'un jeu à 39 € sur cartouche dans l'écosystème fermé de la console portable. En sens inverse, monétiser son audience devient un exercice toujours plus délicat et un nombre de téléchargements significatifs ne garantit en rien un retour sur investissement.

Les volumes induits par le mobile poussent les jeux « *web based* » de type Facebook à exister sous forme d'applications pour élargir leurs communautés, leurs canaux de distribution et, partant, leur indépendance. Ceci étant, cette indépendance reste limitée à quelques acteurs sur lesquels les OS de Google et d'Apple règnent à plus de 79 %⁽²⁾. Si les volumes sont pléthoriques et l'audience au rendez-vous, le marché prend néanmoins des allures de jungle où le référencement et la visibilité de chaque jeu deviennent un enjeu toujours plus crucial.

Les promesses de la 4G

Dans ce contexte désormais bien connu des acteurs du jeu, l'arrivée de la 4^{ème} génération de téléphonie mobile annonce des débits théoriques supérieurs à 100 Mb/s. Qu'est-ce que cela est censé changer pour le jeu vidéo ?

Certes, la 4G n'existe encore que dans les brochures marketing des opérateurs : les zones couvertes, les appareils compatibles⁽³⁾ sont réduits pour l'instant à peau de chagrin... autant d'obstacles à lever pour arriver à un marché porteur. Mais l'expérience a montré avec quelle vitesse les choses évoluent : anticiper est désormais indispensable à la survie d'un studio. Avec de tels débits, cinq fois supérieurs à la 3G+ en réception et dix fois plus en émission, les promesses de la 4G se concentrent au moins vers trois directions :

- l'émergence de jeux toujours plus lourds, donc plus élaborés, repous-

sant encore les frontières entre jeu sur console et jeu sur mobile. Mais ici comme ailleurs, les limitations liées aux composants du terminal (CPU, mémoire...), mais aussi à sa nature (taille de l'écran, commandes, batterie...), auront le dernier mot.

- l'émergence de véritables jeux en réseaux : jouer en mobilité sur un appareil qui référence par défaut tout votre carnet d'adresses ouvre des perspectives évidentes pour le multi-joueurs. Or, aujourd'hui, les rares jeux mobiles multi-joueurs contournent les problèmes techniques existants en proposant des sessions asynchrones, où chaque joueur répond l'un après l'autre. La 4G pourrait changer la donne.
- l'émergence du *cloud gaming* : l'exécution déportée sur des serveurs distants de jeux trop gourmands en ressources pour un téléphone mobile permet d'imaginer toute une série d'opportunités. Par exemple, la possibilité de jouer immédiatement, sans même télécharger et installer l'application. Ou encore, la mise à disposition de jeux plus évolués que ne peuvent supporter les terminaux mobiles. Enfin, la synergie avec les *box* des opérateurs ou les télévisions connectées, offrant ainsi l'opportunité de lancer un jeu sur sa télé, puis de poursuivre la partie en mobilité. Ces services présentent en outre l'avantage de pouvoir être proposés au travers de modèles d'abonnement, parfaitement adaptés au mode de facturation des opérateurs. En cela, on peut s'attendre à des offres similaires à ce que proposent Deezer ou Spotify dans la musique comme le font déjà des sociétés comme KDDI, Wildtangent ou Exent.

Freins et interrogations

Ceci étant, l'image d'Epinal pourrait bien souffrir de plusieurs facteurs qu'il est bon de garder en tête. D'abord, on est en droit de s'interroger sur la réalité des débits qui seront offerts : puisque la bande passante est partagée entre les utilisateurs actifs présents dans une même cellule radio, en pratique les débits vont tourner autour de quelques dizaines de Mb/s. Dès lors, il n'est pas certain que la révolution promise soit aussi rapidement au rendez-vous.

Cet embouteillage prévisible sur les réseaux semble devoir être anticipé par les opérateurs qui peaufinent des offres forfaitaires limitées en termes de données mensuelles transférables. On parle de forfaits tournant autour de 3 à 6 Go mensuels. Regarder un film d'1h40, en qualité correcte, consommera autour d'1 Go ; on peut donc se demander si tout est prêt pour répondre aux attentes des joueurs, habitués à jouer régulièrement et sur de longues périodes.

Enfin, il n'est pas sûr que le « *cloud gaming* » soit une réponse totalement adaptée sur mobile. Offrir des jeux gourmands et développés pour un autre environnement sur un téléphone est certes une prouesse technique mais il n'est pas sûr que le joueur en retire du plaisir. C'est pourtant lui, au final, qui décidera s'il veut jouer sur sa télé ou sur son mobile ou s'il préférera une expérience différente, à laquelle le téléchargement via les *App Stores* semble déjà répondre.

www.snjv.org

⁽¹⁾ Source Gartner

⁽²⁾ Source GFK : part de marché IOS + Android sur smartphones

⁽³⁾ 4% en 2012 selon GFK



La 4G : une promesse stimulante pour les musées



Par **Roëi AMIT**, responsable du digital et du multimedia à la Réunion des musées nationaux - Grand Palais

Le monde culturel en général, et la Réunion des musées nationaux-Grand Palais en particulier, participent désormais pleinement à la révolution numérique. Les changements induits par cette révolution impactent en profondeur l'ensemble de nos métiers et surtout nos relations avec nos différents publics.

Même si – et peut-être plus que jamais – l'expérience de la visite réelle – la rencontre physique avec l'œuvre d'art – reste unique et irremplaçable en soi, nos publics sont de plus en plus connectés et nos contenus de plus en plus relationnels. Avant, pendant et après la visite, mais aussi en parallèle de celle-ci, ou de manière décorrélée, les contacts et interactions avec nos publics sont des enjeux majeurs, porteurs de sens et de valeurs.

La perspective d'un réseau 4G, plus rapide et plus performant, représente ainsi pour nous une promesse stimulante, qui nous pousse à faire évoluer notre offre culturelle et notre stratégie. Plusieurs nouveaux usages pourraient ainsi bénéficier pleinement de cette technologie très haut débit mobile dès la saison prochaine.

Nouvel écosystème numérique

Ce printemps, la Rmn-GP lance son nouvel écosystème numérique. Bien plus qu'un site internet, ce nouveau concept se décline à la fois en canal d'informations pratiques, en véritable média et en outil de médiation culturelle, mais il est aussi un espace social d'échanges et d'interactions. Il articule des sites web et des applications mobiles. Avec les *smartphones*, l'accent sera mis sur les services ; les utilisateurs de tablettes pourront profiter d'applications de type « magazine » ; les échanges et les interactions avec et entre les internautes seront aussi encouragés et incités au partage, notamment sur les réseaux sociaux. Des contenus dédiés, riches en textes, images et vidéos, seront proposés quotidiennement à des publics différents sur des supports différents, y compris en mobilité, d'où l'importance de réseaux performants.

Visite participative

Notre future application *Dynamo* offre un exemple précis de cette évolution. A l'occasion de l'exposition « *Dynamo, un siècle de lumière et de mouvement dans l'art, 1913-2013* », qui a lieu au Grand Palais entre avril et juillet 2013, la Rmn-GP, en partenariat avec Orange, met gratuitement à la disposition des visiteurs une application pour *smartphones* iOS et Android invitant, pour la première fois, à participer à une expérience numérique innovante et originale.

En cohérence avec le concept d'art cinétique qui incite le spectateur à devenir partie prenante de la création, cette application permet une visite enrichie et participative autour d'une sélection d'œuvres-phares de l'exposition. Elle offre les outils permettant de prendre des photos, de créer des vidéos et d'ajouter des commentaires ; elle permet aussi de poster sur le mur d'images numériques de l'exposition, sur le site web de la Rmn-GP, et de les partager sur les réseaux sociaux.

Le public peut télécharger l'application depuis le site web de la Rmn-GP et sur les magasins d'applications avant la visite, mais aussi dès son arrivée au Grand Palais, d'où l'importance d'un réseau de données haut débit, doublé d'un réseau Wifi. Ce faisant, et avant même d'accéder à l'exposition, les visiteurs pourront ainsi se familiariser avec les œuvres et le propos artistique de *Dynamo*.

Au cours de la visite, chaque œuvre du parcours est signalée par un cartel muni d'un code et d'un tag NFC. Après avoir tapé le code sur le clavier de l'application ou bien approché son *smartphone* du tag de l'œuvre choisie pour afficher l'écran de contribution, le visiteur pourra associer ses impressions numériques à cette œuvre, et les poster en temps réel. Le visiteur participera ainsi à une expérience numérique collective inédite en haut débit, c'est-à-dire à l'élaboration de la perception et de la mémoire de l'exposition où les œuvres sont présentées en volume et jouent avec les perceptions des visiteurs ; la seule manière de les reproduire est d'agrèger les points de vue subjectifs émanant du public.

Musée hors les murs

Un autre exemple remarquable est l'application innovante développée pour l'exposition *Le Grand Atelier du Midi*, organisée de juin à octobre dans le cadre de Marseille-Provence 2013, au Musée des Beaux-Arts de Marseille et au Musée Granet d'Aix en Provence. La Rmn-GP a de nouveau engagé un partenariat avec Orange pour proposer gratuitement au public une application *smartphone* qui invite à découvrir, cette fois-ci hors les murs, de façon ludique et participative, une sélection d'œuvres de l'exposition. L'application est basée sur la géolocalisation des lieux peints par les artistes.

Le public accède aux informations sur les expositions et sur la sélection d'œuvres, mais il peut surtout les géolocaliser sur une carte. Le visiteur est invité à participer à l'événement en prenant des photos de points de vue connus ou à les retrouver, tels qu'ils ont été peints par les grands artistes ayant travaillé dans la région et présents dans l'exposition : Cézanne, Matisse, Van Gogh et Bonnard, notamment. Les contributions du visiteur s'afficheront à côté des tableaux pour comparer les perspectives ; le visiteur pourra également accéder aux contributions des autres visiteurs sur son *smartphone*, sur le site de la Rmn-GP et sur les réseaux sociaux. Dans ce type d'interaction, un réseau haut débit mobile couvrant l'ensemble du territoire facilite énormément les échanges et les contributions. Il inscrit l'utilisateur dans un tissu numérique aux buts pédagogique et artistique et transforme la région du Midi en un lieu d'exposition grandeur nature. Le positionnement de la Rmn-GP, comme porte d'entrée dans la culture, voit ainsi son rôle concrétisé pleinement, même hors les murs et en mobilité.

www.rmngp.fr www.grandpalais.fr





La 4G : catalyseur du "boom" de l'internet des objets

Par **Xavier DALLOZ**, analyste, XDC

XAVIER DALLOZ
CONSULTING

Des milliards d'appareils connectés fourniront bientôt un flux continu de données en temps réel qui vont permettre de réinventer les produits traditionnels. Ils vont devenir des supports de services réunis dans ce qui est commun d'appeler l'internet des objets. Pour que celui-ci fonctionne, les appareils doivent être connectés en permanence, où qu'ils se trouvent. La 4G va permettre cette connexion permanente et sera au cœur du modèle économique de l'internet des objets.

Numérisation de la société

Les années 1990 ont été marquées par les transactions commerciales en ligne avec l'arrivée d'Amazon et d'eBay et de la publicité sur Google remplaçant de nombreuses formes moins efficaces de publicité traditionnelle. Puis, s'est ajoutée la collaboration "immersive" avec le partage social à travers des sites comme Facebook ou LinkedIn, et la collaboration grâce à des services tels que Skype.

La prochaine décennie sera celle de la numérisation de la société, celle du "smart everything". Elle sera possible grâce aux réseaux de capteurs, aux machines communicantes et aux données créées par ces usages (*big data*). Cette connectivité généralisée aura besoin d'une continuité de connexion, dans laquelle la 4G jouera le rôle de l'autoroute, l'ADSL celui de la nationale, le Wi-Fi la départementale, et les Bluetooth 4.0, Zigbee, Zwave, EnOcean, les chemins vicinaux.

Dans ce contexte, la 4G jouera un rôle clé avec trois autres tendances majeures. L'intégration de capteurs a commencé dans les années 90 avec les étiquettes RFID pour marquer les objets et les suivre. Mais tout va changer avec l'arrivée de capteurs et de processeurs associés plus petits, plus économes en énergie, et moins chers. Dotés de plus de puissance de calcul et de mémoire, ils faciliteront la capacité des machines à communiquer entre elles. Parallèlement, le *cloud computing* (l'informatique distribuée) permet déjà aux entreprises de stocker et d'analyser d'énormes quantités de données issues de ces capteurs. Enfin, le passage à l'IPv6 permettra d'augmenter le nombre d'adresses IP de sorte que chaque appareil dans le monde pourra avoir la sienne propre. Ainsi, 50 milliards d'objets devraient être raccordés au réseau d'ici à 2020 (contre 10 milliards aujourd'hui).

Voitures intelligentes

Prenons le cas de la voiture. Les automobiles ont commencé à recevoir des informations d'internet de manière passive à la fin des années 2000. En 2009, Mercedes présente son système « MyCommand ». En 2010, Toyota imagine une « LTE Connected Car » (voiture connectée à très haut débit via l'internet mobile). En 2011, une Yaris propose un autoradio évolué (le « Toyota Touch ») qui permet d'accéder aux services « Touch & Go » (recherche locale avec Google Maps, trafic, radars, prix de l'essence dans les stations proches, et même places de parking disponibles).

Depuis avril 2011, toujours chez

Toyota, un projet de 12 millions de dollars est en cours avec Microsoft, pour équiper en services *cloud* les véhicules de la marque japonaise et les transformer en véritables « smart cars ». Cette voiture intelligente est capable de réaliser un autodiagnostic et d'en analyser le contexte (géolocalisation, liste des services de proximité, etc.) afin de trouver, en cas de besoin, le concessionnaire ou le garagiste le plus proche et lui envoyer le pré-bilan qu'elle a généré.

Avec l'internet des objets et la 4G, le système ne se contentera plus de tracer la carte des embouteillages. Il sera capable de prévoir de manière proactive, et en quelques secondes, où et comment vont se déplacer les bouchons et de renvoyer l'information aux chauffeurs qui pourront choisir le trajet le plus rapide. Ce monde massivement interconnecté avec tout un écosystème intégrant le trafic (en intégrant des systèmes connectés collaboratifs comme Coyote par exemple), les garages, les assureurs, les parkings, est en passe de réinventer la voiture et les déplacements.

Maison, textile, médecine, etc.

D'autres secteurs de la vie seront également impactés. Imaginons, dans l'électroménager, le cas d'un four connecté à un réfrigérateur. Si on sélectionne une recette, le réfrigérateur va pré-régler le four selon le type de met à concocter. Le consommateur peut surveiller le statut des appareils en utilisant un *smartphone*, même hors de chez lui. En outre, ces équipements électroménagers seront connectés à un service de diagnostic permettant de détecter des dysfonctionnements à distance. En cas de panne, le propriétaire est directement alerté *via* son *smartphone*.

La maison et l'industrie automobile ne sont pas les seuls domaines concernés par cette révolution. Le textile pourrait lui aussi être totalement changé avec l'arrivée des vêtements connectés dont les débouchés touchent aussi bien la médecine (outil de diagnostic) que le sport (cardiogramme, mesure de vitesse et de distance) ou la vie de tous les jours (téléchargement d'illustrations sur un t-shirt modifiable). De très nombreux autres domaines peuvent aussi bénéficier d'une interaction augmentée avec chaque citoyen / consommateur : chauffage, ventilation, climatisation, éclairage, sécurité/accès, énergie, feu/sécurité, ascenseurs, gestion de l'eau, aménagement paysager/irrigation, audiovisuel, signalisation numérique, gestion du parking, etc.

Au final, le concept MADAM offre un bon résumé des services qui seront proposés dans un « smart building ». **Le Monitoring** : le système doit afficher, piloter et contrôler l'usage de chaque service utilisé par la personne qui effectue une transaction utilisant l'objet connecté. **L'Archivage** : toute l'architecture doit non seulement vérifier et valider chaque transaction mais doit également en assurer la traçabilité et la sauvegarde pendant toute la période nécessaire aux traitements. **Le Diagnostic** : l'architecture doit être capable de formuler des propositions d'intervention. **L'Assistance / Alerte** : le service utilisé doit s'adapter au besoin et au contexte d'usage de sorte qu'aucun logiciel, ni aucun matériel spécifique, ne doive être installé, appris ou mis en œuvre par l'utilisateur. **La Maintenance / Monétisation** : c'est probablement le point essentiel. Il faut que le système soit rentable et permette de garantir sa pérennité (maintenance) au fur et à mesure des évolutions technologiques et fonctionnelles. Il doit être « scalable » (évolutif).

www.dalloz.com



La 4G : la vitesse au service des nouveaux usages



Par **David MIGNOT**, directeur général de **Sony Mobile**

SONY
make.believe

Qui aurait pu imaginer, dans les années 50, que les gros téléviseurs à tube cathodique se transformeraient en écrans complètement plats et que l'image en noir et blanc laisserait place à de la 3D ? Qui aurait pu imaginer, dans les années 60, que les appareils photos argentiques deviendraient numériques, révolutionnant ainsi l'usage même de la photographie ? Qui aurait pu imaginer dans les années 70, en écoutant tranquillement un 45 tours dans son salon, qu'une décennie plus tard, un appareil permettrait d'emmener et d'écouter de la musique partout avec soi et à chaque instant ?

L'idée de départ est parfois simple, le résultat souvent révolutionnaire, l'avancée susceptible d'améliorer la vie pratique de tous. Nos vies quotidiennes sont transformées par le développement rapide et massif des nouvelles technologies, et ce que nous ne pouvions imaginer quelques années auparavant peut soudain devenir un élément incontournable de notre quotidien.

C'est le cas du *smartphone* qui ne nous quitte plus et sans lequel nous nous sentons souvent perdu. Alors que téléphoner hors de chez soi avec un appareil sans fil relevait encore de la fantaisie imaginaire dans les années 80, ce geste est devenu aujourd'hui complètement naturel. Pourtant, l'utilisation même du *smartphone* évolue à une vitesse fulgurante puisque la « voix » et les « SMS » ne représentent désormais que 30% des usages au profit d'une utilisation d'internet et d'applications multimédias. Désormais, nous prenons des nouvelles, photographons, filmons en HD, lisons, écoutons, jouons, discutons, organisons notre vie avec cet indispensable compagnon.

Toujours plus vite

Face à des utilisateurs toujours plus exigeants sur le contenu, le divertissement et l'expérience qui leur sont proposés, nous - constructeurs - devons anticiper ces besoins et ces attentes qui ne cessent d'évoluer. Je suis convaincu que l'arrivée de la 4G va constituer un vrai tournant dans le développement de nouveaux usages et l'avènement du « *fast-entertainment* ».



Imaginons un peu... Télécharger un film de 700 Mo en quelques secondes à la gare avant de prendre son train... Envoyer toutes ses photos en haute définition sur le *cloud* pour les conserver et les partager à l'infini, sans sa *playlist* en quelques secondes avant de monter dans l'avion... Jouer en ligne avec ses amis sur des jeux au graphisme saisissant de réalisme depuis son *smartphone*...

Grâce à la 4G, plus besoin d'imaginer. Un film de taille standard pourra être téléchargé en deux minutes grâce à ce nouveau débit, contre 16 minutes en 3G. Mais alors, pourquoi aller toujours plus vite ? Pourquoi avoir conçu des télévisions plates quand les TV analogiques fonctionnent parfaitement ? Pourquoi avoir développé la fibre optique quand nous pouvions nous contenter d'un modem 56 Ko ? Tout simplement parce que c'était devenu possible.

Parce que nous n'accepterions plus aujourd'hui d'attendre 5 minutes le chargement d'un site internet ou de regarder une émission en noir et blanc. Parce que demain, il nous semblera normal d'accéder à tous nos contenus en quelques secondes, à l'aéroport, depuis la voiture, dans l'appartement ou simplement en marchant dans la rue. Et pour optimiser des nouveaux contenus en qualité toujours plus haute, nous - constructeurs -, avons la responsabilité de proposer des *smartphones* à la hauteur de cette nouvelle technologie.

Depuis 60 ans, nous sommes de toutes les innovations technologiques. Des radios aux télévisions, du *Walkman* aux CD, des consoles de jeux aux caméras vidéo, Sony a révolutionné la vie quotidienne des Français. Nos écrans sont *full HD* pour visionner des vidéos comme jamais auparavant. Nos appareils photos sont en haute qualité pour capturer tous les moments forts de nos vies. Et nos derniers *smartphones* sont bien évidemment 4G.

Les consommateurs attendent toujours davantage, les usages évoluent et les technologies s'améliorent. La 4G, couplée à l'expertise de Sony, va rendre possible cette exigence de qualité, pour une fluidité et une spontanéité désormais sans compromis. Avec la 4G, nous imaginons déjà les usages de demain en commençant à les créer dès aujourd'hui, en attendant le prochain bouleversement qui viendra encore modifier notre réalité. Et chacun d'entre nous peut déjà commencer à l'imaginer...

www.sonymobile.com/fr/



Anne BOUVEROT,
GSMA



Suite de la page 3

Alors que les opérateurs européens avaient été très innovateurs, d'autres pays - parmi lesquels le Japon, la Corée du Sud et les Etats-Unis -, ont maintenant pris la tête des déploiements du LTE. Ces trois pays sont actuellement à l'origine de presque 90 % des connexions LTE dans le monde ; par comparaison, seulement 6 % de ces connexions viennent d'Europe !

Il est clair que la pénétration du haut-débit mobile est un facteur d'amélioration direct du PNB d'un pays ; elle est donc un outil essentiel de la reprise et de la croissance économique. Ainsi, et afin de maintenir leur compétitivité avec les marchés mondiaux, les opérateurs en

Europe doivent continuer à investir dans les technologies 4G.

Dans cette course, la France se situe au même niveau que la majorité de ses homologues européens, avec une adoption plus lente comparée à d'autres continents et à la Scandinavie, région numérique pionnière où plusieurs opérateurs ont lancé très tôt les technologies 4G de nouvelle génération. Mais il me paraît essentiel, pour le développement et la compétitivité de l'économie française, que de nouvelles conditions économiques permettent aux opérateurs de continuer à déployer les services 4G, et aux citoyens de récolter les bienfaits de cette nouvelle technologie.

www.gsma.com



Le LTE à travers le monde : premiers

Par **Frédéric PUJOL**, directeur d'études, responsable du pôle technologie radio et spectre, **IDATE**

Le LTE (ou *Long Term Evolution*) est la nouvelle technologie de réseau mobile qui, dans sa version 10 (également appelée « *LTE Advanced* » et qui sera lancée à partir de l'été 2013), constitue la « vraie » 4G au sens de l'Union internationale des télécommunications, avec des débits crête de 1 Gbps sur la voie descendante pour des utilisateurs nomades et 100 Mbps en mobilité.

Les premiers déploiements LTE dans le monde

Le premier réseau LTE a été lancé en décembre 2009 par l'opérateur suédois TeliaSonera avec une couverture géographique très limitée en raison de l'utilisation initiale de la bande haute des 2,6 GHz. L'opérateur n'a pu étendre sa couverture de manière significative qu'après l'acquisition de fréquences dans la bande 800 MHz.

TeliaSonera a été suivi, en 2010, par MetroPCS et Verizon Wireless aux Etats-Unis, ainsi que par NTT DoCoMo au Japon et quelques autres petits réseaux. Le premier déploiement massif a été mené par Verizon Wireless aux Etats-Unis à partir de 2010 et l'opérateur, qui couvre aujourd'hui près de 90% de la population du pays, comptait plus de 20 millions d'abonnements LTE à la fin 2012 (cf page 16). De nombreux lancements commerciaux ont eu lieu en 2011 en Europe, aux Etats-Unis et dans la zone Asie-Pacifique. L'an dernier, toutes les zones géographiques ont connu une forte activité avec des ouvertures de réseaux en Amérique latine, la poursuite des déploiements au Moyen Orient et probablement les premiers pas du LTE en Inde.

A la fin 2012, 65,3 millions d'abonnements LTE sur 150 réseaux actifs étaient recensés dans le monde. Les Etats-Unis, avec environ la moitié du total, sont loin devant et sont suivis par la Corée du Sud et le Japon. L'année 2013 devrait être marquée par une croissance très rapide des abonnements LTE avec le lancement commercial de 100 nouveaux réseaux, pour atteindre, en fin d'année, plus de 150 millions d'abonnements. D'ici la fin 2016, il devrait y avoir plus de 915 millions d'abonnements LTE à travers le monde. À cette date, l'Asie-Pacifique devrait représenter 41,6% du total, l'Amérique du Nord 21,6%, l'Europe de l'Ouest 15,8%, l'Afrique & Moyen-Orient 7,5% et l'Europe de l'Est 4,9%.

Etats-Unis : le leader incontesté

En 2009, les décisions de Verizon Wireless puis d'AT&T de choisir la technologie LTE pour l'évolution de leurs réseaux 3G et la disponibilité de la bande 700 MHz, premier dividende numérique aux Etats-Unis à partir de 2010, ont été des facteurs déterminants pour l'adoption rapide du LTE dans le pays.



La tentative de lancement d'un opérateur de gros LTE utilisant des fréquences satellites a fait long feu à la fin 2011 lorsque LightSquared, son promoteur, a été obligé d'abandonner ses plans à la suite des interférences générées par ses équipements sur les GPS de précision. Autre acteur du satellite, DISH pourrait mettre en œuvre un réseau de gros LTE Advanced d'ici deux ans en utilisant la bande S (2 GHz).

Les États-Unis constituent de loin le premier marché LTE avec près de 32 millions d'abonnements à fin 2012 (cf page 17). Plusieurs facteurs importants « tirent » l'écosystème LTE : la fragmentation de l'écosystème 3G dans le pays avec plusieurs normes et des investissements plus limités qu'en Europe, les déploiements massifs de Verizon Wireless, le lancement de AT&T Mobility en 2012, les déploiements de la technologie LTE par Sprint Nextel T-Mobile USA et Clearwire et l'activité des « Tier 2 » que sont Metro PCS ou US Cellular. Selon les prévisions de l'IDATE, il devrait y avoir 197 millions d'abonnements LTE en Amérique du Nord à la fin de 2016.

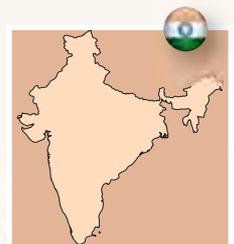
Japon : un marché très dynamique

Habituellement très en avance en termes de technologie, le Japon et son opérateur historique NTT Docomo sont toujours innovants. Sous l'impulsion de Softbank, on assiste à une concurrence exacerbée et à une accélération des offres de services haut débit mobile, en particulier autour de la vidéo. NTT Docomo, qui a ouvert le LTE en décembre 2010, envisage de fournir des services LTE à 50% de la population d'ici à 2014 en utilisant 20.000 stations de base. Ses concurrents, KDDI et Softbank, ont lancé leurs services LTE au début 2012. Cette concurrence accrue dynamise le marché du LTE dans l'archipel où l'on comptait 9,5 millions d'abonnements LTE fin 2012.

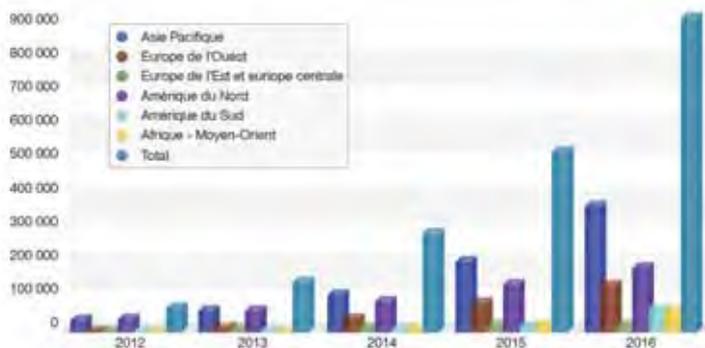


Inde et Chine : les promoteurs du TD-LTE

En Inde, le premier service TD-LTE a été lancé par Bharti Airtel en avril 2012. Il est basé sur le mode duplex TDD (*Time Division Duplex*, qui fonctionne dans une bande de fréquence unique) à la différence de la grande majorité des opérateurs dans le monde qui utilisent le mode FDD (*Frequency Division Duplex*, qui utilise deux blocs de fréquences différents pour l'émission et la réception). Il



Prévisions d'abonnements LTE (milliers d'abonnements)



déploiements, principaux marchés, perspectives

IDATE
Consulting & Research

reste toutefois des freins au développement du LTE dans ce pays car la vente aux enchères de la bande 700 MHz n'a pas encore été confirmée par le département des télécommunications. Les questions administratives liées au spectre et la disponibilité des terminaux TD-LTE seront déterminantes pour l'adoption de la technologie LTE en Inde. En septembre 2012, Bharti Airtel annonçait seulement 3000 abonnés.



La Chine (cf page 19), qui constitue désormais le premier marché pour les smartphones dans le monde, attend avec impatience le lancement du LTE par ses trois opérateurs. Le gouvernement pourrait accorder des licences LTE à la fin de 2013 et contraint toujours China Mobile à poursuivre son déploiement TD-SCDMA, la technologie chinoise de troisième génération. Toutefois, l'opérateur est fortement engagé dans le TD-LTE car il mène de nombreux tests et ses sites cellulaires peuvent être réutilisés pour le réseau LTE. China Mobile déploie cette année 200.000 stations de base TD-LTE et sera donc en mesure de mettre très rapidement en service le LTE, dès que le gouvernement signera sa licence.

Corée du Sud : déploiement et adoption rapides

La Corée du Sud (cf page 18) a connu le déploiement LTE le plus rapide au monde. Ainsi, le service commercial a débuté en juillet 2011 pour LG U+ et SK Telecom et en janvier 2012 pour KT Telecom. A la mi-2012, les trois opérateurs ont affirmé qu'ils avaient atteint une couverture de 100% de la population. En septembre et octobre 2012, ils ont lancé le service de voix sur LTE (VoLTE) et très rapidement, LG U+, SK Telecom et KT se sont clairement orientés vers des services très consommateurs de data, comme la vidéo HD, les jeux en ligne et les services de cloud computing, afin d'exploiter au mieux leurs forfaits avec des volumes de data importants (jusqu'à 24 Go par mois).



Le cas de LG U+ est très intéressant ; cet opérateur, qui était resté sur la technologie CDMA 2000 et n'avait pas - contrairement à ses concurrents SK Telecom et KT - déployé la technologie W-CDMA, a vu son ARPU mobile baisser fortement entre 2010 et le 2ème trimestre 2012. Dès lors, miser sur le LTE a été un choix hautement stratégique pour redresser la situation. C'est pourquoi LG U+ a été le premier à lancer des offres LTE en juillet 2011. Il a également réussi à acquérir 60 MHz de spectre répartis entre les bandes 800 MHz, 1800 MHz et 2,1 GHz. En outre, l'opérateur a été le plus innovant en termes de services fournis.

Ce positionnement stratégique a permis à LG U+, dont la base de clients mobiles compte la plus grande proportion d'abonnés LTE (36% pour LG U+ contre 21% pour SKT et 15% pour KT), d'accroître son ARPU sur trois trimestres consécutifs à compter du 2ème trimestre 2012.

L'Europe du LTE enlisée ?

L'adoption du LTE a été plus lente que prévu en Europe de l'Ouest en raison du retard dans l'attribution des nouvelles bandes de fréquences pour le LTE et de la disponibilité tardive des smartphones et tablettes LTE.



La majorité des enchères pour le spectre LTE a eu lieu en 2012 et les fréquences les plus utilisées au niveau du continent se situent dans les bandes 1,8 GHz et 2,6 GHz, ce qui a eu pour effet de limiter la couverture géographique des réseaux mobiles de nouvelle génération. Ainsi, entre 2010 et 2012, le nombre d'abonnements LTE en Europe a été multiplié par un facteur 72, passant de 36 000 à environ 2,6 millions, contre un facteur 458 pour l'Amérique du Nord et 14 000 pour l'Asie-Pacifique.

Les smartphones pour les bandes européennes des 800 MHz et 2,6 GHz sont arrivés seulement en mars 2012 en Allemagne et en Suède, renforçant l'attractivité des offres LTE au-delà des simples dongles. L'iPhone 5 est arrivé en Europe au cours du 3ème trimestre 2012, mais ne supporte que la bande des 1800 MHz et est, par conséquent, uniquement utilisable en LTE dans un nombre limité de pays européens.

En Suède, l'utilisation des fréquences du dividende numérique (800MHz) à partir de mars 2011 a grandement facilité l'extension de la couverture géographique pour les services LTE, mais le pays a connu un décollage plus lent qu'espéré. Au-delà des bandes utilisées ou de la politique de déploiement, cette situation s'explique par la quasi absence de terminaux LTE au moment du lancement commercial et par une stratégie d'offres misant sur un prix de la data mobile bas et l'absence d'innovation en termes de services.

Entre 2010 et 2012, le nombre d'abonnements LTE en Europe a été multiplié par un facteur 72, contre un facteur 458 pour l'Amérique du Nord, et 14 000 pour l'Asie Pacifique.

Premier marché du LTE aujourd'hui en Europe, l'Allemagne (cf page 34) a également été le premier pays de l'Union européenne à vendre aux enchères le dividende numérique (800 MHz) en mai 2010. Après la couverture imposée des zones rurales en 800 MHz, achevée en mai 2012, les opérateurs mettent également en œuvre les bandes 1800 MHz et 2,6 GHz. L'arrivée tant attendue des smartphones, début 2012, a permis de faire décoller les abonnements LTE qui sont passés de 1000 fin 2010 à plus de 570 000 à fin 2012 dans le pays.

Le Royaume-Uni, la France et l'Italie ont vu les premiers déploiements fin 2012 ; un décollage commercial est attendu en 2013.



Suite page 50



Corée du Sud, Japon, Etats-Unis : croissance exponentielle du trafic et des usages

Par **Alain FERRASSE-PALÉ**, président directeur général, **Nokia Siemens Networks France**

Nokia Siemens Networks



En ce printemps 2013, le LTE est déjà une réalité pour plus de 60 millions de personnes dans le monde. 90% de ces utilisateurs se trouvent aux Etats-Unis, au Japon et en Corée du Sud où sa pénétration a atteint 30 % de la population à la fin de l'année 2012. C'est pourquoi nous partageons ici les enseignements tirés du déploiement du LTE dans ces trois pays où Nokia Siemens Networks⁽¹⁾ est partenaire de huit opérateurs d'envergure nationale.

Les facteurs clés de succès du LTE

Des *smartphones* en abondance, une stratégie de couverture ambitieuse et une découverte facile au bon prix sont parmi les facteurs de succès du LTE. Aux Etats-Unis, au Japon et en Corée du Sud, ces trois ingrédients critiques du décollage du LTE sont réunis. En effet, l'écosystème des terminaux mobiles s'est mis en place très tôt, avec un grand choix de *smartphones* compatibles LTE disponibles pour les clients. Par ailleurs, les offres de prix des opérateurs ont rapidement permis au plus grand nombre d'essayer le LTE tout en monétisant la consommation de données. Enfin, la couverture du pays en LTE est

en moins d'un an et déjà dépasser la totalité de son trafic 3G ! Par ailleurs, l'offre LTE a eu pour conséquence de faire migrer de nombreux clients du réseau 3G vers le réseau LTE, libérant des ressources capacitaires en 3G. Les utilisateurs restant en 3G ont donc profité d'une meilleure performance du réseau qui s'est traduite... par une consommation accrue du réseau 3G par utilisateur.

En ce qui concerne les débits montants et descendants pour les *smartphones*, l'asymétrie mesurée est plus forte en LTE qu'en 3G jusqu'à présent : on passe en moyenne d'un coefficient 8 (huit fois plus de trafic descendant que montant) à un coefficient 14. Il semble donc que le streaming vidéo soit l'usage prédominant. Le coefficient descend à 5 dans le cas de l'accès via une clé LTE où le service *peer-to-peer* est cette fois prépondérant. On doit cependant s'attendre à une montée en puissance du trafic montant dont l'expérience est unique avec le LTE. Ainsi, en octobre dernier, on a pu mesurer, lors d'un concert géant en plein air, que 45 % du trafic montant provenait de terminaux LTE. Qui n'a pas envie de filmer Madonna en concert et de partager sur le champ la vidéo sur les réseaux sociaux ?

Il semble que le **streaming vidéo soit l'usage prédominant**. Qui n'a pas envie de filmer Madonna en concert et de partager sur le champ la vidéo sur les réseaux sociaux ?

L'autre défi non moins redoutable à relever dans le réseau est l'explosion de la signalisation. En effet, l'impact du lancement du LTE ne s'analyse pas seulement au travers du débit, mais aussi de la signalisation, dont nous avons, là aussi, pu constater la croissance exponentielle. Le volume de signalisation a été multiplié par dix chez certains opérateurs, qui ont dû redimensionner leur cœur de réseau pour pouvoir contenir cette véritable tornade.

déjà totale en Corée du Sud et au Japon pour les principaux opérateurs, tandis qu'elle le sera pour Verizon dès la fin de cette année. Ainsi, la courbe d'adoption du LTE par la population en 2012 fut exponentielle ; en témoigne l'acquisition d'un million de clients LTE par Docomo en moyenne entre juin et septembre 2012.

Avec le LTE, les utilisateurs profitent d'un débit montant et d'un débit descendant largement supérieurs à ce dont ils bénéficiaient jusqu'alors, tandis que la latence est significativement réduite. La combinaison de ces trois améliorations est le catalyseur d'usages différents que l'on peut déjà observer sur le terrain. Ainsi, la consommation de télévision mobile en haute définition, les services voix enrichis ou encore les jeux en ligne se généralisent. En conséquence, si la consommation moyenne des *smartphones* 3G aux Etats-Unis, en Corée du Sud et au Japon se situait légèrement sous 1 Go par mois, elle a déjà doublé pour les utilisateurs de *smartphones* LTE, et même quadruplé pour atteindre 4 Go en moyenne par mois chez ceux qui font un usage intensif de leur mobile pour accéder à la télévision haute définition.

Augmentation du trafic et des usages

L'augmentation du trafic et des usages va bien au-delà de la 3G, avec la TVHD en première ligne. Ce changement d'usage est structurant pour l'opérateur, qui voit son trafic mobile croître de manière exponentielle du fait de la multiplication des utilisateurs LTE et de leur consommation moyenne, elle-même déjà en forte croissance. Un opérateur sud-coréen a ainsi vu son trafic mobile LTE multiplié par dix

LTE-Advanced et voix sur LTE en mobilité (IMS) : déjà des réalités

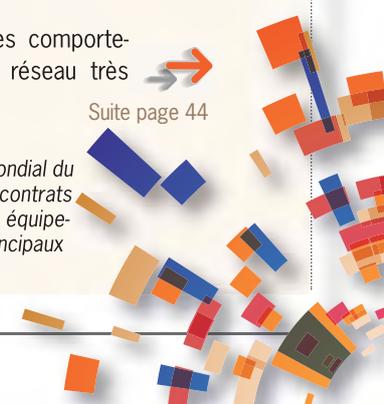
Face à cette explosion des besoins en bande passante, les opérateurs envisagent, dans ces pays, la mise en place de technologies innovantes, lorsque ce n'est pas déjà fait. Ainsi, au Japon, Docomo a récemment annoncé le déploiement du « LTE-Advanced », qui permet d'agréger plusieurs bandes de fréquences pour démultiplier la capacité du réseau. Au niveau du cœur de réseau, les opérateurs qui ont déployé une plateforme *IP Multimedia Subsystem* (IMS) ont pu mesurer la différence des problématiques entre les services pour la téléphonie fixe et ceux pour la téléphonie mobile.

Un cœur IMS enregistre, par exemple, six fois plus de requêtes de la part d'un *smartphone* LTE que de la part d'un terminal fixe. De même, les profils et identités des utilisateurs mobiles sont beaucoup plus complexes à gérer – ils sont en mobilité – que dans le monde de la téléphonie fixe.

Enfin, les terminaux mobiles ont des comportements en matière de connectivité au réseau très divers entre eux et au cours du temps.

Suite page 44

⁽¹⁾ Nokia Siemens Networks est spécialiste mondial du haut débit mobile et a signé 79 contrats commerciaux LTE à ce jour. Il est le seul équipementier à fournir la technologie LTE aux principaux opérateurs en Corée du Sud et au Japon.



Guerre des brevets : pourquoi tant de haine ?

Par **Cécile DUCOURTIEUX**, adjointe au chef du service économie au quotidien « **Le Monde** »

Le Monde

L'année 2012 a été marquée par un match judiciaire à haute tension devant les tribunaux entre les deux géants de l'électronique, Apple et Samsung. L'américain accusait le coréen d'avoir copié ses brevets pour la conception de sa gamme de smartphones *Galaxy*. En août 2012, Samsung avait été condamné à une amende record de 1,5 milliard de dollars par un jury du tribunal de San José, en Californie. Dernier épisode en date de ce feuilleton à rebondissements : cette énorme amende a été réduite de moitié, début mars, par la juge Lucy Koh, à San José...

Les deux groupes sont loin d'être les seuls à ferrailer sur ce terrain de la propriété intellectuelle. Tous les industriels du secteur du téléphone mobile ou presque sont aujourd'hui en conflit les uns avec les autres. Fin 2012, Apple avait par exemple plus de 140 procès en cours un peu partout dans le monde, avec Samsung, donc, mais aussi Motorola et Nokia. Ce dernier s'oppose à BlackBerry, et au taïwanais HTC. BlackBerry se bat contre Motorola, Sony contre LG et Samsung...

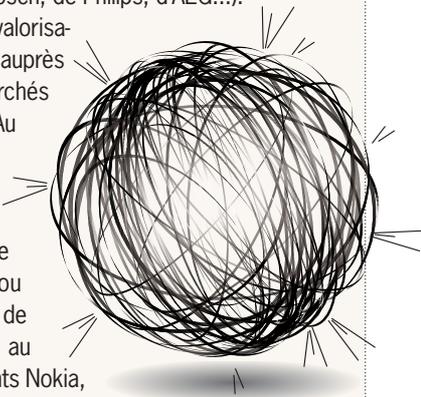
« Ces guerres de brevets ont existé dans toutes les industries de technologie émergentes : la conception des bateaux à vapeur, des avions, des voitures, et même des couches-culottes... », rappelle Kevin Rivette, spécialiste de la propriété intellectuelle, à la tête du cabinet de conseil

des rétributions (des royalties) raisonnables pour l'usage par des tiers de leurs innovations. C'est ainsi qu'est apparue la notion de brevets « *Frاند* » (pour « *Fair, reasonable and non-discriminatory* »).

« Cela a fonctionné pendant la première moitié des années 1990 », raconte Me Amar. Les premiers procès apparaissent lorsque des acteurs des premières normes mobiles (la 2G et la 3G) commencent à sortir du marché de la téléphonie (ainsi de Bosch, de Philips, d'AEG...).

Et à exiger, pour certains, une revalorisation de leurs paquets de brevets auprès des nouveaux entrants sur ces marchés (Sony, Samsung, LG, Apple...). Au motif que leurs efforts antérieurs de recherche et développement ne seraient pas justement valorisés.

Ou par pur opportunisme, comme les américains Qualcomm ou InterDigital, de gros détenteurs de brevets essentiels, qui sont ainsi au cœur de bagarres avec les fabricants Nokia, Samsung, etc., pour faire valoir leurs droits.



Si la bataille des brevets a encore gagné en intensité ces derniers mois, c'est parce que la concurrence sur le mobile s'est exacerbée. Et qu'accuser un autre de violation de brevet, c'est un moyen de lui faire perdre du temps et de ternir son image.

californien 3LP. « La spécificité des télécoms, c'est que les affrontements se déroulent à une échelle mondiale. Et que la production de l'innovation n'est pas concentrée dans les mains de quelques groupes, mais éclatée entre des multitudes de sociétés », ajoute-t-il.

Elaborer des normes

Pourquoi l'industrie du mobile en est-elle arrivée là ? Très rapidement dans l'histoire de son développement, « il a fallu que les concepteurs de téléphones s'entendent pour que leurs technologies soient interopérables. Les industriels ont dû se mettre autour de la table pour élaborer ensemble des normes [le GSM, l'UMTS, etc.] », raconte Cyrille Amar, avocat du cabinet Lavoix, à Paris.

Ces normes sont constituées d'un ensemble de spécifications techniques qui impliquent des technologies précises, donc potentiellement des brevets. Ces derniers sont dits « essentiels », car incontournables pour se conformer à la norme. Pour permettre une adoption la plus large possible de la norme par l'industrie, les détenteurs des brevets « essentiels » se sont donc engagés à n'exiger que

Armes de dissuasion

Les nouveaux entrants protestent, les sommes exigées par leurs adversaires pouvant atteindre plusieurs dizaines de dollars de royalties par appareil. Au premier rang desquels Apple, qui « n'a pas de brevets essentiels, même s'il a déposé beaucoup de brevets se rapportant au design ou à l'ergonomie de ses produits », rappelle Me Amar.

Entre autres procédures, Motorola exige une révision de la valeur de ses *Frاند*, Apple et Microsoft protestent auprès de la Commission européenne qui a ouvert une enquête... Les brevets *Frاند* n'ayant pas de définition juridique, tout cela s'apprécie devant les tribunaux, dans des batailles interminables.

Si la bataille des brevets a encore gagné en intensité ces derniers mois, c'est parce que la concurrence sur le mobile s'est exacerbée. Et qu'accuser un autre de violation de brevet, c'est un moyen de lui faire perdre du temps et de ternir son image. C'est ce qui se joue dans l'affrontement Apple/ Samsung. Il y a aussi, en arrière-plan, un bras de fer entre Apple et Google, l'éditeur du système d'exploitation pour mobiles Android, qu'utilise Samsung dans la plupart de ses smartphones. Dans ce cadre, les brevets sont utilisés comme des munitions, voire des armes de dissuasion. « Plus on en amasse, plus on acquiert des moyens de pression », explique l'inventeur français Jacques Lewiner. « Ce qui compte, c'est moins le contenu des brevets – certains font des centaines de pages, personne n'y comprend rien – que leur nombre. Il s'agit d'impressionner l'adversaire », selon Christophe Fourtet, directeur scientifique de la société SigFox, et expert reconnu des radiofréquences.

Comment tout cela va-t-il se terminer ? « La situation est chaotique, mais quand un secteur gagne en maturité, les innovations sont reconnues [par les tribunaux], les industriels finissent par s'entendre et signer des accords », pronostique Kevin Rivette.

www.lemonde.fr

4G-LTE aux États-



Verizon Wireless : le plus grand réseau 4G du monde

par **Rob ROSENDAAL**,

directeur des affaires publiques et réglementaires EMEA, **Verizon Enterprise Solutions**



C'est le 5 décembre 2010 que Verizon Wireless a inauguré son réseau 4G LTE. Ce réseau, le plus étendu aux États-Unis et même dans le monde, couvre à ce jour 273 millions de personnes sur 486 zones de couverture, soit 89 % de la population américaine. Et ce n'est pas fini. D'ici quelques semaines, sa couverture 4G sera quasiment la même qu'en 3G, mais avec une vitesse de connexion dix fois supérieure. Car la 4G est à la 3G ce qu'une autoroute à vingt voies est à une route nationale... Dans le monde 4G, tout se passe plus rapidement : envoyer une photo haute-définition, regarder un flux vidéo, tout va presque dix fois plus vite qu'en 3G. Finies les lentes et répétitives mises en mémoire tampon !

La 4G va bouleverser le monde des entreprises

La 4G va permettre aux entreprises et aux particuliers de bénéficier des produits et des solutions les plus innovantes et va, *ipso facto*, refaçonner notre façon d'utiliser les services de communication. Notre expérience mobile avait déjà été bouleversée par les applications sur les *smartphones*, et par la géolocalisation. Dorénavant, c'est la totalité de l'activité économique que la 4G va métamorphoser, en permettant l'innovation à une échelle jusqu'alors inconnue. Un exemple ? Les entreprises vont pouvoir utiliser des solutions collaboratives, comme le *Machine to machine* (M2M), qui leur permettront d'être plus efficaces, tout en améliorant leur retour sur investissement. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont déjà au cœur de toute entreprise qui réussit, et le secteur des TIC aux États-Unis est classé dans les dix premiers au monde. Selon un récent rapport du McKinsey Global Institute, l'intégration des TIC dans la chaîne de production industrielle a lancé un « processus de convergence dans la chaîne de fabrication » en permettant la fusion de fonctions et de systèmes jusqu'à présent séparés, dégageant ainsi de nouvelles capacités d'innovation au sein de l'entreprise. En mettant les hommes, les procédures et la technologie au diapason, les industriels vont pouvoir atteindre des performances encore plus élevées, innover de façon plus efficace, modifier plus rapidement leurs gammes de produits, mieux valoriser leurs ressources, et exploiter de nouvelles opportunités.

L'investissement est massif dans les réseaux

Pour permettre ce cycle d'innovation continu, les opérateurs américains de télécommunications ont investi plus de 1200 milliards de dollars dans leurs réseaux au cours des vingt dernières années⁽¹⁾. Ils continuent à investir dans les nouveaux réseaux à très haut débit, notamment dans les réseaux 4G.

Chez les particuliers, le téléphone mobile est un objet plus répandu dans le monde que la brosse à dents ! Les utilisateurs de terminaux 4G interagissent au quotidien avec leurs amis, leurs familles et leurs marques préférées, regardent des vidéos mobiles, jouent à des jeux en ligne, surfent sur le net et participent à des réseaux sociaux. Ils y passent en moyenne plus de 80 minutes par jour.

La croissance de la vidéo mobile est exemplaire. Il y a 15 ans, elle n'existait quasiment pas. En 2013, selon *eMarketer*, plus de 73 millions

de personnes regarderont une vidéo sur leurs mobiles, 20% de plus qu'en 2012. Le volume, la variété et la complexité du trafic sur internet va continuer à croître. En 2014, les utilisateurs pourront passer leurs appels en haute définition (« *Voice Over LTE* »), regarder leurs programmes de télévision préférés directement en 4G (« *LTE Broadcast* ») et, pour ceux qui voyagent, profiter de l'itinérance 4G à l'international.

De telles « vagues » de croissance de trafic ont déjà eu lieu dans le passé : à la fin des années 90, par exemple, lorsque le trafic internet croissait de manière massive – c'était très nouveau à l'époque – nombre « d'experts » anticipaient l'imminence d'une congestion totale du réseau des réseaux. En réalité, chaque fois qu'un nouveau service ou qu'une nouvelle application a provoqué une forte augmentation du trafic, internet a su s'adapter à la demande de bande passante. Et cela grâce aux milliards de dollars d'investissements réalisés par les opérateurs dans les réseaux qu'ils soient en fibre optique, en xDSL, ou qu'il s'agisse de réseaux câblés à la norme Docsis. La prochaine vague de croissance sera en très grande partie alimentée par le LTE.

Vers de nouveaux modèles économiques

L'enthousiasme des abonnés pour les services que permet la 4G a été l'un des sujets majeurs du dernier *Mobile World Congress* de Barcelone (cf page 36 et suivantes) : l'opérateur britannique Everything Everywhere a indiqué qu'un quart de ses abonnés LTE a choisi un forfait d'un montant plus élevé pour augmenter sa consommation data.

L'australien Telstra a fait valoir que la demande pour le LTE est en train « d'exploser » : dans les douze mois à venir, un propriétaire de *smartphone* australien sur cinq achètera un terminal 4G. Aux États-Unis, Nicola Palmer, directrice technique de Verizon Wireless, a souligné que plus de la moitié des données transmises sur notre réseau passait désormais par le réseau 4G.

Quelle leçon faut-il retenir de cette grand-messe mondiale des mobiles ? La 4G LTE va transformer les télécommunications, comme elle l'a déjà fait aux États-Unis. Avec ses vitesses élevées et sa faible latence, elle améliorera le visionnage des vidéos en streaming, permettra des applications facilitant la recherche des contenus vidéo, autorisera un accès à internet et des téléchargements ultra-rapides, fera émerger de nouvelles technologies innovantes et de nouveaux modèles économiques.

La 4G LTE a déjà imprimé son empreinte sur la vie d'aujourd'hui. Ce qui va arriver promet d'être formidable.

www.verizonwireless.com

⁽¹⁾ www.ustelecom.org/broadband-industry/broadband-industry-stats/investment

La 4G est à la 3G ce qu'une autoroute à vingt voies est à une route nationale.

Unis : à marche forcée



La 4G aux Etats-Unis : déjà deux ans d'expérience

par **Georges NAHON**,

Corporate vice-president North America, **Orange Labs San Francisco**

La tendance générale aux processeurs plus rapides et aux écrans de *smartphones* de plus grande taille encourage les utilisateurs à consommer davantage de données sur les réseaux 4G. Plusieurs chiffres illustrent cette tendance : alors que seuls 23 % des 98 millions de terminaux de Verizon sont compatibles LTE, près de

50% des données mobiles de l'opérateur sont acheminées en 4G⁽¹⁾.

Les clients de Verizon et AT&T équipés de *smartphones* Android utilisent près de 1,3 Go de données par mois sur LTE, 36% de plus que les utilisateurs 3G⁽²⁾.



dollars. Dans une autre transaction de 780 millions, AT&T a, lui aussi, acheté du spectre (dans les bandes 700, 850 et 1900 MHz), des actifs de réseau, des boutiques et environ 585 000 abonnés à Atlantic Tele-Network (Alltel).

De son côté, Verizon a acquis davantage de fréquences AWS (1,7/2,1GHz) auprès des câblo-opérateurs, et par un échange avec T-Mobile. A son tour, T-Mobile a obtenu de Verizon une partie de spectre dans la bande 700 MHz. Enfin, Sprint a acheté les fréquences des réseaux PCS (*Personal Communications Service*) et cellulaires de U.S Cellulars pour étendre sa couverture dans le Midwest.

Les acteurs en présence

Actuellement, 89% de la population américaine est couverte par au moins un opérateur, et près de 55% par au moins deux. Verizon est le leader avec 476 « marchés » couvrant 273 millions d'habitants. AT&T vient en deuxième position avec 141 « marchés » couvrant 170 millions d'habitants, tandis que Sprint est numéro trois avec 58 « marchés ». MetroPCS est présent sur 17 « marchés » couvrant 104 millions d'habitants et Leap Wireless couvre 21 millions d'habitants.

Au 4^{ème} trimestre 2012, les *smartphones* ont représenté 89% des ventes mobiles d'AT&T, et 87% des forfaits chez Verizon.

Les modèles économiques des opérateurs évoluent

C'est une décision de Verizon (suivi par les autres opérateurs) de proposer au consommateur des offres tarifaires lui permettant de partager les données sur ses différents terminaux (« *shared data plans* »), mi-2012, qui a marqué un changement profond dans la stratégie des opérateurs, leur permettant de monétiser la consommation des données. Jusqu'alors en effet, les offres incluaient la voix et les SMS avec plusieurs paliers de consommation, et les données en illimité. La popularité de services comme *WhatsApp*, d'applications de type messagerie instantanée, ainsi que ces « *shared data plans* » ont permis aux offres de voix et SMS illimités de se développer.

Un même forfait de données partagées permet désormais aux utilisateurs de se connecter facilement à partir de plusieurs terminaux, qu'ils soient 3G ou LTE. Bien que plus chères par mégaoctet que les offres tarifaires traditionnelles, ces offres de données partagées se développent fortement, portées par un mouvement de fond vers le multi équipement. Ce qui permet aux opérateurs nord-américains de réduire progressivement leurs anciennes offres au profit de ces nouvelles offres LTE, et d'augmenter l'ARPU par utilisateur.

La quête pour acquérir davantage de spectre

AT&T a été l'opérateur le plus actif dans sa quête de spectre radioélectrique. En effet, après le rejet de l'acquisition de T-Mobile en 2011, le groupe a perdu une partie de son spectre AWS (*Advanced Wireless Services*) en faveur de T-Mobile. Dès 2012, il a acquis des fréquences auprès de NextWave Wireless, de Comcast, d'Horizon Wi-Com et de San Diego Gas & Electric. Il a également acheté à Verizon du spectre dans la bande 700 MHz pour 1,9 milliard de

En 2014, la FCC organisera des enchères pour utiliser le spectre de télédiffusion : 300 MHz seront libérés au profit du plan national haut débit.

Les câblo-opérateurs, une nouvelle force dans les hotspots WiFi

Au niveau mondial, Cisco indique qu'en 2012, 33% du trafic total de données mobiles a été écoulé sur les réseaux fixes via les réseaux WiFi ou des *femtocells*. Toujours d'après Cisco, en 2012, 429 péta-octets de données mobiles ont été écoulés chaque mois via les réseaux fixes en 2012. Sans ce « délestage », le trafic de données mobiles aurait augmenté de 96%, plutôt que de 70%⁽³⁾.

Bien que la plupart des initiatives de *hotspots* communautaires (« *Muni WiFi* ») aient échoué, les câblo-opérateurs américains utilisent leurs vastes réseaux câblés pour construire des réseaux de hotspots WiFi de grande ampleur. ➔

Suite page 21

⁽¹⁾ Fierce Wireless, "Verizon: Almost 50% of data traffic now goes over LTE network", 1/9/2013, <http://www.fiercewireless.com/story/verizon-almost-50-data-traffic-now-goes-over-lte-network/2013-01-09>

⁽²⁾ Fierce Broadband Wireless, "AT&T, Verizon LTE users suck up 36% more data than 3G users", 1/3/2013, <http://www.fiercebroadbandwireless.com/story/att-verizon-lte-users-suck-36-more-data-3g-users/2013-01-03>

⁽³⁾ Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012-2017



LTE en Corée du Sud : un succès phénoménal

par Francisco Jin-Sub SONG,
consultant indépendant

Le nombre d'abonnés LTE en Corée du Sud a franchi la barre des 20 millions à la fin du mois de mars 2013. Ce chiffre a été atteint un an et neuf mois après le lancement des premières offres, en juillet 2011, par le leader du marché mobile coréen SK Telecom, suivi par le challenger LG U+. En incluant l'opérateur historique KT, qui a rejoint ses concurrents six mois plus tard, en janvier 2012, environ 1 million de nouveaux abonnés LTE se sont accumulés chaque mois durant toute l'année 2012.

Au même moment, le nombre d'abonnés 3G a diminué, passant de 35,3 millions à 26 millions entre janvier 2012 et janvier 2013 sur un marché complètement saturé avec un taux de pénétration de plus de 100% (107,2% en janvier 2013). À ce rythme, le nombre d'abonnés LTE dépassera celui de la 3G avant la moitié de l'année 2013.

Le challenger LG U+ (numéro trois sur la 3G) conserve toujours sa position de numéro deux sur le LTE avec 5,2 millions d'abonnés fin mars 2013. Il est suivi de près par KT, qui a enregistré 5 millions d'abonnements LTE à la même date, malgré son retard de six mois pour le lancement de ses offres. Le leader du marché reste SK Telecom qui a réussi à convaincre presque 10 millions d'abonnés sur ce marché LTE.

Des forfaits 4G largement plus chers qu'en 3G

Au lancement du LTE, les opérateurs coréens, qui avaient eu une mauvaise expérience sur la 3G en proposant des forfaits data illimités (sans limite pour le volume et pour le débit) en raison de la surcharge des réseaux, n'ont pas voulu recommencer la même erreur. Ainsi, malgré la pression exercée par les autorités et les associations de consommateurs pour faire baisser les tarifs, le niveau moyen des différentes offres tarifaires est resté à peu près le même que pour la 3G, tout en offrant plus de temps gratuit pour la voix mais sans la data illimitée.

Mais tous les opérateurs ont finalement lancé, presque au même moment, fin janvier 2013, de nouveaux forfaits data illimités LTE. Il s'agit toutefois de forfaits illimités avec condition : en cas de dépassement d'un volume de base situé entre 14 et 25 Go, le débit diminue. Le tarif de ces forfaits illimités est largement plus cher que ceux en 3G : pour KT et LG U+, il existe trois forfaits entre 66 et 91 euros en fonction des temps offerts pour la voix. À comparer aux quatre forfaits entre 38 et 66 euros pour la 3G...

Au niveau des contenus, les opérateurs coréens ont préparé des offres spécifiques au LTE. LG U+ a lancé en juillet 2012 son service commercial de VoLTE et a été aussitôt suivi par SK Telecom, qui a cependant donné un nom plus clair et plus marquant à son service, « HD Voice ». En effet, le premier avantage marketing de la VoLTE mis en avant par les opérateurs est bien sûr la nette amélioration de la qualité du son par rapport à la 3G.

SK Telecom a aussi lancé une application regroupant tous ses nouveaux contenus dédiés au LTE : des films en HD, des jeux en réseau multi-joueurs, des retransmissions de rencontres sportives (live et VOD), etc. Un service exclusif LTE de musique en streaming et de vidéos (chaînes de TV et VOD) est proposé et des services spécifiques LTE

basés sur le cloud sont mis en avant. LG U+ a, par exemple, lancé un marché ouvert d'applications dédiées aux jeux en cloud. Les jeux sont téléchargés dans le cloud de l'opérateur (et non dans le smartphone) et les utilisateurs peuvent jouer directement depuis le cloud en streaming.



Une concurrence très vive entre opérateurs

De nouvelles technologies ont aussi été adoptées pour une meilleure qualité de réseau LTE. Il s'agit, par exemple, d'une nouvelle technologie de virtualisation des stations de base LTE co-développée par KT et Samsung. Cette technologie permet de gérer actuellement 252 stations de base comme s'il ne s'agissait que d'une seule station (virtualisation par unité). KT prévoit d'augmenter le nombre de stations par unité : de 252 stations par unité, on devrait passer à 1 000 stations par unité d'ici la fin de cette année 2013. La technologie se nomme « WARP » comme le nom du concept de téléportation dans le film « La Guerre des Étoiles ».

Aucune autre technologie de réseau n'a connu un tel succès sur le marché coréen (...). Malgré cela, le bénéfice réel n'a pas augmenté et l'ARPU a même légèrement diminué.

Les nouveaux terminaux, comme les séries Galaxy Note et Galaxy-S de Samsung ou les séries Optimus LTE de LG, ont joué un rôle important dans ce succès. Mais ce succès s'explique surtout par la concurrence extrêmement vive entre les opérateurs. Cette concurrence a fait augmenter les dépenses marketing jusqu'à 70% entre 2011 et 2012. Cette situation a finalement conduit les autorités à sanctionner certaines pratiques commerciales. En raison de subventions illégales sur le terminal (tablette, smartphone) pratiquées par les trois opérateurs, chacun a dû successivement suspendre ses activités commerciales (interdiction de vente de nouveaux abonnements pendant 22 jours, soit 66 jours au total) entre janvier et mars 2013.

L'augmentation remarquable du nombre d'abonnés montre que le LTE connaît actuellement un succès phénoménal en Corée du Sud. Aucune autre technologie de réseau n'a connu un tel succès sur le marché coréen. La 3G de W-CDMA, par exemple, a mis trois ans et six mois pour atteindre 20 millions d'abonnés... Malgré l'augmentation du nombre d'abonnés et des dépenses marketing des trois opérateurs, le bénéfice réel n'a pourtant pas augmenté et l'ARPU a même légèrement diminué. Les opérateurs coréens vont donc devoir trouver une solution pour franchir ce palier LTE favorisé par la vive concurrence. ▶

la course en tête



4G en Chine : l'empire du milieu accélère

par Jun WEI (Pékin) et Winston MAXWELL (Paris),
avocats associés, Hogan Lovells

Avec plus de 1,1 milliard d'abonnés mobiles – plus d'une fois et demie toute la population européenne – et 234 millions d'abonnés à la 3G fin 2012, le marché chinois des services 4G LTE peut compter sur l'énorme base d'abonnés mobiles du pays. Les services 4G seront lancés en Chine d'ici un an. Un haut fonctionnaire chinois a en effet récemment annoncé que la commercialisation à grande échelle de la 4G est actuellement en phase d'essai et que sa commercialisation généralisée aurait lieu d'ici un an.

Le plus grand réseau 4G au monde

Après avoir reçu l'accord de l'Etat chinois pour développer, dès 2012, des services pilotes LTE dans 13 villes majeures (la plupart à forte densité de population), China Mobile est devenu le chef de file du déploiement de la technologie *Time-Division Long-Term Evolution* (TD-LTE). L'opérateur a annoncé un ambitieux plan de déploiement de son réseau TD-LTE en 2013 : il compte en effet, dès cette année, déployer 200 000 stations de base pour couvrir plus de 500 millions d'abonnés et 100 chefs-lieux de préfecture. L'opérateur disposera alors du réseau 4G le plus étendu au monde. En outre, China Mobile projette de passer commande d'un peu plus d'un million de terminaux 4G.

Deux autres opérateurs chinois majeurs devraient rapidement emboîter le pas à China Mobile. Alors qu'ils sont toujours en train de rentabiliser leur réseau 3G⁽¹⁾ en pleine expansion, China Telecom et China Unicom devront mettre les bouchées doubles pour rattraper China Mobile et conquérir leur part du marché 4G chinois émergent. China Unicom devrait choisir une autre variante de la LTE, la *Frequency-Division LTE* (FD-LTE ou LTE-FDD), norme qui facilite la mise à jour de son réseau. De son côté, China Telecom n'a pas encore vraiment choisi entre les deux technologies (TD-LTE ou bien FD-LTE), en raison de son ambivalence vis-à-vis de la 4G.

Fréquences et cadre réglementaire

En sa qualité de régulateur du secteur des télécommunications en Chine, le ministère de l'industrie et des technologies de l'information (MIIT) a récemment réservé la bande 2500-2690 MHz à l'utilisation de la technologie TD-LTE. Le MIIT a également annoncé que 60 MHz dans chacune des bandes 1800 MHz et 2100 MHz seront réservés au FD-LTE, soit 120 MHz au total. Le MIIT a précisé que cette répartition égale en faveur des technologies TD-LTE et FD-LTE est l'expression de son principe de neutralité technologique. Cela suggère également que le MIIT devrait émettre des licences pour les deux technologies, même si cela n'est pas encore une certitude.

Les licences d'opérateur seront attribuées par le MIIT. Elles sont divisées en deux catégories, celle des services de télécommunication basiques (« BTS ») et celle des services de télécommunication à valeur ajoutée (« VATS »). Les critères d'accès au marché pour les télécommunications de base sont en général plus rigoureux que pour le secteur des VATS. Une réglementation stricte limite en effet les activités des investisseurs nationaux ainsi qu'étrangers.

Les observateurs s'attendent à ce que les services mobiles 4G soient soumis aux mêmes exigences de licence que les

services 3G. Si elles sont finalement attribuées, les licences 4G seront probablement émises en direction des opérateurs disposant d'un réseau 3G, c'est à dire China Mobile, China Telecom et China Unicom.

Régime des investissements étrangers

Les investisseurs étrangers ne sont admis à investir sur le marché des télécommunications chinois qu'à travers des filiales communes sino-étrangères. La prise de participation étrangère est limitée à 49% dans les filiales communes fournissant des services de base et à 50% dans celles fournissant des services à valeur ajoutée (VATS). En pratique, il est très difficile aux investisseurs étrangers de pénétrer le marché des services de base en Chine et d'obtenir une licence 4G.

Néanmoins, l'arrivée de la 4G en Chine devrait ouvrir des opportunités commerciales importantes aux entreprises étrangères. La commercialisation des services 3G en Chine a banalisé l'utilisation des services mobiles et l'arrivée prochaine de la 4G permettra aux fournisseurs de contenu sur internet de proposer des services plus rapides et plus innovants aux utilisateurs chinois.

En effet, malgré les restrictions légales imposées sur l'investissement étranger, la Chine a, jusqu'à présent, officiellement permis l'investissement étranger dans le secteur des VATS à travers des entités dites à intérêt variable (VIE), dans lesquelles l'investissement est réalisé *offshore* et où une série de contrats transfère le véritable contrôle et les bénéfices économiques de l'entreprise chinoise vers une société non-réglémentée établie en Chine et qui appartient à des entités *offshore*.

La plupart des fournisseurs de services et de contenus sur internet en Chine cotés à l'étranger ont ainsi adopté la structure VIE, y compris Sina, Baidu, Tencent et Alibaba (avant la radiation de sa cote en Bourse). Des signaux indiquent que les autorités chinoises pourraient ne plus fermer les yeux sur ces structures VIE. Mais étant donné leur succès, que certains estiment être « *too big to fail* » (« trop importantes pour disparaître »), il n'est pas évident que la politique change à leur égard.

Malgré notre pessimisme sur une participation directe des intérêts étrangers dans les opérateurs 4G chinois, ce marché 4G émergent peut créer des opportunités très rentables pour les acteurs internationaux, par exemple les fournisseurs de services et de terminaux 4G, mais aussi créateurs de technologies à valeur ajoutée basées sur la 4G. La Chine devrait en effet importer des technologies et du savoir-faire en provenance des pays qui auront déjà acquis une expérience sur les marchés 4G. ▶

www.hoganlovells.com/fr/

⁽¹⁾ Les licences 3G ont été attribuées à China Telecom à la norme CDMA 2000, à China Unicom à la norme WCDMA et à China Mobile à la norme TD-SCDMA.



Au cœur des réseaux mobiles : le LTE, la technologie de la 4G

Par **Alain MALOBERTI**, directeur d'**Orange Labs Networks**

Le LTE, *Long Term Evolution*, est la nouvelle technologie utilisée pour la 4G. Il est le descendant du GSM et de l'UMTS (la technologie de la 3G), et a été bâti sur les mêmes principes. La toute première version du GSM en 1991 ne fonctionnait qu'à 900 MHz, et n'offrait que la voix et les SMS. Depuis, des évolutions permanentes avec des paliers importants ont permis l'introduction de l'UMTS, puis du LTE, mais aussi de nombreuses améliorations incrémentales comme le GPRS pour l'introduction des données sur le GSM et le HSPA pour l'augmentation des performances de l'UMTS.

La genèse de la technologie LTE remonte à 2004 lorsque les opérateurs se sont rendu compte que les réseaux mobiles seraient à l'avenir utilisés majoritairement pour des services d'échanges de données, et que la voix ne serait plus l'usage prépondérant. Il fallait donc concevoir une nouvelle génération entièrement optimisée pour les échanges de données. D'où la création fin 2004 dans l'organisme de standardisation 3GPP d'un groupe de réflexion sur le réseau futur, le « *Long Term Evolution* ». Tout comme pour le GSM, ce nom de groupe de travail est devenu le nom de la technologie, et est maintenant connu, à côté du nom de « 4G ».

Un cahier des charges techniques simple

La technologie LTE a donc été conçue avec un cahier des charges exigeant mais finalement assez simple :

- **améliorer les performances clients** par rapport à la 3G, en augmentant les débits en émission et réception (sens montant et descendant), en améliorant la réactivité (la latence du réseau) ;
- **optimiser le réseau** pour les débits élevés, et les volumes de trafic importants ;
- **simplifier l'architecture du réseau** et utiliser sur toute la chaîne les technologies IP, afin de baisser le coût marginal d'utilisation du réseau ;
 - et, bien évidemment, **conserver les principes** qui ont été l'un des **moteurs du succès du GSM et de la 3G** : l'interopérabilité entre opérateurs, l'itinérance internationale, la standardisation des interfaces entre éléments du réseau permettant l'interfonctionnement entre équipements de fournisseurs différents, la compatibilité complète avec les réseaux GSM et 3G déjà déployés, le support des différentes bandes mobiles dans le monde.

Ensuite, les choses se sont accélérées. Les opérateurs, dans le cadre du groupe NGMN (*Next Generation Mobile Networks*), ont fait émerger mi-2008 un consensus mondial autour du LTE comme unique technologie pour la nouvelle génération de systèmes mobiles. Les investissements de développement des industriels, en particulier des puces pour les terminaux, des stations de base, ont pu se concentrer sur le LTE et, en parallèle de la mise au point des standards, les premières expérimentations ont pu se dérouler à la fin de

la décennie. Les opérateurs américains et asiatiques qui utilisaient le CDMA sont passés au LTE pour pouvoir continuer à augmenter les débits pour leurs clients et augmenter la capacité de leurs réseaux.

En Europe, nous bénéficions globalement d'une excellente couverture 3G, et l'ensemble des opérateurs a utilisé les différentes évolutions de la 3G (HSPA 7.2, HSPA 14.4, UMTS-900, HSPA+, dual carrier, ...) en vue tout à la fois d'augmenter les performances pour leurs clients et d'absorber les trafics de données mobiles qui doublent quasiment tous les ans. La préparation des réseaux pour accueillir le LTE a donc pu se faire sereinement, sans à-coup dans le rythme des investissements, en même temps que la modernisation vers le HSPA/HSPA+, et a abouti aux ouvertures commerciales des années 2012-2013.

le LTE n'est pas qu'une nouvelle interface radio entre le mobile et la station de base

En effet, le LTE ne se résume pas à une nouvelle interface radio entre le mobile et la station de base, qui oblige à renouveler le réseau d'accès. Il faut également augmenter la capacité de l'ensemble

Les évolutions du LTE sont déjà en préparation :
le *LTE-Advanced* permettra d'améliorer encore ses performances techniques et économiques.
L'évolution technologique ne ralentit pas !

du réseau, du réseau de collecte (qui relie chacun des sites radio au reste du réseau), au réseau cœur. De plus, il faut renouveler le réseau cœur paquet, préparer les commutateurs GSM/UMTS pour assurer l'interfonctionnement avec la 4G, et préparer le *roaming* LTE avec les réseaux des autres pays.

Les bénéfices du LTE sont nombreux :

- **des performances accrues pour les utilisateurs** : grâce à des canaux radio plus larges (jusqu'à 20 MHz), les débits pour les utilisateurs sont plus élevés qu'en 3G, avec des dizaines de Mbits/s en débit de pointe. La latence, très nettement améliorée, permet également une fluidité de navigation semblable à celle que l'on a sur l'ADSL.
- **une interface radio plus efficace** : l'interface radio du LTE est complètement nouvelle, l'efficacité radio (volume de données transmises par MHz) est augmentée.
- **un réseau tout-IP** : le LTE utilise le transport par paquets IP entre tous les éléments, depuis le mobile jusqu'aux éléments du réseau cœur, et pour tous les services, voix, SMS/MMS, vidéo, TV données. Ceci est transparent pour les utilisateurs : un appel téléphonique en LTE, par exemple, sera similaire à un appel en GSM. Par contre pour l'opérateur, cela permet de simplifier le réseau, de réduire le nombre d'équipements, ce qui contribue à une qualité de service optimale et évite une explosion des coûts d'investissement.

Suite page 21



Alain MALOBERTI,
Orange Labs Networks



Suite de la page 20

• **des fonctions de gestion de réseau et d'optimisation intégrées** :

les besoins de gestion et d'exploitation des réseaux ont été intégrés dès le début de la standardisation. Les fonctions de SON (*self organizing networks*) permettent de réaliser automatiquement les réglages optimaux, sans besoin de mesures de terrain longues, complexes et coûteuses. Ceci permettra à terme une maîtrise des coûts d'exploitation malgré la croissance du nombre de sites radio, de paramètres à gérer, mais aussi l'amélioration de la qualité de service en réagissant en quasi temps réel aux changements de l'environnement. Les opérateurs devront néanmoins, dans un premier temps, apprendre à maîtriser ces fonctions, en particulier dans l'environnement IP.

• **un système mondial** : le LTE a été conçu et est utilisé sur tous les continents, dans de nombreuses bandes de fréquences. De plus une version TDD (*time division duplex*), où le mobile et la station radio émettent sur le même canal radio, mais de manière alternée, a été développée, avec un maximum d'éléments communs avec le LTE-FDD (*frequency division duplex*) utilisé en Europe, aux USA et au Japon. Ce mode TDD, poussé par des opérateurs asiatiques et particulièrement chinois, permettra d'utiliser efficacement les bandes de fréquences prévues pour ce mode. Le LTE (FDD ou TDD) pourra également être utilisé pour développer l'accès fixe dans les pays où les réseaux filaires sont faiblement déployés.

Mais, alors que nous mettons en service commercial le LTE, les évolutions du LTE sont déjà en préparation. Appelé *LTE-Advanced*, ces évolutions permettront d'améliorer encore les performances techniques et économiques. L'évolution technologique ne ralentit pas. ▶

www.orange.com/fr/



Georges NAHON
Orange Labs San Francisco



Suite de la page 17

En mai 2012, trois d'entre eux – Time Warner, Comcast et Cablevision – ont signé des accords d'itinérance qui ont permis à leurs utilisateurs de se connecter à plus de 50 000 *hotspots* aux Etats-Unis.

2013 marquera le début de véritables services sans couture avec le passage transparent du WiFi au mobile grâce à des solutions basées sur la nouvelle norme Hotspot 2.0, qui permet une authentification transparente, fluide et simple, et facilite le transfert intercellulaire (*handover*) des utilisateurs dotés de cartes SIM. Ces normes et certifications stimuleront les déploiements en 2014.

La réglementation sur le spectre en pleine évolution

La Federal communication commission (FCC) considère le concept de partage du spectre comme une priorité absolue. AT&T, Verizon et T-Mobile ont d'ailleurs signé un accord avec le département de la défense américain pour explorer la possibilité de partager 95 MHz actuellement utilisés par le Pentagone et d'autres organismes fédéraux dans la bande 1755-1850 MHz, pour des services à haut débit mobile.

En 2014, la FCC organisera également des enchères pour utiliser le spectre de télédiffusion, contribuant ainsi à l'objectif inscrit au plan national haut débit de 2010, de libérer 300 MHz en 2015. Une décision de la FCC propose aussi aux radiodiffuseurs de renoncer à leurs blocs de 6 MHz au moyen d'une enchère inversée (*cf. article p. 56*), que la FCC paierait. Après avoir été libéré, le spectre sera "reformulé" pour permettre aux diffuseurs qui n'auraient rien restitué de continuer à l'utiliser. Enfin, la FCC effectuera une traditionnelle vente aux enchères électroniques (« *forward auction* ») qui permettra aux opérateurs mobiles d'accéder au spectre ainsi libéré. ▶

www.orange.com/fr/

Deux modes de transmission des signaux : **FDD et TDD**

Une communication, par exemple une conversation entre deux personnes, nécessite de transporter deux flux sur le réseau : le flux émis par l'utilisateur, aussi appelé « voie montante » (de l'abonné au réseau) et le flux reçu par ce même utilisateur, aussi appelé « voie descendante » (du réseau vers l'abonné).

Le transport de ces deux flux, appelé duplexage, peut s'effectuer suivant deux méthodes : la méthode de « duplexage en fréquences »

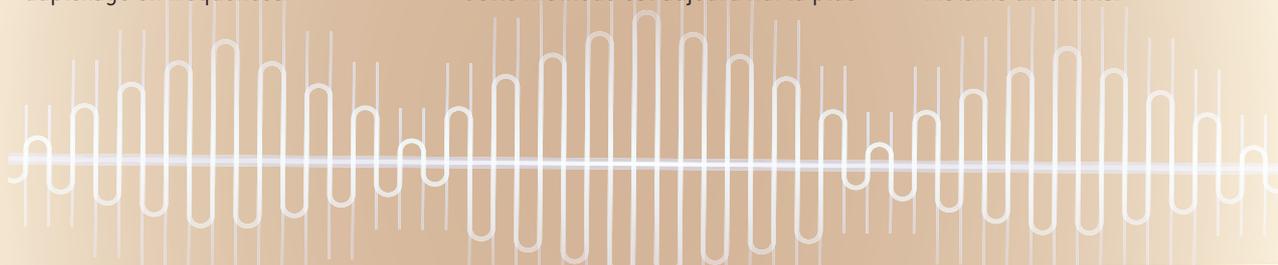
(*frequency-division duplexing* ou FDD) ou la méthode de « duplexage en temps » (*time-division duplexing* ou TDD).

Dans la méthode FDD, la voie montante et la voie descendante sont séparées et passent sur des fréquences différentes.

Les attributions de fréquences faites par les régulateurs prévoient donc une plage de fréquences pour la voie montante et une autre plage de fréquences pour la voie descendante. Cette méthode est aujourd'hui la plus

utilisée en Europe. Ainsi les bandes 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz et 2,6 GHz, exploitées effectivement en France, le sont toutes sur des fréquences FDD (la seule bande de fréquences TDD pour le mobile, dans la bande 2,1 GHz, n'est pas utilisée en pratique).

La méthode TDD, moins répandue en Europe, consiste à émettre les voies montantes et descendantes sur une même plage de fréquences, mais à des instants différents. ▶





Le LTE, une technologie universelle qui révolutionne les usages

par **Yeming WANG**,
directeur général de **Huawei France**



Si le développement du LTE (*Long Term Evolution*) a lieu sur l'ensemble des continents, sa genèse est toutefois différente d'un pays à l'autre. En effet, certains opérateurs, comme aux Etats-Unis, ont démarré leurs réseaux très haut débit mobile au travers du LTE, alors que pour la plupart des opérateurs européens ou asiatiques, le LTE est une évolution des réseaux déjà existants.

Quoi qu'il en soit, le décollage du LTE est le plus rapide de tous les systèmes mobiles et son expansion en 2013 sera importante. Il existe à ce jour 156 réseaux LTE commerciaux dans 67 pays⁽¹⁾ ; d'ici à la fin de l'année, 88 nouveaux réseaux commerciaux devraient être lancés et 20 nouveaux pays couverts⁽¹⁾ et le nombre d'abonnés atteindre 152 millions fin 2013 (contre 65,3 millions fin 2012⁽²⁾).

Technologie universelle

Ce décollage rapide tient au fait que c'est la première fois qu'une technologie mobile couvre autant de bandes de fréquences, dans des largeurs de bandes différentes, et intègre aussi bien les approches FDD et TDD. Ce facteur universel explique en bonne partie le succès du LTE. Cette technologie est non seulement utilisable sur de nouveaux spectres de fréquences (2,6 GHz, 800 MHz), mais permet également de réutiliser des spectres initialement alloués au GSM (1800 MHz, 900 MHz).

Le LTE a été conçu pour être la technologie mobile la plus performante avec les débits les plus élevés, la meilleure efficacité spectrale et un temps de latence réduit (<10 ms). Au-delà de ces aspects améliorant directement la qualité de l'expérience client, le LTE permet également une différenciation poussée des services : grâce à ses qualités intrinsèques, ce n'est pas simplement la fluidité des services de données mobiles déjà utilisés qui est spectaculairement améliorée, mais ce sont aussi une multitude de nouveaux usages mobiles (avec des *smartphones*) ou en mobilité (avec des tablettes ou des PCs connectés) qui deviennent possible.

Les personnes sont de plus en plus connectées et la consommation de données se fera à partir des endroits où elles se trouvent ! Par exemple, l'utilisation de la vidéo mobile, tant pour le grand public (TV mobile, vidéo à la demande, vidéos en mode « push », publicités) que pour une utilisation professionnelle (travail collaboratif utilisant la vidéo), va booster le trafic de données mobiles sur les réseaux. Différents analystes considèrent que 50% du trafic mobile sera constitué par de la vidéo dès 2016, et qu'à cette date, le trafic mobile constituera près de 45% du trafic total, le LTE jouant un rôle majeur dans cette évolution. Plus généralement, le LTE devient le socle sur lequel repose notre société numérique en construction.

Approche « tout en un »

Le « *Single RAN* » joue un rôle clé dans la modernisation des réseaux vers le LTE et bien au-delà. Huawei a, dès 2008, inventé et conçu le principe du *Single RAN* en intégrant, dans la même plateforme, les trois technologies GSM, UMTS et LTE pour l'ensemble des spectres radio, dont les cinq spectres 800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz et 2,6 GHz.

Grâce à cette approche « tout en un », le *Single RAN* permet aux opérateurs soumis à de fortes contraintes économiques (pression sur les revenus et besoin d'investissements massifs) de réduire le coût total de leurs sites tout en les modernisant, dégagant ainsi des marges de manœuvres pour accélérer le déploiement du LTE et migrer graduellement les ressources spectrales utilisées par le GSM vers l'UMTS et le LTE. Fin 2012, 170 réseaux dans le monde, supportant tous l'évolution vers le LTE, avaient mis en œuvre cette approche avec Huawei. 139 contrats LTE étaient signés et 73 réseaux étaient ouverts commercialement.

Les nouveaux usages autour du trafic de données mobiles amenés par le LTE impliquent de nouveaux défis technologiques. Nous allons utiliser nos *smartphones* et tablettes plus souvent, en différents lieux et en mobilité. L'accroissement des performances du réseau pour les terminaux situés en bordure de cellules devient primordial à la qualité de l'expérience client ; il s'agit d'atténuer l'effet « *cell edge* » par la communication d'un terminal vers plusieurs stations de base (sens montant et descendant). La popularité de ces usages va accélérer le besoin et le déploiement des réseaux hétérogènes avec, notamment, la gestion combinée des couvertures macro et micro. De façon induite, la minimisation des interférences, la gestion de la mobilité, la répartition des terminaux nécessitent une très forte coordination du réseau.

Orchestration du réseau

L'introduction d'une nouvelle technologie comme le LTE amène également un énorme défi aux opérateurs quant à l'efficacité opérationnelle touchant aux tâches de planification, de configuration, d'optimisation et de maintenance. L'auto diagnostic du réseau et les actions automatiques (paramétrage des cellules pour l'allocation de puissance, le *handover*, les cellules voisines...), portées par des systèmes experts de type SON, deviennent pertinents. C'est donc une véritable orchestration du réseau qui est nécessaire pour garantir une qualité d'expérience client et une efficacité opérationnelle irréprochables.

Pour répondre à ces enjeux, le *Single RAN* évolue vers le *SoftMobile* avec la mise en œuvre du « *Cloud BB* » (équipements bande de base en nuage) afin de gérer efficacement l'ensemble des sites radio nécessitant une coordination en zone très dense, le développement d'équipements de coordination dans le réseau LTE afin de gérer toutes les fonctions d'auto diagnostic et d'auto optimisation du réseau ; enfin, avec la possibilité de configurer, par logiciel et à la demande, l'ensemble des matériels et cartes « technologiquement agnostiques ». Cette évolution optimisera la mise en œuvre des fonctionnalités du LTE et permettra aux opérateurs et à leurs clients de bénéficier rapidement des incréments technologiques à venir que sont le LTE-A et le LTE-B.

www.huawei.com/fr/

⁽¹⁾ : GSA - « *Evolution to LTE report* » du 19 mars 2013

⁽²⁾ : IDATE – *Etude « Déploiements du THD fixe et de la 4G »* présentée lors de la *BroaderWay Conference* du 17 avril 2013 organisée par Huawei à Paris.

ementiers



LTE, ou la promesse de l'aube

par Franck BOUÉTARD,
président directeur général d'Ericsson France



Le LTE arrive, mais quels sont les bénéfices à attendre de cette évolution ? Face à l'explosion des usages mobiles, notre responsabilité d'industriel requiert des réponses, tant sur les perspectives que sur les facteurs clés de succès.

Les paris industriels, et la prise de risque qu'ils sous-tendent, font partie de l'ADN d'Ericsson. L'incroyable transformation sociétale apportée par la mobilité était au départ le pari de quelques ingénieurs qui étaient sans doute loin d'imaginer l'impact réel que ces technologies allaient avoir sur notre quotidien.

La mobilité s'est établie en trois vagues successives, avec l'arrivée de la téléphonie mobile basée sur la voix, puis l'explosion des données mobiles et, enfin, l'ère des objets connectés, qui devraient se chiffrer, selon nous, à 50 milliards à l'horizon 2020.

Les bénéfices du LTE

Même si comparaison n'est pas raison, le LTE est à l'industrie des télécoms ce que fût le développement du moteur à réaction pour l'industrie aérienne. Une évolution technologique qui vient soudain décupler le potentiel d'un outil déjà mature, en lui offrant une nouvelle dimension en termes de développement et de rayonnement.

Dans les faits, le LTE apporte des bénéfices significatifs sur trois grands axes. Les débits utilisateurs gagnent un facteur 10, les temps de latence descendent à 10 ms et les solutions de voix sur LTE (VoLTE) commencent à se déployer pour apporter aux consommateurs une offre de communication multimédia 4G, avec une qualité de service « *carrier grade* » et une interopérabilité globale.

L'efficacité du système d'accès radio est au cœur de la conception, ce qui offre une plus grande efficacité spectrale, une architecture simplifiée tout IP et des fonctionnalités de paramétrage et d'optimisation automatiques (SON).

Enfin, le LTE permet une évolution fluide à partir des générations précédentes, tant dans les architectures que dans la gestion du spectre, avec une grande flexibilité dans les largeurs de bande possible.

Transformation des usages et modèles d'affaires

Cet outil fantastique qu'est le LTE n'a de sens que s'il permet de mieux servir les clients. Autant notre quotidien peut être fait de doutes, autant il est rassurant de voir que le LTE répond à des besoins avérés et croissants de clients qui en veulent toujours plus, mais aussi d'opérateurs qui doivent gérer un trafic mobile qui devrait être multiplié par 12 en cinq ans, avec des attentes de plus en plus importantes en termes de qualité de service.

Mais ceci n'est que la partie visible de l'iceberg. La partie cachée comprend un potentiel de profonde transformation des usages et des modèles d'affaires. Le *cloud* ne peut prendre sa réelle mesure qu'avec un accès mobile fiable et très haut débit. De même, les dizaines de milliards d'objets connectés ne verront le jour qu'avec un outil gérant au mieux les différentes contraintes de qualité de service et de coûts de connexion.

Dans ce domaine, la meilleure manière de prédire

l'avenir est encore de le créer et c'est ce que nous nous attelons à faire avec nos clients, en participant au déploiement des dix plus importants réseaux LTE, en intégrant les solutions de support pour gérer au mieux l'expérience utilisateur et les nouvelles offres des opérateurs, en développant de nouveaux modèles d'affaires et de partenariats, et en collaborant avec les fabricants de terminaux et de composants électroniques.

Réduire la fracture numérique

Le LTE a également un potentiel significatif de réduction de la fracture numérique. Bien plus qu'un simple complément à la fibre, il peut apporter le très haut débit par anticipation, comme certains exemples étrangers le montrent. Ce serait en fait presque une faute de ne pas l'utiliser ! Ces perspectives n'ont évidemment rien d'acquis et, dans ce vaste ensemble, un certain nombre d'éléments liés à la régulation semblent particulièrement structurants.

Le plus trivial, mais peut être le plus important aussi, concerne le spectre des fréquences. Toutes les perspectives du LTE dépendent en effet de la disponibilité du spectre et de son harmonisation au niveau global.

Autre paramètre important : la monétisation des données mobiles ou, de manière moins prosaïque, la capacité qu'auront les opérateurs à mettre en place des modèles économiques suffisamment attractifs pour permettre ces déploiements massifs. Un des piliers de cette réussite est bien la possibilité, pour les opérateurs, de gérer leur trafic et de fixer des priorités. Ne nous trompons pas de combat lorsque nous prêchons, à juste titre, pour un internet ouvert.

Les vingt dernières années ont été explosives en termes d'innovations mobiles. Il tient en partie au cadre réglementaire, et plus largement à notre écosystème industriel, que les vingt prochaines années le soient autant. Ericsson prend ses responsabilités en dépensant plus de 3,7 milliards d'euros en R&D et en détenant plus de 25% des brevets essentiels du LTE, mais il faut aussi préserver le principe de concurrence par les infrastructures actives, pilier pour la différenciation et l'innovation !

Enfin, l'accès au très haut débit et les contenus sont intimement liés. C'est parce que les contenus légaux seront facilement accessibles (et que la structuration des droits d'auteur permettra une fluidité du marché) que le très haut débit se développera, et inversement. Dans ce contexte, n'oublions pas que le premier usage du haut débit mobile demeure les contenus vidéo.

Pour conclure, le LTE porte en lui quelque chose de paradoxal : il est d'une puissance et d'un potentiel extraordinaire pour notre économie, tout en étant fragile et incertain sur le niveau et la rapidité de la réalisation de ses promesses. A la fin du 1^{er} trimestre 2013, moins de 5% des 86 millions d'abonnés LTE se situaient en Europe ! Il est donc important d'accompagner au mieux son envol sur notre continent.

www.ericsson.com/fr



4G en France : les réseaux mobiles sont-ils prêts ?

par **Robert PEPPER**,
vice president, global technology policy, **Cisco**



Cisco a récemment publié la dernière version de son étude sur le trafic mobile (VNI⁽¹⁾ - *Virtual Networking Index*). Notre analyse montre que le trafic de données mobiles en France va être multiplié par neuf entre 2012 et 2017, avec un taux de croissance annuel composé de 55%. Il s'agit d'un des taux les plus élevés de l'Europe occidentale, devant l'Espagne (47%) et derrière l'Allemagne (60%). Cette croissance provient de trois variables clefs : les terminaux, les capacités réseaux et les applications gourmandes en bande passante. Avec deux implications majeures pour les réseaux mobiles français : la nécessité d'être prêt pour le trafic lié au *cloud* et le besoin de « petites cellules » (par exemple: Wi-Fi et Femto) pour délester une partie du trafic.

Contraintes plus fortes

La saturation du réseau est peut être proche car le nombre de terminaux par utilisateur se multiplie. Cisco prévoit, qu'entre 2012 et 2017, la croissance par an du nombre d'utilisateurs augmentera peu (1,4%), tandis que le nombre de terminaux mobiles connectés augmentera à un rythme beaucoup plus rapide (13%). De 78 millions de terminaux mobiles connectés en 2012, nous passerons à 141 millions en 2017.

Côté trafic, la saturation est directement liée à la plus grande vitesse offerte par les nouveaux réseaux, qui entraîne une consommation d'applications intelligentes gourmandes en bande passante. Entre 2011 et 2012, la vitesse moyenne de connexion mobile en France a ainsi beaucoup augmenté passant de 0,8 Mbps à 1,3 Mbps. Cisco prévoit 6 Mbps d'ici 2017, soit cinq fois plus.

Les utilisateurs mobiles vont également consommer plus de contenus vidéo. En 2012, la vidéo comptait déjà pour 52% du trafic total de données mobiles ; en 2017, cette application devrait en représenter 69%.

Il faut bien comprendre que la consommation de vidéo et d'autres types de contenus basés sur le *cloud* impliquent des contraintes plus fortes sur les réseaux mobiles qui vont bien au-delà de la simple vitesse de téléchargement. En 2012, ces usages représentent près de 75% du trafic mobile. Dans cinq ans, ce sera près de 86%. L'impact de ces usages (vidéo HD, outils de collaboration professionnelle, e-administration, santé connectée, outils pédagogiques ou encore jeux vidéo) est énorme pour les réseaux mobiles. Sans compter la plus grande vitesse de téléchargement et la faible latence.

Délestage du trafic

La latence est déterminante pour les services intelligents basés sur le *cloud*. Le *Global Cloud Index*⁽²⁾ de Cisco estime ainsi que les applications *cloud* intelligentes nécessitent une latence de moins de 100 ms. Cette exigence est indispensable pour les services de vidéoconférence en HD, les jeux multi-joueurs ou encore le streaming vidéo en HD.

Le délestage d'une partie du trafic des données mobiles issues des réseaux 3G et 4G (macro cellules) vers les petites cellules (WiFi et Femto) devient dès lors encore plus critique pour les opérateurs. En 2012, 33% du trafic est déjà délesté. Cette proportion passera à 50% en 2017. Aussi, les opérateurs devront-ils encore plus gérer leurs ressources grâce au délestage. De leur côté, les consommateurs devront utiliser le Wi-Fi

pour les applications gourmandes en bande passante.

En termes clairs, pour profiter pleinement des réseaux mobiles de demain, nous aurons besoin de toujours plus de fréquences et nous devrons apprendre à utiliser un réseau hybride et hétérogène, composé de grandes cellules (sous licence type 4G) et de petites cellules (type WiFi). Tout ce trafic s'agrégeant *in fine* dans un *backhaul* de fibre optique.

www.cisco.com/FR/

⁽¹⁾ L'étude est disponible en ligne et en open data :

http://www.cisco.com/en/US/netsol/ns827/networking_solutions_sub_solution.html

⁽²⁾ http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/Cloud_Index_White_Paper.html



André MÉCHALY
Alcatel Lucent



Suite de la page 7

■ Que va-t-on pouvoir faire de nouveau dans cet environnement ?

La seule limite, c'est l'imagination ! Quand Alcatel a inventé l'ADSL, cette technologie devait permettre la transmission de données à 256 Kbit/s. Personne n'imaginait les 20 Mbit/s aujourd'hui possibles, ni que nous pourrions, grâce à elle, regarder notre série préférée en en différé grâce à la TV de rattrapage, tout en enregistrant un match de foot, mettre la télé en pause, et connecter le réfrigérateur....

On ne peut pas « inventer » a priori l'usage d'une technologie : il est seulement possible d'entrevoir son potentiel. Il faut d'abord déployer les réseaux. Les idées et les usages émergeront d'eux-mêmes et de l'imagination des entrepreneurs. La seule chose certaine, c'est que l'internet et la connectivité sont aujourd'hui aussi nécessaires que l'électricité.

■ Y-a-t-il des goulots d'étranglement pour le déploiement de la 4G ?

La principale difficulté porte sur la fragmentation du spectre qui constitue un défi, d'abord pour les équipementiers, mais surtout pour les fabricants de terminaux. Aujourd'hui, un mobile 3G utilise quatre fréquences GSM, quatre fréquences 3G, du WiFi, du Bluetooth, du NFC et un GPS. Un terminal 4G, c'est aussi tout cela, avec en plus la contrainte de

l'existence de plusieurs bandes de fréquence différentes selon les régions du monde (*cf carte page 51*). Toutes les bandes ne pouvant pas être intégrées dans un même appareil, les fabricants font donc des choix. L'exemple le plus symptomatique, c'est l'iPhone 5 qui n'est configuré pour la 4G que dans la bande 1800 MHz. Son fabricant a considéré que l'Europe ne constituait pas un marché suffisant pour que son premier iPhone 4G intègre les fréquences les plus utilisées sur notre continent. Si les opérateurs européens titulaires de licences 4G dans la bande 2,6 GHz avaient eu une stratégie agressive de déploiement au moment de la conception de l'iPhone 5, l'équipementier aurait certainement adapté son *smartphone*.

pementiers



Accompagner le lancement 4G des opérateurs

par **Thierry AMARGER**,
directeur général de **Nokia France**

En février 2011, Nokia a pris une grande décision stratégique : le choix de Microsoft *Windows Phone* comme système d'exploitation pour les *smartphones* Nokia Lumia. Deux ans après, le pari semble gagné : *Windows Phone* est devenu l'écosystème en 3^{ème} position sur certains marchés avec une très forte croissance mensuelle (plus de 14 millions de Nokia Lumia ont été vendus dans le monde à fin 2012), et une belle gamme de plus de cinq Nokia Lumia sera disponible cet été en boutique.

Les smartphones Nokia Lumia 920 et Lumia 820 sont compatibles avec la 4G des opérateurs mondiaux et notamment celle des français. Ces produits

plaisent aux consommateurs car ils regorgent d'innovation : ils fonctionnent dans cinq bandes de fréquences LTE / 4G (pentabandes), se rechargent par induction sur leur base, contiennent du NFC qui permet d'échanger photos, cartes de visite, applications, opérations promotionnelles et très bientôt paiement. Ils permettent aussi, grâce à la technologie Pureview, de prendre des photos en basse luminosité de qualité exceptionnelle. Technologie incluant des capteurs photos de haute technologie, Pureview dispose d'une optique développée par Zeiss et d'algorithmes de traitement de l'image développés par les ingénieurs de Nokia.

Le smartphone est devenu un accessoire de mode présent dans toutes les poches ; aussi, l'équipe Design de Nokia a-t-elle fait le pari de rendre ses terminaux remarquables et ultra personnalisables. La gamme Lumia est disponible dans des couleurs primaires – jaune, bleu, rouge, blanc et noir – et de nombreuses coques complémentaires permettent de changer de couleur en fonction de l'humeur. Grâce à la personnalisation de l'écran d'accueil avec des vignettes dynamiques, chaque utilisateur retrouve aisément ses applications favorites téléchargées sur un magasin qui en compte plus de 125 000 à ce jour.

Et du côté des opérateurs ?

Plusieurs problématiques se posent aujourd'hui aux opérateurs : le raccordement des stations de base 4G au réseau (en GSM, ils avaient besoin de liaisons louées à 2 Mb/s ; avec une station LTE qui permet des débits de 100 Mbit/s, il faut nécessairement de la fibre) ; les problématiques d'antennes, qui sont techniques, mais aussi environnementales, visuelles et électromagnétiques ; et surtout la question de l'investissement : les opérateurs peuvent-ils investir dans le déploiement des réseaux, en étant assurés d'un retour sur investissement suffisant ?

Les équipementiers participent-ils à cet effort d'investissement ?

Notre travail d'équipementier consiste à fournir les solutions les plus adaptées aux besoins de nos clients. On travaille sur la capacité grâce aux nouvelles technologies (la 4G, les petites cellules mais aussi les évolutions du DSL, la fibre, l'IP etc...) pour diminuer le coût du transport du Gigabit pour faire face à des débits toujours plus croissants, sur les coûts récurrents du réseau avec notamment la consommation électrique ou l'encombrement des équipements et enfin sur la capacité du réseau à s'ouvrir aux développeurs en prévoyant des interfaces de programmation (que l'on appelle API). L'innovation et donc les nouveaux usages viennent des développeurs, il est ainsi important que le réseau devienne une vraie plateforme de développement comme le sont les *smartphones* aujourd'hui. La transformation IP, le très haut débit fixe et mobile vont dans ce sens et amène des innovations déjà visibles dans le domaine du véhicule connecté, de la santé, de l'enseignement mais aussi très bientôt d'objets connectés comme les lunettes, les montres, les chaussures, et bien sûr, le réfrigérateur !

La 4G va-t-elle « sauver » les équipementiers ?

La 4G LTE est indubitablement pour nous une opportunité. A condition que les opérateurs aient les moyens d'investir. D'autant qu'avec la 4G – contrairement à la 3G – la demande vient du marché car l'internet mobile est un besoin. Il va donc falloir rénover les réseaux. C'est un véritable enjeu industriel. ▶

www.alcatel-lucent.com

Des services pour se différencier

Côté services, Nokia offre à ses clients un service de navigation GPS - *Here Drive* - entièrement gratuit avec des cartes de 200 pays à télécharger en WiFi et la navigation dans près de 100 pays. Le monde est indexé par nos géographes et véhicules équipés de caméras 3D. Plus de 6 500 centres commerciaux et aéroports ont ainsi été modélisés et renseignés, avec les coordonnées de leurs boutiques. Par ailleurs, nous agrégeons les bases de données de plus de 80 000 sources afin de fournir de l'information trafic en temps réel : *Here Transit*, solution de déplacement multimodes, permet ainsi de prévoir ses trajets à pied et en transport en commun. La réalité augmentée sera la prochaine façon de découvrir le monde. Nokia Musique et Nokia Lecture permettent de se divertir facilement en achetant de la culture en un clic.

Les *smartphones* Nokia Lumia vont profiter pleinement des caractéristiques de la 4G : le haut débit, la non latence, l'environnement IP, la connexion infinie qui permettra de transformer le terminal en véritable bureau mobile et d'avoir accès en permanence à ses fichiers ou de télécharger un nouveau catalogue en quelques secondes. Le transfert de vidéo en direct en 4G, à partir d'événements de terrain (sports, concerts, etc), sera « *the next big thing* » pour les journalistes, les bloggeurs... ▶

www.nokia.com/fr-fr/

En février 2011, Nokia a pris une grande décision stratégique : le choix de Microsoft *Windows Phone* comme système d'exploitation pour les *smartphones* Nokia. Deux ans après, le pari semble gagné.



Le marché français à l'aube

Par **Thierry GADAULT**, journaliste

Après une accalmie de quelques semaines en début d'année 2013, la polémique sur la nécessité d'introduire un quatrième opérateur en France a violemment rebondi au mois de mars. La principale cause de cette brutale remontée de fièvre est à chercher du côté de la publication des comptes annuels des principaux opérateurs. En dehors de l'impact négatif, certes important, induit par la guerre des prix provoquée par l'arrivée de Free Mobile, les résultats financiers et commerciaux de 2012 ont en fait confirmé les tendances que l'on pouvait déjà constater depuis fin 2010. A savoir : France Télécom gère le court terme, SFR est en panne commerciale et Bouygues Telecom s'est lancé dans un contre la montre financièrement risqué.

Iliad en passe de réussir son pari

Le cas Iliad est, lui, particulier, puisque Xavier Niel a décidé de bouleverser son modèle historique en devenant opérateur mobile. Si commercialement le succès a été au rendez-vous en 2012, de nombreuses interrogations demeurent, concernant notamment sa capacité à construire un réseau efficace (l'opérateur revendique une couverture de 40 % de la population à la fin de 2012), et les premières réponses sur la réussite du pari du fondateur et principal actionnaire de Free ne pourront être apportées qu'en fin d'année ou au cours de l'année prochaine. En attendant, les performances financières d'Iliad impressionnent, l'activité mobile ayant limité sa perte d'Ebitda à 46 millions d'euros.

Un examen attentif des performances commerciales et financières des quatre grands opérateurs français montrent que les résultats 2012 sont d'abord la conséquence des stratégies suivies depuis plusieurs années.

faute » que d'avouer s'être trompé... Evidemment ce discours n'abuse que ceux qui veulent bien l'être. Un examen un peu plus attentif des performances commerciales et financières des quatre grands opérateurs français montre en effet que les résultats 2012 sont d'abord la conséquence des stratégies suivies depuis plusieurs années par les uns et les autres.

Des opérateurs historiques en panne

Prenons Orange : malgré une image de marque assez dégradée en raison de son passé plus ou moins récent (ex service public monopolistique, la grave crise sociale de 2010...), l'opérateur a connu, para-

Evidemment, pour la concurrence, la comparaison est rude. En dévoilant les forces et faiblesses des uns et des autres, la publication des comptes a donc obligé les dirigeants à se justifier auprès de leurs actionnaires et des investisseurs. Et il est toujours plus facile d'affirmer « ce n'est pas de ma

les performances commerciales des opérateurs



Téléphonie mobile (en millions d'abonnés)						
	T4 2012	T3 2012	T2 2012	T1 2012	2011	2010
Orange France	27,190	26,638	26,321	26,475	27,09	26,929
SFR	20,690	20,876	20,79	20,843	21,463	21,303
Bouygues Telecom	11,251	11,032	10,854	10,925	11,304	11,084
Free Mobile	5,205	4,405	3,6	2,6	-	-
MVNO	7,656	7,798	7,725	7,465	7,51	4,673
dont Virgin Mobile	1,801	1,9	1,952	1,917	2	1,756
Marché métropolitain	70,469	69,241	67,753	66,867	65,967	62,532

Haut débit (en millions d'abonnés*)						
	T4 2012	T3 2012	T2 2012	T1 2012	2011	2010
Orange France	9,893	9,827	9,749	9,671	9,598	9,207
Iliad	5,364	5,257	5,147	5,04	4,849	4,534
dont Free	5,173	5,027	4,885	4,72	4,461	3,969
dont Alice	0,191	0,23	0,262	0,32	0,388	0,565
SFR	5,075	5,04	5,016	4,994	5,042	4,887
Bouygues Telecom	1,846	1,758**	1,399	1,329	1,241	0,808
Numericable	0,972	0,946	0,942	0,944	0,938	0,917
Marché France	23,965	23,635	23,33	23,08	22,746	21,327

* Tous types d'accès (DSL, FTTH/B, Satellite ...)
 ** Le chiffre du troisième trimestre intègre les 300 000 abonnés de Darty Telecom, dont l'acquisition a été annoncée en mai 2012. Sources : ARCEP, opérateurs

doxalement, en 2012, l'une de ses meilleures années commerciales. Après avoir perdu 769 000 clients mobiles au cours des six premiers mois de l'année, il en a ainsi regagné 779 000 au cours du second semestre. Parmi les trois opérateurs historiques du mobile, il est même le seul à terminer l'année en hausse. Ce qui pourrait confirmer l'analyse que de nombreux consultants portent sur France Télécom depuis des années : avoir toujours la capacité de gagner autant de clients qu'il le souhaite, mais savoir limiter ses gains pour ne pas provoquer les instances de régulation (ARCEP, Autorité de la concurrence). Le problème de l'opérateur historique est en fait un problème de modèle économique : sa structure d'entreprise et son organisation datent toujours de l'ère du monopole ! Sa dernière chance pour s'adapter : profiter des

de la 4G

importants revenus générés par l'accord d'itinérance conclu avec Free Mobile (entre 500 et 700 millions d'euros par an) pour accélérer sa transformation, avant que l'assèchement de ces revenus ne l'oblige à des choix douloureux.

De son côté, SFR est en panne depuis 2010 : alors que les dernières années de la décennie précédente lui avaient été favorables, depuis 2010, il n'y arrive plus. Ce qu'a confirmé le quatrième trimestre 2012 avec une perte nette de 186 000 clients mobiles. Or depuis 2010, les dirigeants de SFR expliquent vouloir concentrer leurs forces sur la migration de leur base clientèle vers les formules post-payées, sources de la croissance future des revenus et des résultats. Pari perdu : les revenus mobiles de SFR ont atteint un point haut en 2009 (à 8,983 milliards d'euros) et affichent un recul de 16 % entre 2009 et 2012 (à 7,516 milliards). Par comparaison, les revenus mobiles d'Orange France ont progressé jusqu'en 2011.

Bouygues Telecom, le plus fragile des grands opérateurs, peut, lui, regretter de s'être lancé avec une ou deux années de retard dans le quadruple-play : depuis qu'il a commercialisé ses offres d'accès au haut débit, l'opérateur enregistre de véritables succès commerciaux. Mais les investissements consentis ont fragilisé ses finances qui n'ont pas résisté à la guerre des prix à laquelle il a activement participé en 2012. Pour lui, tout va se jouer en 2013. Soit son plan d'économies a été suffisamment efficace pour redresser ses comptes, soit...

Deux full-MVNO solides

Dernier point intéressant : les deux principaux MVNO, Virgin Mobile et NRJ Mobile, ont montré, l'an dernier, leur solidité. Si le premier a enregistré une baisse de sa base clientèle (à 1,8 million), le tiers de ses abonnés a basculé dans son modèle full-MVNO, ce qui lui permet d'enregistrer une forte croissance de ses revenus : au quatrième trimestre 2012, ils progressent de 9,9 %. Le deuxième a gagné, en 2012, quelque 100 000 abonnés (à 1,1 million) et son chiffre d'affaire a progressé de plus de 20 % (à 370 millions d'euros), lui permettant d'enregistrer son premier bénéfice net. Lui aussi compte maintenant sur son modèle full-MVNO et ses nouvelles offres commercialisées début mars pour résister à Free Mobile.

Mais dans cet univers compliqué, une perspective semble se dégager : il serait surprenant que l'année se passe sans qu'un

accord majeur de mutualisation d'infrastructures n'intervienne entre deux opérateurs mobiles. L'Autorité de la concurrence, dans son avis sur l'accord d'itinérance entre Orange et Free Mobile, a en effet clairement indiqué les conditions qui lui permettraient d'autoriser une telle alliance, source d'économies d'investissements et de coûts de fonctionnement pour les participants. ▶



Du GSM à la 4G : une aventure historique

Interview de **Michel FENEYROL**, ancien directeur du **CNET**, ancien membre du collège de l'**ARCEP**

■ **C'était il y a 40 ans. Le 3 avril 1973, à New-York, Martin Cooper, ingénieur chez Motorola, téléphonait pour la première fois à partir d'un téléphone cellulaire...**

Je ne sais pas si le téléphone mobile a 40 ans, ce sont les historiens qui le diront. Par contre, ce qui est totalement historique et exceptionnel, c'est l'aventure du secteur mobile depuis 40 ans. D'après l'Union internationale des télécommunications (UIT), on dénombre 6 milliards d'abonnements à un téléphone mobile. Sur les 7 milliards de personnes habitant la planète, 4 milliards ont un téléphone portable dans leur poche ! En France, d'après l'ARCEP, on compte plus de 70 millions d'abonnements. Il y a 20 ans, - moins d'une génération -, on atteignait à peine le million. C'est la première fois, dans l'histoire d'une technologie, qu'un produit grand public se diffuse aussi rapidement à l'échelle mondiale. Ce développement exceptionnel va de pair avec les progrès technologiques du secteur. En 1983, la France lance Radiocom 2000, téléphone cellulaire de 1^{ère} génération. C'était une innovation fantastique qui venait de la mise au point, par les chercheurs et les industriels, de systèmes cellulaires. Puis sont arrivées la norme GSM (la 2G), qui permet de téléphoner mais aussi d'envoyer de petits messages SMS, puis la 3G (l'UMTS), qui donne accès à des données de moyens débits et aux mails. Aujourd'hui, ce sont les téléphones de 4^{ème} génération qui se développent. Mais c'est la normalisation du standard GSM

par l'Europe (accord de Copenhague, en 1987), puis sa reconnaissance par l'UIT, qui ont permis de convertir le monde entier à la téléphonie mobile. Il s'agit d'un des plus grands - et derniers - succès de l'Europe dans le domaine des télécoms.

■ **Quels sont les enjeux pour la 4G ?** Les utilisateurs veulent pouvoir avoir accès à de la vidéo, à des jeux, instantanément par exemple. L'enjeu de la 4G est de mettre en œuvre un système combiné « voix-données-images ». En outre, la 4G change complètement la dimension des débits, car elle offre plusieurs dizaines de mégabits, et demain, selon certains, elle en offrira des centaines.

■ **Les conditions de la réussite ?** Les gens cherchent à retrouver sur leur mobile les services déjà disponibles sur leur réseau multimédia fixe. Mais pour cela, il va falloir plus de débits. Un des grands enjeux de la 4G est cette montée dans les débits, qui implique une énorme quantité de fréquences supplémentaires, à la fois dans les bandes hautes mais aussi plus basses, pour couvrir, à moindre prix et sans fracture numérique, les différents territoires.

■ **Où va-t-on trouver ces fréquences ?** Il est indispensable de redistribuer les fréquences entre l'audiovisuel et les télécommunications. Si on regarde les orientations qui sont en train de se prendre partout dans le monde et au niveau de l'Union internationale des télécommunications, je suis assez optimiste. ▶



Déploiement de la 4G : « restons lucides ! »

par **Maxime LOMBARDINI**,
directeur général d'Iliad

L'enthousiasme récent des opérateurs mobiles historiques pour la 4G contraste avec le peu d'empressement constaté lors de l'attribution des fréquences 3G au début des années 2000. Il avait alors fallu plusieurs années pour qu'apparaissent les premiers services et, plus de dix ans après, pas loin de la moitié du parc français est encore en 2G.

Cet enthousiasme pour la 4G est probablement un des effets bénéfiques les plus évidents de l'arrivée de Free Mobile sur le marché. Cette concurrence nouvelle impose aux opérateurs la différenciation, tant tarifaire que technologique.

Disposant de peu de flexibilité commerciale, les opérateurs historiques doivent accélérer la modernisation de leur réseau et investir plus rapidement dans la 4G que sur un marché oligopolistique où chaque génération technologique est maintenue en vie aussi tard que possible, quels que soient les besoins des consommateurs et les bienfaits pour l'économie. Cette accélération des investissements est bien sûr bénéfique à toute la filière télécom et plus largement à l'économie française.

Déployer le réseau 4G avant de « survendre » les services

Au-delà des campagnes publicitaires où chacun se proclame leader de la 4G, même avec quelques dizaines d'antennes actives seulement, il est essentiel de mettre en place les conditions d'un succès durable. Les opérateurs doivent déployer leur réseau (les

antennes, mais aussi la collecte) avant de « survendre » des services 4G à leurs abonnés. Les déploiements n'en sont qu'à leurs débuts, la totalité des fréquences n'étant même pas encore libérée.

L'option inverse, où l'emballement commercial l'emporterait sur la réalité des services disponibles, et où les abonnés 4G se trouveraient le plus souvent en 2G/3G serait décevante et handicaperait durablement la 4G. L'exemple anglais est à méditer. Une couverture insuffisante malgré les fréquences 1800 MHz et une communication exagérément optimiste se traduisent, cinq mois après le lancement, par un succès très relatif.

Les opérateurs doivent déployer leur réseau (les antennes, mais aussi la collecte) avant de « survendre » des services 4G à leurs abonnés. Les déploiements n'en sont qu'à leurs débuts, la totalité des fréquences n'étant même pas encore libérée.

La mutualisation des infrastructures, une dimension essentielle

Free Mobile, pour sa part, déploie depuis ses débuts un réseau intégré 3G/4G avec son partenaire européen Nokia Siemens Networks. La 4G nous apparaît comme une évolution nécessaire de la 3G, mais pas, à court terme, comme la révolution des débits et des usages promise par certains. Les débits théoriques élevés ne pourront être atteints en ville qu'au prix d'une densification rendue difficile par les réticences de bon nombre de collectivités à l'installation de nouveaux sites. Pour cette raison, la mutualisation des infrastructures, bien avancée chez nos voisins, est essentielle.

La 4G vient donc ajouter une dimension technologique à l'animation concurrentielle nouvelle du marché français du mobile.

Le très haut débit mobile va, à côté et en complément du très haut débit fixe, permettre à notre pays de demeurer l'un des mieux équipés au monde. Cependant, restons lucides.

Quelles que soient les volontés politiques et les slogans publicitaires, il faut des années pour déployer de tels réseaux, équiper les consommateurs, tenir les promesses technologiques et mériter la confiance de nos abonnés. ▶

www.iliad.fr

opérateurs



Orange, fer de lance du très haut débit mobile

par **Pierre LOUETTE**,
directeur général adjoint de **France Télécom Orange**

orange™

2013 : l'an 1 de la 4G en France. Au rythme du renouvellement des normes dans les télécommunications, un tel événement n'intervient que tous les dix à quinze ans. Il va mobiliser durablement les énergies de notre secteur, révolutionner l'expérience numérique de nos clients et marquer la dynamique économique et sociétale du pays.

Comme pour les générations précédentes (GSM, UMTS), Orange est au premier rang mondial des opérateurs pour la contribution de ses experts à l'avènement de la norme 4G/LTE. Parce que son cœur de métier reste celui du déploiement et de l'exploitation de réseaux, le groupe a la volonté de jouer un rôle de tout premier plan dans le déploiement des réseaux 4G au profit des consommateurs et des entreprises.

« Révolution », « changement de paradigme », « rupture » ... Ces qualificatifs, parfois lancés à l'excès, méritent pourtant bien ici d'être utilisés. Pour la première fois, le monde entier adopte une seule technologie mobile commune aux cinq continents. De plus, la 4G marque l'entrée du mobile dans le « tout IP » : il s'agit de la première technologie mobile spécifiquement conçue pour les données. Les conditions technico-économiques de déploiement et de gestion des réseaux en sont radicalement modifiées. Enfin, la 4G est la réponse tant attendue au doublement, tous les 18 mois, des trafics de données mobiles associés aux services, notamment vidéo, portés par les *smartphones* et les tablettes.

Orange aux avant-postes du déploiement de la 4G

Malgré les pressions sur ses marges – qui proviennent de facteurs multiples : environnement macroéconomique, réglementation, fiscalité, concurrence – Orange poursuivra ses investissements dans le très haut débit mobile. Le groupe avait déjà investi massivement dans son réseau 3G/H+, le plus rapide de l'hexagone selon le classement ARCEP de novembre 2012. Avec un débit de 42 Mbt/s, la H+ triple le débit de la 3G et Orange couvre avec elle plus de 60% de la population française. Mais avec la 4G/LTE (150 Mbit/s de débit maximum théorique pour Orange), nous changeons encore d'échelle et Orange entend confirmer son leadership, en restant l'opérateur qui offre la meilleure couverture et la meilleure qualité de service.

Premier opérateur à lancer une offre commerciale 4G en France pour les clients entreprises, Orange accélère aujourd'hui ses investissements dans le LTE ; il est d'ores et déjà l'opérateur qui a installé le plus d'antennes 4G en France. L'ouverture de la 4G au grand public, début avril dans 50 communes, se poursuivra d'ici fin juin dans 20 autres. Orange vise un million d'abonnés fin 2013, avec un taux de couverture de 30% de la population, en avance sur les obligations des licences qui fixent un seuil de 25% en octobre 2015.

Hors de France, nos ouvertures commerciales s'enchaînent : Royaume-Uni, Moldavie, Roumanie, Luxembourg... D'ici 2015, nous devrions avoir déployé la 4G dans tous les pays où Orange est présent en Europe. Enfin, à l'instar de l'Ile Maurice, où la 4G a ouvert en juin 2012, Orange utilise le levier du LTE pour développer le très haut débit dans les pays où les infrastructures filaires font défaut, notamment en Afrique.

Pour les utilisateurs, la 4G apporte une vraie amélioration de l'expérience client : accès instantané aux contenus audiovisuels, fluidité de navigation, qualité inédite des applications comme les jeux, accès aux services de communication associant réseaux sociaux et mobilité. Dans le monde professionnel, la 4G élargit considérablement le champ des applications en mobilité : outils collaboratifs en temps réel, vidéoconférence, recours en itinérance aux services *cloud* de l'entreprise...

Au-delà de ces avancées immédiates, les futurs usages du très haut débit mobile restent à inventer. Orange travaille aux services de demain, en y associant les start-up et les PME françaises à travers son programme « *Orange Partner* », dans une démarche d'innovation ouverte.

Redonner de la valeur aux mobiles et dynamiser l'économie numérique

La chronologie des procédures d'attribution des fréquences dans les bandes 2,6 GHz et 800 MHz, et dans une nouvelle bande de fréquence (1800 MHz), n'aura malheureusement pas répondu, en France, aux exigences d'anticipation, de clarification et de stabilité que les grands opérateurs sont en droit d'attendre lorsqu'il s'agit d'engager des investissements de plusieurs milliards d'euros. La valorisation des deux premières bandes de fréquence s'est située parmi les plus hauts niveaux atteints en Europe. On ne peut que s'en réjouir pour les finances publiques. Toutefois, force est d'observer que l'autorisation donnée ensuite à un acteur sur la bande 1800 MHz, qu'il est le seul à pouvoir mobiliser rapidement, constitue une modification *a posteriori* des conditions dans lesquelles les opérateurs ont candidaté, et redistribue les cartes du jeu concurrentiel.

Il convient à présent de se montrer à la hauteur des enjeux de la 4G. Dans un cadre où les usages sont massivement dominés par les applications de données, les modèles économiques du très haut débit vont devoir rompre avec ceux basés sur la voix et les SMS avec l'illimité pour standard de marché. Il s'agit de redonner de la valeur à l'accès et de transformer en revenus les volumes échangés sur nos réseaux.

Sur le plan réglementaire et concurrentiel, dans un marché français devenu structurellement l'un des plus difficiles d'Europe, il convient de mettre en œuvre le bon équilibre entre concurrence par les infrastructures et mutualisation des déploiements réseaux, pour tout à la fois optimiser les coûts, faciliter l'atteinte des objectifs de couverture et maintenir une capacité de différenciation forte entre les opérateurs. Enfin, dans les services du très haut débit mobile, comme pour le fixe, il faut faire en sorte que des acteurs issus de l'internet ne tirent pas profit de manière inéquitable des investissements 4G portés par les opérateurs.

Ne nous y trompons pas. Construire et réussir la 4G n'est pas une ambition pour le seul monde des télécommunications. Derrière l'innovation et la croissance spectaculaire des usages grand public et professionnels, tous les secteurs économiques bénéficieront du très haut débit mobile. La productivité, la compétitivité et la croissance de notre économie en dépendent.

www.orange.fr



SFR : premiers retours d'expérience client 4G positifs

par **Stéphane ROUSSEL**,
président directeur général de **SFR**



SFR est un acteur de premier plan dans le développement des territoires avec un réseau performant qui permettra de porter les usages de demain. Le groupe investit massivement dans son réseau : 1,5 milliard d'euros sont ainsi consacrés chaque année à ses infrastructures fixes et mobiles. Ces investissements permettent notamment de proposer les toutes dernières évolutions technologiques au plus grand nombre. SFR a toujours été précurseur dans ce domaine en lançant la 3G, le WiFi, la Femtocell, le Dual Carrier et la 4G.

Un an après avoir reçu ses premières licences, SFR a ouvert les premières villes 4G, grâce à l'utilisation de ses fréquences 2,6 GHz, accessibles aussi bien aux entreprises qu'au grand public : Lyon, Villeurbanne, Montpellier, Courbevoie, Nanterre, Puteaux et

des abonnés parleraient de la 4G à leur entourage dans les termes suivants : « *La 4G n'a juste rien à voir avec la 3G en termes de rapidité* » ou encore « *La 4G est une vraie innovation* ». Si le premier apport de la 4G est avant tout technique (94% des utilisateurs approuvent le fait que la 4G apporte « *plus de facilité pour échanger des contenus* »), cette innovation semble aussi avoir des répercussions positives sur la vie quotidienne : « *un gain de temps global* » (pour 85%) et « *plus de facilité pour communiquer avec des proches* » (pour 80%).

Usages innovants

Un réseau très performant, qui contribue au développement de certains usages mobiles. La performance de la 4G par

rapport à la 3G est confirmée par les utilisateurs qui considèrent majoritairement la 4G « *plus performante que la 3G* » dans le cadre du surf (79%), du visionnage TV (78%), vidéo, écoute de la musique / radio (72%) et de l'utilisation du cloud (73%), voire « *beaucoup plus performante* » sur ces usages pour un utilisateur sur deux.

Si la 4G performe avant tout à l'extérieur du domicile - jugée par 69% des utilisateurs plus performante que la 3G, et par 53% plus performante qu'une connexion aux bornes Wi-Fi ouvertes - elle rivalise également avec les autres modes de connexion à domicile - jugée au moins aussi performante qu'un mobile en mode Wi-Fi par 73% des utilisateurs, et qu'un PC connecté par 65 %.

La 4G leur permet « *un accès plus rapide aux informations* » (87% des utilisateurs d'accord), « *des téléchargements plus rapides* » (86%), « *un plus grand confort d'utilisation* » (85%), « *une meilleure fluidité de navigation* » (85%), « *moins d'attente de la réponse des sites* » (80%).

Si la 4G performe avant tout à l'extérieur du domicile (jugée par 69% des utilisateurs plus performante que la 3G, et par 53% plus performante qu'une connexion aux bornes Wi-Fi ouvertes), elle rivalise également avec les autres modes de connexion à domicile (jugée au moins aussi performante qu'un mobile en mode Wi-Fi par 73% des utilisateurs, et qu'un PC connecté par 65%).

La 4G contribue même au développement de certains usages encore minoritaires : le recours aux vidéo-conférences, l'écoute de musique/radio ou le visionnage de vidéos sont des activités mobiles plus répandues chez les abonnés connectés au réseau 4G que chez ceux qui n'y sont pas. Quant aux abonnés 4G non utilisateurs, ils ne demandent qu'à être convaincus. Ils ont des *a priori* positifs sur la performance de la 4G et la sous-estiment.

www.sfr.fr

Marseille. Suivront, d'ici à l'été 2013, Lille, Strasbourg et Toulouse. Bien d'autres villes seront ouvertes en 2013, dont Paris en fin d'année.

Etude de satisfaction

En commercialisant ses offres 4G auprès du grand public depuis le mois de novembre, SFR bénéficie du retour d'expérience de ses premiers utilisateurs. Les résultats de l'étude de satisfaction SFR-TNS Sofres réalisée en mars confirment l'intérêt de ses utilisateurs pour la 4G.

Un accueil très positif de la 4G auprès des abonnés SFR. Pour 74% des abonnés 4G SFR, cette technologie représente un changement important pour l'univers de la téléphonie mobile. Une appréciation renforcée par l'expérience réelle de la 4G, puisque la très grande majorité (78%) de ses utilisateurs ne souhaite pas revenir à la 3G.

L'innovation technique au service de la vie quotidienne. Interrogés sur la nature de ce changement, ils citent essentiellement une amélioration de la rapidité de navigation et de téléchargement. D'ailleurs, les trois quarts

Etude réalisée par TNS Sofres sur un échantillon de 325 abonnés 4G SFR âgés de 15 ans et plus, interviewés en ligne du 15 au 21 mars 2013 : www.tns-sofres.com/_assets/files/2013.04.03-4G.pdf

opérateurs

Bouygues Telecom : **gagner le pari de la 4G !**

par **Didier CASAS**,
secrétaire général de **Bouygues Telecom**



Lancée à l'initiative de TeliaSonera dès la fin de l'année 2009, la 4G a séduit près de 83 millions de clients, dont la très grande majorité se situe aux États-Unis (46 millions d'abonnés) et en Asie du sud-est (37 millions d'abonnés). Avec un million de clients, l'Europe ferme la marche. Et même si les annonces se sont multipliées ces derniers mois, le très haut débit mobile n'y a pas encore rencontré le succès escompté. Il est aujourd'hui possible, avec quelques années de recul, d'analyser les principaux lancements des offres 4G dans le monde, pour déterminer les clefs de leur réussite.

Les clefs du succès

La possibilité d'offrir une couverture nationale apparaît, tout d'abord, être un élément déterminant. Les difficultés d'Everything Everywhere, pourtant seul opérateur britannique à proposer une offre 4G, s'expliquent, pour partie, par une couverture du territoire encore limitée. La modestie de ses objectifs commerciaux (4 % de sa base mobile fin 2013) contraste fortement avec ceux des opérateurs sud-coréens dont les services, proposés en moins d'un an sur l'ensemble du territoire, ont séduit plusieurs dizaines de millions de clients. À ce titre, on ne peut que saluer la décision de l'ARCEP qui, en levant les restrictions d'usage dans la bande 1 800 MHz en France, contribuera à accélérer la couverture du territoire en incitant l'ensemble des opérateurs à optimiser l'exploitation de leur autorisation.

La disponibilité d'une gamme complète de terminaux constitue un deuxième préalable au succès de la 4G. En Europe, en 2009 et début 2010, l'absence de *smartphones* compatibles avec la 4G limitait cette technologie au marché de niche de la *data* mobile, destinée à une clientèle professionnelle. À l'inverse, les opérateurs coréens (et notamment

LG U+, filiale du groupe LG) ont proposé, dès son lancement, une gamme riche de plus de 30 terminaux, lui garantissant un succès commercial très rapide. Les opé-

rateurs français pourront, quant à eux, s'appuyer sur un catalogue de terminaux accessibles à tous les types de clients. À l'image de Bouygues Telecom, certains d'entre eux ont lancé des gammes sous leur propre marque, démocratisant ainsi l'accès à la 4G.

Certaines politiques commerciales peuvent également inhiber le développement de la 4G. Là encore, l'exemple britannique est éclairant. Everything Everywhere a en effet dû faire face à la stratégie très agressive d'un de ses concurrents. Three UK a détourné une partie des clients de la 4G en brouillant leur perception avec le lancement d'un forfait 3G illimité (sans *fair use*) à l'internet mobile pour 15 euros par mois. Le décollage du très haut débit mobile, ainsi que la création de valeur sur le marché des télécommunications britanniques, s'en est trouvé retardé.

L'existence d'un écosystème de services complet et diversifié pour stimuler les usages constitue, enfin, le dernier préalable au développement de la 4G. Un rapide retour historique le montre aisément. Si l'ouverture commerciale de la 3G date du tout début des années 2000, il aura fallu attendre le lancement de l'*iPhone* et celui de l'*App Store* en 2008, pour qu'elle rencontre son public et entraîne le décollage de la consommation mobile de *data* et, en retour, le développement de services mobiles innovants et attractifs. Souvenons-nous que les premières « promesses » commerciales des services 3G tenaient, notamment, à la visiophonie, alors que ce sont les services de géolocalisation, les réseaux sociaux, le streaming de contenus audiovisuels et bien sûr, l'internet mobile, qui ont le plus bénéficié du haut débit mobile.

Dès lors, on peut se demander quelle sera la « *killer app* » de la 4G... Il n'est pas facile de répondre à cette question tant les spécialistes de la prospective savent que « l'innovation vient des marges » mais aussi des usages, comme l'a montré le succès d'applications comme Twitter, Instagram ou Vine (retouche et partage mobile de vidéos). Les qualités techniques intrinsèques de la 4G, les évolutions récentes des usages et les comparaisons internationales permettent toutefois d'essayer certaines pistes.

Les usages et innovations

L'augmentation des débits rendue possible par la 4G, couplée au succès des tablettes (dont les ventes, pour la première fois, viennent de dépasser celles des ordinateurs), va contribuer au développement de la consommation de flux vidéo en haute définition. Aux États-Unis, l'offre de vidéo à la demande de Netflix, largement déclinée sur terminaux mobiles, est désormais un élément central dans le succès des forfaits 4G de Verizon.

De plus, les temps de latence très faibles vont soutenir la croissance du jeu multi-joueurs mobiles et des services de visioconférence. Ces derniers devraient d'ailleurs s'ouvrir à un public plus large dans la mesure où la 4G permettra de garantir une qualité et une fluidité de communication encore inédites. Dans la sphère professionnelle, la 4G contribuera au développement de nouveaux services prometteurs, notamment dans le domaine de la télémédecine et de la téléprésence.

Mais la principale innovation de rupture de la 4G tient sans doute à l'augmentation des débits montants (*upload*), qui va replacer l'utilisateur au cœur de son réseau de communication. Loin de se contenter de consommer des données mobiles, il pourra en émettre beaucoup plus facilement pour sauvegarder et partager ses contenus personnels dans son *cloud* ou bien vers ses réseaux sociaux. Les caméras embarquées miniaturisées et autres capteurs se multiplient dans notre environnement et le « *personal broadcasting* » pourrait être un des usages phares de la 4G dans les prochaines années.

www.bouyguetelecom.fr

Couverture nationale, gamme complète de terminaux, existence d'un écosystème pour stimuler les usages, telles sont les clés du succès de la 4G.

Licences 4G : **des objectifs ambitieux de couverture**

Fin 2011 et début 2012, l'ARCEP a attribué des autorisations d'utilisation de fréquences dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz. Ces autorisations permettent aux opérateurs d'exploiter un réseau mobile à très haut débit, dit de quatrième génération, qui apportera aux utilisateurs la possibilité de disposer d'un meilleur accès à l'internet mobile, notamment par des débits plus élevés.

Bouygues Telecom, Orange France et SFR disposent ainsi de fréquences dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz. Free Mobile dispose de fréquences dans la bande 2,6 GHz et d'un droit à l'itinérance sur le réseau de SFR dans la bande 800 MHz dans la zone de déploiement prioritaire, conformément aux conditions de l'appel à candidatures, SFR cumulant deux blocs de fréquences dans la bande 800 MHz à l'issue de la procédure.

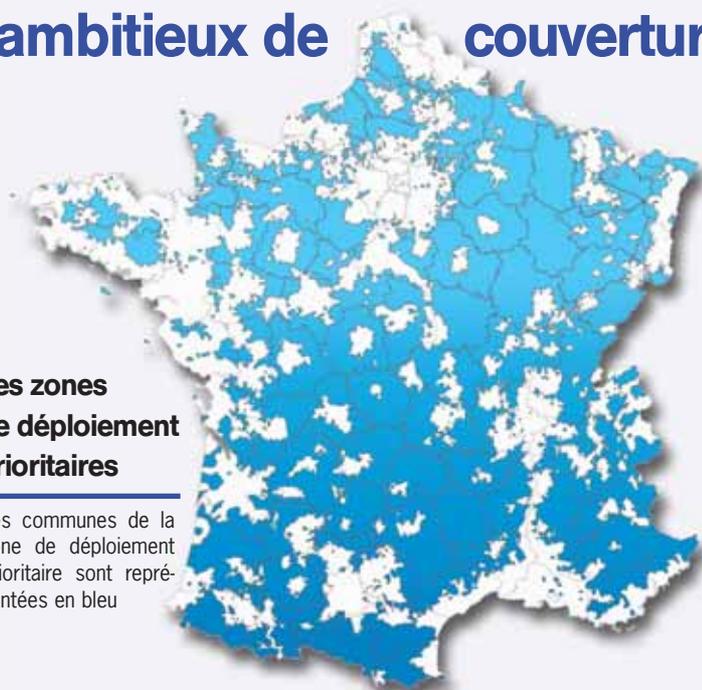
L'aménagement du territoire a constitué l'objectif prioritaire de l'attribution des autorisations d'utilisation de ces fréquences dans la bande 800 MHz, issue du dividende numérique, ainsi que le prévoyait la loi du 17 décembre 2009 relative à la lutte contre la fracture numérique (dite « Loi Pintat »). En effet, ces fréquences, dites « basses », offrent de meilleures qualités de propagation que les fréquences « hautes », au-dessus de 1 GHz, telles les fréquences de la bande 2,6 GHz, et permettent ainsi une couverture étendue du territoire.

Couverture départementale : une première pour les réseaux mobiles

Afin de répondre à cet impératif prioritaire d'aménagement numérique du territoire, l'Autorité a élaboré un dispositif adapté. En premier

Les zones de déploiement prioritaires

Les communes de la zone de déploiement prioritaire sont représentées en bleu



lieu, les autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 800 MHz délivrées le 17 janvier 2012 fixent des objectifs ambitieux de couverture du territoire, à la fois sur le plan national et départemental. Ainsi, le taux de couverture de la population métropolitaine, à atteindre en quinze ans, est fixé à 99,6%. Celui-ci est complété, pour la première fois en ce qui concerne les réseaux mobiles, par des taux de couverture de la population de chaque département, d'au moins 90%, visant à garantir une certaine homogénéité territoriale dans les déploiements.

FTTH, 4G et aménagement du territoire ou **le paradoxe des agglomérations**

par **Vincent FELTESSE**,

député de la **Gironde**, président de la **Communauté urbaine de Bordeaux**

Le déploiement de la 4G se fait à l'heure où les collectivités essaient d'apporter à leur territoire le très haut débit au plus grand nombre. Mais quels sont les leviers d'actions pour les agglomérations ? Dotée de la compétence en matière d'aménagement numérique au niveau de l'agglomération, la Communauté urbaine de Bordeaux (Cub) est intervenue dès 2004 pour déployer la fibre optique auprès des entreprises et des acteurs publics de son territoire par le biais d'un réseau d'ini-

tiative publique, Inolia, dans le cadre d'une délégation de service public avec le groupe SFR. Depuis 2011 et l'appel à manifestations d'intentions d'investissement (AMII) national sur le FTTH, la Cub s'est engagée dans une collaboration étroite avec France Télécom Orange dans le cadre du déploiement de la fibre pour tous, afin que la fibre couvre en priorité certaines zones mal desservies au lieu de se concentrer sur les zones les plus denses déjà très bien couvertes en ADSL ou en câble. Il s'agissait d'une première nationale

pour cet opérateur, plutôt habitué à déployer la fibre à partir des centres urbains. Cette avancée importante pour les usagers concernés n'était pas gagnée d'avance : le cadre national mis en place à travers l'AMII était venu obérer les possibilités d'intervention directe de collectivités concernées par des intentions de déploiement privés, comme la Cub, et c'est uniquement la négociation - et le volontarisme pour passer à l'action du côté de la collectivité - qui a permis d'aboutir à cette bonne nouvelle.

Donner aux collectivités un réel cadre d'intervention

Le déploiement de la 4G a intégré la nécessité d'aménagement numérique du territoire depuis son origine, avec l'intégration dans les licences 4G de la zone de déploiement prioritaire, avancée significative pour les territoires ruraux. Les communes denses, théâtre d'une concurrence effrénée entre les opérateurs, du moins en termes de communication, ne devraient pas avoir de soucis à se faire non plus.

le territoire ?

du territoire

Les candidats avaient aussi la possibilité, dans le cadre de la procédure, de s'engager à couvrir 95% de la population de chaque département à une échéance de 15 ans. La souscription à cet engagement permettait d'améliorer la notation du candidat. Les trois lauréats de la procédure ayant souscrit à cet engagement, celui-ci a été repris dans leur autorisation respective. Enfin, les opérateurs disposant de fréquences dans la bande 800 MHz devront aussi couvrir les axes routiers prioritaires⁽¹⁾.

Zone de déploiement prioritaire : couvrir les zones peu denses

En deuxième lieu, une zone de déploiement prioritaire a été définie, correspondant à des zones peu denses ; celles-ci représentent environ 18% de la population et 63% de la surface du territoire métropolitain, dont la couverture est difficilement réalisable par des fréquences hautes. Des obligations spécifiques de déploiement sont attachées à cette zone (cf. carte), afin d'assurer une progression de la couverture de ces zones peu denses, souvent moins bien desservies par les réseaux, parallèlement aux déploiements effectués hors de celles-ci.

Suite page 34

⁽¹⁾ Les axes routiers prioritaires sont les autoroutes, les axes routiers principaux reliant au sein de chaque département le chef-lieu de département (préfecture) aux chefs-lieux d'arrondissements (sous-préfectures), et les tronçons de routes sur lesquels circulent en moyenne annuelle au moins cinq mille véhicules par jour. Si plusieurs axes routiers relient un chef-lieu de département (préfecture) à un chef-lieu d'arrondissement (sous-préfecture), le titulaire est tenu de n'en couvrir qu'un seul.

françaises



Mais le paradoxe se reproduit pour des territoires comme celui de la Communauté urbaine de Bordeaux : quels leviers utiliser pour amener les opérateurs privés à déployer leurs nouveaux réseaux 4G en tenant compte des problématiques d'aménagement numérique ? Comment les inciter à voir dans la 4G l'une des diverses solutions à déployer pour couvrir les zones blanches du haut débit fixe, répondant à une partie des difficultés au moins.

La négociation entre acteurs publics et privés sera fondamentale : dans

une époque de rarefaction des moyens, il est important de faire preuve d'imagination, et de concourir ensemble à l'objectif d'aménagement numérique du territoire. Le gouvernement et le régulateur doivent eux aussi jouer pleinement leur rôle en conférant aux collectivités un réel cadre d'intervention pour que les objectifs pèsent auprès des opérateurs... et en incitant les opérateurs à faire preuve de transparence sur la réalité de leur offre sur chaque territoire.

www.vincentfeltesse.fr

« Il faut libérer de nouvelles fréquences »

par **Bruno RETAILLEAU**,
sénateur de la **Vendée**



Les deux infrastructures essentielles de la société numérique de demain sont la fibre pour le très haut débit fixe et la 4G pour le mobile. Elles sont complémentaires parce qu'elles répondent aux besoins d'une connexion permanente et puissante partout, tout le temps. L'attribution du dividende hertzien privilégié du très haut débit mobile a été une décision fondatrice et exemplaire en France.

Depuis la loi de 2007 sur la télévision du futur, jusqu'à l'attribution de ces fréquences, le législateur, étape par étape, en coopération avec le régulateur et le Gouvernement, a d'abord extrait de l'usage audiovisuel cette ressource pour l'attribuer aux communications électroniques. Ensuite, et pour la première fois en France, nous avons, avec le constant soutien de l'ARCEP, construit les modalités d'attribution des fréquences issues de ce dividende avec un très haut niveau d'exigence pour la couverture numérique du territoire : obligations de déploiement dans la zone prioritaire (63 % du territoire), incitations à la mutualisation, etc. Il appartient désormais aux opérateurs, qui ont commencé le déploiement

sous le contrôle de l'ARCEP, de s'y conformer.

Deuxième dividende numérique

Mais ce premier dividende numérique va vite être saturé par les flux de données qui augmentent de façon exponentielle. Il faut prendre des dispositions pour pouvoir, avant la fin de cette décennie, libérer de nouvelles fréquences. A ce titre, il faut rapidement neutraliser la jurisprudence du Conseil d'Etat qui oblige le CSA à affecter une fréquence dès lors qu'elle est disponible. Cette règle conduit au gaspillage de notre patrimoine hertzien. Elle est contraire à la bonne gestion du spectre qui est, faut-il le rappeler, une ressource rare.

Par ailleurs, il faut un moratoire sur la création de nouvelles chaînes hertziennes qui consomment du spectre sans grande utilité publique, tout en fragilisant un peu plus le paysage audiovisuel.

C'est aussi à ces conditions que nous relèverons le défi d'une France numérique.

<http://brunoretailleau.net>



Suite de la page 33

Les opérateurs titulaires de fréquences dans la bande 800 MHz devront ainsi, par l'utilisation de ces fréquences, couvrir 40% de la population de la zone de déploiement prioritaire d'ici 2017 et 90 % de cette zone d'ici 2022. Les opérateurs seront donc tenus de réaliser des déploiements selon une trajectoire géographique plus rapide dans ces zones qu'ils ne le feraient s'ils ne faisaient intervenir que leurs propres critères technico-économiques.

Mutualisation : optimiser la couverture et mutualiser les coûts

En troisième lieu, les autorisations d'utilisation de fréquences des opérateurs incluaient des mesures relatives à la mutualisation des réseaux et des fréquences. Ces mesures faciliteront la couverture étendue du territoire en très haut débit en permettant la mutualisation

des coûts de déploiement des réseaux. Elles permettront également une utilisation plus efficace du spectre, notamment pour la mise en œuvre de canalisations larges, en vue d'offrir les meilleures performances possibles aux utilisateurs, en cohérence avec l'objectif de fourniture d'un accès à très haut débit. L'Autorité prévoit ainsi que Bouygues Telecom et SFR, titulaires des fréquences les plus basses de la bande 800 MHz, fassent droit aux demandes réciproques de mutualisation dans la zone de déploiement prioritaire. Elle prévoit également que les opérateurs mutualisent leurs fréquences pour la couverture des centre-bourgs des communes du programme « zones blanches », correspondant à des zones peu denses du territoire.

Les déploiements de réseaux à très haut débit mobile sont à présent bien engagés et les premières ouvertures commerciales ont déjà eu lieu dans plusieurs agglomérations. L'ARCEP veillera à ce que les opérateurs respectent l'ensemble de leurs obligations de déploiement.

Les obligations de déploiement des opérateurs mobiles en 4G

En pourcentage de la population	11 octobre 2015	17 janvier 2017	11 octobre 2019	17 janvier 2022	11 octobre 2023	17 janvier 2024	17 janvier 2027
Dans la zone de déploiement prioritaire (18% de la population et 63 % du territoire)		40% (800 MHz)		90% (800 MHz)			
Dans chaque département						90% (800 MHz)	95% (800 MHz)
Sur l'ensemble du territoire métropolitain	25% (2,6 GHz)		60% (2,6 GHz)		75% (2,6 GHz)	98% (800 MHz)	99,6% (800 MHz)

La bande 800 MHz a été attribuée à Bouygues Telecom, Orange France et SFR.

La bande 2,6 GHz a été attribuée à Bouygues Telecom, Free Mobile, Orange France et SFR.

Couverture du territoire : la méthode allemande

par **Rüdiger HAHN**, directeur du service juridique, **BNetzA**



En mai 2010, 360 MHz de fréquences dans les bandes 800 MHz, 1,8 GHz, 2,0 GHz et 2,6 GHz ont été attribuées aux enchères en République fédérale d'Allemagne, pour permettre l'accès à des services de très haut débit mobile.

S'agissant des obligations de couverture, les attributions dans les bandes 1,8 GHz, 2,0 GHz et 2,6 GHz prévoient que le titulaire des fréquences doit atteindre un niveau de couverture d'au moins 25 % au 1^{er} janvier 2014 et d'au moins 50 % au 1^{er} janvier 2016.

Bande 800 MHz : obligations spécifiques

Les attributions de fréquences dans la bande 800 MHz incluaient des obligations spécifiques et graduelles en matière de couverture du territoire. Les titulaires de ces fréquences sont en effet tenus d'atteindre, dans chaque Land, un niveau de couverture correspondant à au moins 90 % de la population au 1^{er} janvier 2016. Il est également prévu de couvrir progressivement les villes et les communes selon quatre niveaux de priorité. Les villes et communes de

moins de 5 000 habitants (niveau 1) doivent ainsi être équipées prioritairement en haut débit mobile, viennent ensuite les villes et les communes de niveau 2 (jusqu'à 20 000 habitants), de niveau 3 (jusqu'à 50 000 habitants) et de niveau 4 (plus de 50 000 habitants).

A cette obligation de couverture progressive s'ajoute l'obligation, pour les titulaires de fréquences dans la bande 800 MHz, de couvrir au moins 90 % de la population des villes et communes d'un niveau de priorité

donné avant de commencer à équiper les villes et communes du niveau de priorité supérieur. Quand ces conditions de couverture sont incontestablement remplies dans un Land, les titulaires de ces fréquences peuvent utiliser librement les fréquences de la bande 800 MHz dans ce Land. Deux ans après les enchères, ces conditions de couverture étaient déjà satisfaites dans tous les Länder, de sorte que, depuis novembre 2012, les fréquences de la bande 800 MHz peuvent être utilisées librement dans l'ensemble du pays.

le territoire ?

Mutualisation d'infrastructures et itinérance : l'accord sous conditions de l'Autorité de la concurrence

par **Nicolas DEFFIEUX**,
rapporteur général adjoint, **Autorité de la concurrence**

Autorité
de la concurrence

Le modèle de développement de la concurrence poursuivi en France se fonde historiquement sur l'incitation au déploiement d'infrastructures en propre, ce qui permet à chacun de compter sur ses propres forces pour se différencier et être compétitif sur le marché. Ce modèle de concurrence, qui est toujours complété de manière accessoire ou temporaire par la possibilité d'accéder à des offres de gros adaptées, a permis l'émergence de réseaux de qualité et est porteur d'une dynamique compétitive plus pérenne et intense, favorable à l'emploi et à l'investissement.

Mutualisation et concurrence

Ce modèle de concurrence a cependant fait l'objet de questionnements récents, reflétés dans la demande d'avis du Gouvernement dont l'Autorité de la concurrence a été saisie.

Face à la perspective d'investissements massifs dans des réseaux de quatrième génération, ce modèle de concurrence peut-il être concilié avec les besoins de nouveaux investissements ? Une consolidation du secteur qui ramènerait la structure de marché à trois opérateurs n'étant à priori ni possible ni souhaitable, une mutualisation de l'effort d'investissement est-elle alors envisageable sans le remettre en cause ? De la même manière, le contrat d'itinérance nationale dont bénéficie le nouvel entrant s'affranchit-il des règles du jeu qui président à une vraie concurrence par les infrastructures, au risque de déséquilibrer le marché ?

Dans son avis, l'Autorité de la concurrence a donné sa grille de lecture concernant le cadre dans lequel une mutualisation mesurée reste compatible avec les objectifs poursuivis par le modèle de concurrence par les infrastructures, tout en permettant de limiter la duplication de certaines

parties de réseau qui pourrait s'avérer inefficace. De même, elle a fixé les conditions dans lesquelles l'itinérance peut apporter une fluidité nécessaire au marché, et soutenir l'entrée d'un opérateur dès lors qu'elle reste temporaire.

Concernant la mutualisation d'infrastructures, l'Autorité a ainsi tenu compte des risques inhérents à des accords de coopération horizontale (absence de différenciation, partage d'information) et des bénéfices éventuels pour le consommateur (baisse de prix ou augmentation de la qualité, de la couverture) pour fixer des règles :

- dans les **zones peu denses ou de déploiement prioritaire**, l'Autorité de la concurrence n'exclut *a priori* aucun type de mutualisation, tout en indiquant que les accords de partage de fréquences, forme la plus intégrée de partage, devraient être limités et très encadrés. Ces possibilités de mutualisation permettent une couverture optimale de ces territoires ;
- à l'inverse, dans les **zones plus denses**, où les opérateurs se déploient naturellement de manière rentable, l'Autorité considère que la mutualisation d'infrastructures n'est acceptable que dans la mesure où elle n'induit que des échanges d'informations limités et où la capacité de différenciation entre opérateurs est préservée. Ceci ne limite pas la possibilité de mutualisation d'infrastructures passives, mais conduit à un examen attentif des formes plus intégrées de mutualisation.

Itinérance 3G et 4G

Concernant l'itinérance, l'Autorité a relevé des enjeux distincts :

- si l'itinérance 3G nationale apparaît effectivement nécessaire à l'entrée de Free sur le marché mobile, elle doit cependant être limitée dans le temps, tout comme l'est l'obligation d'accueil en itinérance 2G, prévue par les licences des opérateurs dès 2001. En effet, c'est à cette condition que Free sera réellement incité à déployer un réseau autonome, et qui permettra au marché de retirer tous les bénéfices attendus de l'arrivée d'un quatrième opérateur ;
- pour ce qui concerne l'itinérance 4G dans la bande des 800 MHz, au-delà des zones de déploiement prioritaires où elle ne pose *a priori* pas de difficultés, l'Autorité met en garde contre des problèmes qui peuvent être sérieux. D'abord, parce que si l'itinérance peut effectivement avoir pour objet de compenser un handicap de fréquences, celui-ci doit être objectif, ce qui reste difficile aujourd'hui, et mis en regard des économies réalisées en ne remportant pas d'enchères. Ensuite, parce que si handicap il y a, des allocations ou réallocations de fréquences peuvent apporter une solution plus pérenne et moins porteuse de risques concurrentiels que l'itinérance dans ces zones denses.

Après une année 2012 marquée par un bouleversement des équilibres et des questionnements souvent légitimes susceptibles de retarder les investissements, l'Autorité a ainsi précisé le cadre dans lequel les opérateurs vont pouvoir coopérer dans le respect des règles de concurrence et réaliser les investissements à la fois nécessaires à leur développement et attendus par le marché.

Rapports trimestriels

Dans le cadre de la réalisation des obligations de couverture en haut débit, d'autres opérateurs et technologies sont aussi prises en compte, puisque la politique allemande de couverture de la population en haut débit tient compte de la neutralité technologique. Ainsi, une commune est considérée comme couverte quand ses habitants sont reliés en haut débit par des technologies, comme par exemple le DSL ou le câble.

Afin de contrôler ces obligations de couverture et d'informer sur l'état de la couverture très haut débit en Allemagne, les opérateurs

mobiles fournissent à BNetzA, l'Autorité de régulation allemande, des rapports trimestriels sur l'état de déploiement du réseau dans les différents Länder. Ces rapports sont analysés et vérifiés grâce à des mesures sélectives réalisées par le service des contrôles et mesures de BNetzA. Les informations sur la couverture haut débit qu'offrent les autres opérateurs avec d'autres technologies sont également prises en compte dans l'analyse de la réalisation des obligations de couverture en haut débit, et figurent dans l'atlas national du haut débit. ▶

www.bundesnetzagentur.de

www.autoritedelaconcurrence.fr

Le monde de la téléphonie mobile en congrès à

Organisé du 25 au 28 février, et pour la 8^{ème} année consécutive à Barcelone, par la GSMA, association professionnelle l'occasion chaque année pour les opérateurs, les équipementiers, les fabricants de terminaux et tout l'écosystème provenance de 200 pays avaient fait cette année le déplacement dans la capitale catalane, 10 % de plus qu'en l'impact économique pour la ville de Barcelone se chiffre à 320 millions d'euros. Reportage.

ET SI ON PARLAIT INNOVATION ?

Le Mobile World Congress de Barcelone est aussi un salon d'experts qui discutent d'innovations technologiques très pointues. Tour d'horizon lexical.

• Microcellules ou « *small cells* »

Les microcellules ou « *small cells* » sont des stations de base intégrées à un réseau mobile, qui fournissent une capacité de trafic plus concentrée sur des zones de petite taille à forte densité de trafic. Elles peuvent être déployées dans divers environnements (à l'extérieur, à l'intérieur, dans le métro...) et sont adaptées à l'utilisation de fréquences hautes, à couverture réduite. Les réseaux mobiles sont en effet de plus en plus hétérogènes, c'est-à-dire composés à la fois de macrocellules (large couverture) et de microcellules (couverture de petites zones), capables de délivrer de la 4G comme du Wifi.



Suite page 37

2013, indubitablement l'année de la 4G-LTE

La technologie 4G-LTE, selon les équipementiers, se diffuse très rapidement dans le monde « car elle n'est pas seulement la suite logique de la 3G, elle est aussi celle du CDMA américain et du Wimax » a expliqué à **Barcelone Rajeev Suri**, le PDG de Nokia Siemens Networks, numéro 3 des équipements d'infrastructure et numéro 2 dans le LTE. Hans Vestberg, le PDG d'Ericsson – leader mondial en 2012 – a, de son côté, rappelé l'explosion attendue de l'internet mobile : en 2018, il y aura 9,3 milliards d'abonnements mobiles (plus que d'êtres humains), dont 6,5 milliards d'abonnements data mobile et 3,3 milliards de smartphones en circulation ! Avec le développement du *cloud*, du machine-to-machine (en 2020, 50 milliards de machines vont se parler entre elles) et du m-paiement, cette révolution technologique va « *changer radicalement nos vies*, souligne-t-il, *tant dans le domaine personnel que professionnel* ».

Des smartphones encore plus rapides

C'est à Barcelone que Huawei, le numéro 3 du marché mondial, a annoncé le lancement du smartphone « *le plus rapide du marché* » (150 Mbits), doté par ailleurs d'un micro-processeur « maison ». Le second équipementier chinois, ZTE, a, de son côté,



annoncé le lancement d'un *smartphone* pour les pays émergents, doté d'un système d'exploitation basé sur le logiciel libre Firefox de Mozilla, acteur qui a fait sensation en révélant qu'il travaillait avec 18 opérateurs et 4 équipementiers. Dans la large gamme qu'il a présenté, le finlandais Nokia a, lui aussi, proposé deux nouveaux modèles pour les pays émergents, dont le 105 vendu au prix imbattable de 15 euros HT.

Un smartphone universel

Aux innovations sur les prix et dans la taille des écrans – avec une forte émergence des « phablets », contraction de phone et de tablettes – s'ajoutait cette année, à Barcelone,

la capacité des terminaux à gérer un grand nombre de bandes de fréquences, en particulier l'ensemble des bandes LTE mises en œuvre en Europe. Le fabricant américain de puces Qualcomm (cf. article p. 57) a ainsi profité du salon pour annoncer « le lancement, au second semestre 2013, d'un nouveau composant qui permettra de piloter différentes bandes de fréquences (25 bandes au total, NDLR) de manière dynamique, permettant aux fabricants de terminaux de proposer un smartphone universel capable de fonctionner sur toutes les fréquences 4G », selon **Laurent Fournier**, DG de Qualcomm France.

Barcelone : les temps forts de l'édition 2013

qui représente plus de 800 opérateurs mobiles à travers le monde, le Mobile World Congress (MWC) est mobile de présenter leurs dernières innovations et de faire part de leur vision du marché. 72 000 visiteurs en 2012, selon la GSMA. Un énorme succès pour cette manifestation, véritable « Mecque des mobiles », dont



Le spectre, le spectre et encore le spectre !

« Le besoin de spectre est considérable » : telle est l'antienne entendue partout, dans les

allées du salon, sur les stands et dans les conférences. **Jessica Rosenworcel**, commissaire de la FCC, l'a elle aussi rappelé en annonçant la mise en oeuvre, par le régulateur américain, d'« *incentive auctions* » : un système d'enchères inversées qui permet aux diffuseurs audiovisuels disposant de fréquences non utilisées de les vendre aux opérateurs télécoms (cf. article p. 56). De son côté, **Neelie Kroes**, vice-présidente de la Commission européenne, en charge du numérique, a déploré que certains Etats membres en Europe n'aient pas encore mis leurs fréquences 4G aux enchères, et a mis l'accent sur le prochain dividende numérique, celui de la bande 700 MHz (cf. articles p. 53, 54 et 55), que l'Asie-Pacifique, le Mexique et l'Amérique Latine ont déjà adopté pour la 4G. Elle a par ailleurs annoncé son intention d'aider, dès à présent, l'écosystème

télécom européen à travailler sur la 5G.

Trouver un nouveau modèle économique

Autre sujet de discussions : comment la 4G permettra-t-elle aux opérateurs de trouver un nouveau modèle économique ? Tout d'abord en valorisant la data. Pour certains, Verizon – le leader de la 4G aux Etats-Unis (cf. article p. 16) – semble être sur le point de résoudre cette équation. Pour d'autres, et en particulier les opérateurs sud-coréens (cf. article p. 18), la réussite ne serait pas forcément évidente. De leur côté, les équipementiers ont souligné que la valeur pourrait provenir, au-delà du réseau lui-même, des applications développées par les offreurs de service et mises à disposition dans le cloud (« *liquid applications* »). Place à l'imagination donc !

ET SI ON PARLAIT INNOVATION ?

➔ Suite de la page 36

• Single RAN

Les stations de base ont largement évolué et intègrent désormais plusieurs technologies et bandes de fréquences, tandis qu'autrefois elles étaient composées d'éléments distincts (antenne/module, radiofréquence/module en bande de base) spécifiques à une fréquence et à une technologie donnée. Le single RAN permet aujourd'hui aux opérateurs de déployer une infrastructure de réseau mobile cohérente intégrant les technologies 4G, mais aussi 2G et 3G, qu'ils continuent d'exploiter.

• LTE Advanced

Le LTE Advanced est une évolution technique de la norme LTE destinée à fournir des débits pics descendants (download) supérieurs à 1 Gb/s. La normalisation du LTE Advanced a été finalisée fin 2011 dans le cadre du 3GPP, dans la version 10 du standard LTE.



Suite page 38

MOT CLEF : MICRO-CELLULE

Une question à **Roland MONTAGNE**,
DIRECTEUR DU PÔLE TÉLÉCOM DE L'IDATE

L'élément qui émerge de l'édition

2013 du Mobile World Congress, c'est l'apparition d'une véritable convergence des réseaux. L'architecture traditionnelle des réseaux mobiles, avec sa grande station de base, est en train de se

diluer au profit de plus petites bases, les « *small cells* » ou micro-cellules, beaucoup plus proches de l'abonné final. Ces petites antennes radio permettent aux opérateurs d'étendre leur réseau et la convergence des réseaux joue à plein, puisqu'il faut connecter ces « *petites cellules* ».

D'où l'importance de la convergence avec les réseaux de fibre optique (backhaul) qui vont venir connecter ces petites stations de base. De plus, avec la vidéo, le trafic data explose. Pour gérer cet important trafic de données, les équipementiers proposent des solutions permettant l'utilisation des réseaux WiFi et des micro-cellules pour décharger les réseaux mobiles.

* Un aperçu vidéo du Salon décrypté par Roland Montagne, est disponible sur notre site web : <http://www.arcep.fr/index.php?id=11714>

Le monde de la téléphonie mobile en congrès à

ET SI ON PARLAIT INNOVATION ?

➔ Suite de la page 37

Les standards continuent par ailleurs à évoluer, avec une version 12, en cours de définition depuis le 3^{ème} trimestre 2012. Appelée LTE-B, cette version pourrait atteindre un débit théorique de 50 Gb/s.

• LTE Broadcast ou eMBMS

Le LTE Broadcast ou « eMBMS » (*evolved Multicast Broadcast Multimedia Subsystem*) est une optimisation de l'interface radio LTE pour la diffusion de contenus multimédia. Il s'agit de partager, entre plusieurs utilisateurs, un même lien descendant LTE pour accéder, par exemple, à une chaîne de télévision retransmise en direct. Cela évite de multiplier les connexions et de saturer les réseaux mobiles. Le eMBMS sera testé pour la première fois à l'occasion du Super Bowl 2014 aux Etats-Unis.

• LTE Direct

Le LTE Direct est une spécification permettant des liaisons directes entre terminaux compatibles LTE, sur une distance de l'ordre de 500 mètres, sans passer par un réseau



Suite page 39



72 000 VISITEURS

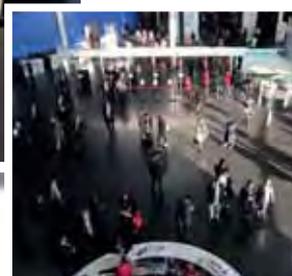
Au Mobile World Congress de Barcelone, ce qui frappe d'emblée, c'est la foule, la multitude. Et pour cause : l'édition 2013 a réuni 72 000 visiteurs ! C'est le plus grand évènement de l'industrie mobile dans le monde. Gigantesque par sa taille, il est le reflet de la vitalité d'une industrie qui a pris un énorme poids dans notre vie quotidienne. Sur une « Fira » (foire) démesurée, les visiteurs ont arpenté stands et conférences sur pas moins de 8 halls. Equipée d'un podomètre, le staff de la GSMA, qui organise l'évènement, a parcouru 60 km en 4 jours !

DÉLIRES EN TOUT GENRE

Barcelone, ce sont aussi des annonces quotidiennes, à grand renfort de *keynotes* et de conférences de presse parfois délirantes. Ainsi de la conférence de Huawei, qui avait fait venir 400 journalistes triés sur le volet la veille de l'ouverture du salon pour annoncer le lancement du *smartphone* le plus rapide du monde. Succès et buzz assurés. Vu dans les allées du salon (et ailleurs) : du flamenco sur le stand d'Intel, des étoiles filantes montées sur des échasses à la fête de ZTE, et de charmantes hôtesse chez China Mobile.

PENDANT CE TEMPS, LES ENTREPRISES FRANÇAISES...

De nombreux acteurs tricolores de toute taille, grands groupes ou startups, étaient présents sur un Pavillon français, parmi lesquels Orange, mais aussi le leader mondial de la sécurité numérique Gemalto. C'est dans un autre hall que le franco-américain Alcatel-Lucent avait élu domicile, ainsi qu'une filiale de Safran spécialisée dans l'identité numérique.



Barcelone : les temps forts de l'édition 2013

BIG IS MOBILE !

Placés à un carrefour stratégique, les fabricants asiatiques de terminaux, sont venus en force. Les grands absents : Apple (comme d'habitude) et Google (indirectement présent sur de nombreux mobiles équipés d'Android). Dans la catégorie du *smartphone* le plus coloré, mention spéciale au finlandais Nokia et à sa gamme aux couleurs franches. Mais la palme du plus grand stand revient à un équipementier réseau : le suédois Ericsson. Et celui du plus époustouflant : au renard Firefox de Mozilla, audacieux challenger des plateformes d'exploitation déjà bien implantées...



LA CONFÉRENCE MINISTÉRIELLE

Officiellement représentée par Jacques Stern, membre du collège de l'ARCEP, l'Autorité était présente à Barcelone, et en particulier à la conférence ministérielle organisée en marge du salon pour discuter de sujets réglementaires et où sont intervenues la commissaire européenne en charge du numérique, Neelie Kroes et la directrice général de la GSMA, Anne Bouverot. Jacques Stern a également visité de nombreux équipementiers.



ET SI ON PARLAIT INNOVATION ?

➔ Suite de la page 38

centralisé. Les principales applications sont la localisation d'utilisateurs situés dans un rayon limité, de manière plus rapide et moins consommatrice de ressources que le Wi-Fi Direct ou le GPS. Les fonctionnalités du LTE Direct pourraient aussi être très utiles aux réseaux mobiles professionnels (PMR). Cette spécification est en cours de standardisation et pourrait rapidement faire son apparition dans les terminaux mobiles.

• LSA ou « *Licensed Shared Access* »

Cette expression renvoie à la notion d'accès partagé au spectre, c'est-à-dire à la possibilité, pour plusieurs utilisateurs, d'utiliser la même bande de fréquences. Le partage peut être de nature géographique, fréquentielle ou temporelle. Le LSA permet ainsi de rentabiliser au maximum la quantité de spectre disponible. Il permet de tirer parti du fait que certains utilisateurs, comme le gouvernement, par exemple, n'utilisent pas le spectre dont ils disposent à temps plein sur toute la zone géographique qu'ils couvrent.



La 4G : incontournable mais génératrice

Par **Didier LEVY**, directeur en charge du secteur télécoms, médias & technologie, **Bertrand GRAU**, principal, Arthur

2012

a été une des pires années pour les opérateurs télécoms européens avec une baisse des revenus de 3,8% par rapport à 2011. La tendance peut-elle se retourner avec l'introduction de la 4G ? Le 12ème rapport commun d'Arthur D. Little et Exane BNP Paribas s'est penché sur la question et conclut que, bien qu'incontournable, la 4G ne sera pas suffisante pour relancer les revenus du secteur. En effet, nous prévoyons que, malgré la 4G, la baisse des revenus va se poursuivre en Europe : -1.8% par an en moyenne jusqu'en 2016.

Pour retrouver la croissance, la 4G devrait générer un revenu data supérieur de 7€ aux revenus de données actuels des clients 3G. Un tel objectif apparaît hautement ambitieux. Il démontre cependant l'importance capitale de réussir le passage à la 4G pour les opérateurs télécoms européens.

Pour que le secteur des télécoms retrouve la croissance, la 4G devrait générer un revenu data supérieur de 7 € aux revenus de données actuels des clients 3G. Un tel objectif apparaît hautement ambitieux.

La 4G suffira-t-elle à faire remonter les prix ?

Cependant, nous ne pensons pas que la 4G sera suffisante pour permettre aux opérateurs de remonter les niveaux de prix. En théorie, la 4G devrait leur permettre de mieux « monétiser » la data mobile et donc de générer beaucoup plus de revenus. En effet, la 4G augmentera fortement le volume de données mobiles consommées. Aux Etats-Unis, en Corée et au Japon, les consommateurs 4G consomment déjà 36% à 132% de plus de data qu'en 3G. De plus, les opérateurs américains ont montré, avec leurs forfaits « partagés » (permettant une allocation mensuelle de données à utiliser sur plusieurs terminaux), qu'il était possible de tirer parti de la multiplication des terminaux connectés.

Les structures tarifaires plafonnées déjà mises en place par les opérateurs européens devraient permettre de bénéficier de l'augmentation du trafic. Nous constatons cependant que, dans de nombreux cas, les niveaux de prix continuent de baisser, les opérateurs proposant notamment des plafonds de données plus élevés pour les mêmes prix. En conséquence, il apparaît peu probable que les opérateurs puissent directement transformer l'augmentation des usages en revenus supplémentaires. Les acteurs du secteur expriment d'ailleurs une grande incertitude à ce sujet comme l'illustre le camembert ci-dessous.

Le passage à la 4G : une évidence pour les opérateurs

Nous avons modélisé le réseau d'un opérateur mobile type dans une grande ville européenne. Ce modèle démontre que les réseaux 3G des opérateurs télécoms atteindront un « mur de capacité » d'ici la fin de 2014. La 4G est un excellent moyen de surmonter cet obstacle. En effet, avec les dernières attributions de fréquences, la quantité de spectre des opérateurs a augmenté de 55%.

De plus, la technologie 4G étant plus performante que la 3G, la quantité de données pouvant transiter – à spectre équivalent – est presque 70% supérieure sur la 4G que sur le HSPA+. Notre modèle indique ainsi que le déploiement du LTE permettra d'éliminer les contraintes de capacité jusqu'en 2020-2022 (selon le spectre détenu par l'opérateur, présenté ci-dessous).

Pour cette raison, les opérateurs européens se sont lancés dans un déploiement rapide de la 4G et affichent des objectifs de couverture à horizon 2014-2016 compris entre 50% et 99% de la population.

Les utilisateurs européens adopteront rapidement la 4G

Sur les marchés américain, japonais et coréen, la 4G a déjà connu un succès rapide pour des raisons propres à ces marchés (par exemple, Verizon Wireless est passé de la technologie CDMA-EvDO directement à la 4G).

Nous pensons que la 4G connaîtra également un grand succès commercial en Europe. En effet, la technologie LTE répond aux attentes des clients avec des vitesses de téléchargement trois à cinq fois plus rapide et un temps de latence cinq fois plus court. De plus, les smartphones haut de gamme et les tablettes des grands fabricants sont déjà compatibles 4G.

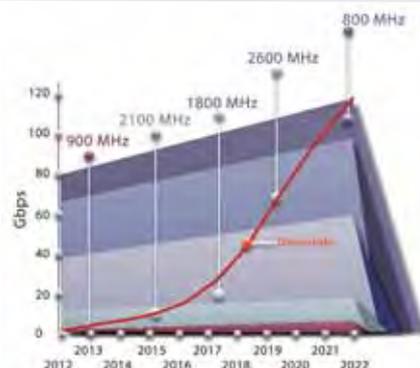
L'adoption du LTE devrait s'accélérer à partir du second semestre 2013 et en 2014. Nous prévoyons que 100% des smartphones et des tablettes vendus seront compatibles 4G à partir de 2015, conduisant à une pénétration des smartphones 4G de 54% de la population en 2016.

La 4G ne permettra pas aux opérateurs de se différencier fortement

Nous pensons aussi que les opérateurs mobiles européens auront du mal à se différencier durablement de leurs concurrents via la 4G. Pour plusieurs raisons. Les quantités de spectre détenues par les concurrents des opérateurs européens sont largement supérieures à leurs parts de marché en revenus, ce qui devrait générer des tarifications agressives de leur part. Les coûts de production du Go en 4G sont inférieurs à la 3G, mais cette baisse mettra du temps à se matérialiser et profitera, à terme, à l'ensemble des acteurs du marché. L'*offload* WiFi et les *small cells* seront clés dans les architectures télécoms de demain. En revanche, il n'est pas forcément nécessaire de posséder un réseau fixe pour en bénéficier.

Enfin, il est trop tôt pour dire si les clients préféreront regrouper leurs tablettes et leurs smartphones au sein de forfaits mobiles partagés comme aux États-Unis, ou bien au sein de forfaits *quadri-play* incluant le haut débit fixe comme dans certains marchés européens. Les opérateurs *mobile-only* ont toutefois moins d'options que leurs concurrents fixe-mobile.

Demande et capacité du réseau d'un opérateur type



Source : Arthur D. Little, Exane BNP Paribas

pour les opérateurs et les clients... de croissance ?



D. Little,

et Antoine PRADAYROL, Exane BNP Paribas

Arthur D Little

Que peuvent faire les opérateurs ?

La 4G n'étant pas suffisante pour relancer les revenus des opérateurs, ceux-ci devront innover pour retrouver la croissance et des marges de manœuvre. Nous avons identifié cinq grands leviers qu'ils peuvent activer.

- **Développer de nouvelles structures tarifaires.** Les offres de données mobiles entièrement illimitées ont, dans de nombreux cas, été remplacées par des offres où les opérateurs facturent le volume de données, la vitesse (cf page 45), ou une combinaison des deux. Nous pensons que les structures tarifaires les plus intéressantes sont les plafonds de données, qui sont déjà une pratique courante en Europe et les offres à partager entre plusieurs terminaux sur le modèle américain. Celles-ci sont un excellent moyen d'encourager les utilisateurs à connecter davantage de terminaux aux réseaux cellulaires - et donc de générer plus de revenus via le trafic.
- **Innover par les services via des partenariats.** Il existe de nombreuses opportunités pour commercialiser de nouveaux services s'appuyant sur les avantages de la technologie 4G - dans le cloud par exemple. Cependant, nous ne pensons pas que les opérateurs vont se transformer soudainement en leaders des services et contenus mobiles. Les géants du web et les fournisseurs de contenus contrôlent bien ce marché via leurs écosystèmes et cette situation va perdurer. Néanmoins, les opérateurs peuvent tirer parti des nouveaux services 4G en passant des partenariats avec les acteurs « over the top ». De telles collaborations constitueront un bon moyen de générer de nouveaux revenus, de fidéliser les clients et de stimuler le trafic sur les réseaux.
- **Poursuivre les programmes de réduction des coûts.** Face à la poursuite de la baisse des revenus, il sera critique de continuer à réduire les coûts d'exploitation. Les coûts de capacité feront de moins en moins la différence : ils représentent aujourd'hui environ 20% des coûts totaux d'un opérateur et cette part va diminuer sous l'effet de la 4G (environ 13% en 2020). Pour être compétitifs, les opérateurs télécoms devront donc continuer à réduire leurs autres postes de coûts. Pour un opérateur type, réaliser un gain d'efficacité de 10% sur les autres dépenses d'exploitation est équivalent à une économie de 50% sur les coûts de capacité en 2020.
- **Utiliser les réseaux Wi-Fi et les small cells pour décharger les réseaux mobiles.** Décharger le trafic mobile sur les réseaux fixes via

Enquête auprès du secteur des télécoms : la 4G permettra-t-elle d'augmenter l'ARPU ?



Source : Arthur D. Little, Exane BNP Paribas

le Wi-Fi, les femtocells, etc, est - et sera de plus en plus - un élément clé des stratégies des réseaux mobiles, avec deux avantages principaux.

Le premier est l'optimisation du spectre : le Wi-Fi fonctionnant sur des bandes de fréquences différentes de la 3G et de la 4G, délester le trafic vers le WiFi permet de réaliser des économies sur l'utilisation du spectre. Dans notre modèle incluant une utilisation progressive du WiFi, le spectre des opérateurs sera totalement utilisé en 2020-2022, tandis qu'en l'absence d'un tel délestage, le spectre arriverait à saturation deux ans plus tôt.

Le second avantage a trait à l'optimisation des coûts : les solutions femtocells sont nettement moins chères que les antennes macro-cellulaires. Cependant, cet avantage doit être nuancé car augmenter le délestage de trafic de 25% générerait moins de 1% de baisse de coûts pour un opérateur type.

- **Consolider le marché, si possible...** ou bien partager les réseaux. De nombreux opérateurs européens envisagent de consolider leurs marchés depuis plusieurs années. Une telle opération a été récemment approuvée en Autriche, mais nous pensons qu'il s'agit d'un cas particulier et nous ne prévoyons pas de grands mouvements de consolidation en Europe. Dans ce cas, le partage de réseau mobile est une solution permettant de générer des gains compris entre 10% à 30% des coûts totaux. Le déploiement de la 4G, en tant que nouveau réseau, se prête bien à de tels projets. Toutefois, les avantages financiers doivent être pesés faces aux conséquences stratégiques potentielles, par exemple permettre à de plus petits acteurs d'accéder à des économies d'échelle ou réduire la possibilité de créer une différenciation par le réseau.

Le partage de réseau mobile est une solution permettant de générer des gains compris entre 10% à 30% des coûts totaux. Le déploiement de la 4G, en tant que nouveau réseau, se prête bien à de tels projets.

La 4G représente une excellente opportunité pour les opérateurs télécoms, qui permettra de répondre aux nouveaux usages des clients et d'apporter dix ans de capacité supplémentaire aux réseaux mobiles européens. En conséquence, la 4G va se répandre très vite en Europe et connaîtra un grand succès commercial.

Sera-t-elle suffisante pour remettre les opérateurs sur le chemin de la croissance ? Probablement pas en tant que telle, mais les opérateurs pourront tirer parti de cette nouvelle technologie pour innover dans leurs offres, dans leurs services et dans leurs réseaux. Pour les clients, pour les réseaux et pour les opérateurs, la 4G va devenir très rapidement incontournable.

www.adlittle.fr www.exane.com

Article basé sur l'étude 2013 d'Arthur D. Little et Exane BNP Paribas : "4G - Going faster, but where ?" réalisée notamment sur la base de 91 entretiens avec des acteurs du secteur télécoms, médias et technologies dans 15 pays.



Le partage de réseaux ou comment assurer la viabilité des investissements dans les réseaux mobiles

Par **Pierre PÉLADEAU**, vice-président, et **Steven PATTHEEUWS**, consultant, **Booz & Company**



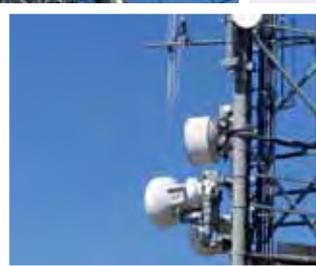
L'explosion du trafic de la data porte en lui une profonde mutation du secteur des télécoms. En effet, l'utilisation des données mobiles devrait croître au rythme de 78 % au cours des cinq prochaines années. Pourtant, les opérateurs n'ont toujours pas trouvé les moyens de monétiser la data. Ce phénomène engendre une pression sur la génération de revenus, qui sont au mieux stagnants, alors que les opérateurs ont déjà consenti des investissements substantiels pour financer l'acquisition de nouvelles fréquences (ainsi, en France, les ventes aux enchères des bandes 800 et 2 600 MHz ont coûté 3,5 milliards d'euros au total aux opérateurs). En outre, les investissements nécessaires pour l'avenir sont considérables. Rien qu'en France, ils représentent un engagement financier de l'ordre de sept à dix milliards d'euros dans les cinq à dix prochaines années pour les infrastructures mobiles.

Les opérateurs doivent par conséquent tout mettre en œuvre pour identifier les opportunités de déploiement des prochaines générations de réseaux mobiles de manière rentable, afin de maintenir des niveaux similaires d'investissements dans le futur. Au-delà du délestage du trafic des réseaux mobiles vers les réseaux fixes (*offloading*), pratique déjà courante en France, trois grandes opportunités s'offrent aux opérateurs.

Partage actif de réseau et mise en commun des fréquences

Le partage passif des tours et sites est déjà une réalité dans de nombreux pays, dont la France. On observe par ailleurs un recours croissant au partage actif de réseau parmi les opérateurs européens : *TeliaSonera* et *Telenor*, 3 et *T-Mobile*, *TPSA* et *PTC*, pour n'en citer que quelques-uns. Cette pratique consiste en un partage plus poussé des infrastructures actives sur les sites d'accès (antennes, etc.) et, potentiellement, sur le réseau de collecte et d'agrégation. Dans cette configuration, le cœur de réseau, les plateformes de service et le spectre ne sont pas partagés et les économies générées sont relativement faibles, de l'ordre de 5%.

En revanche, le partage actif peut avoir un impact important. Nos analyses sur plusieurs marchés européens montrent qu'un partage actif de réseaux entre deux opérateurs peut améliorer le revenu annuel à hauteur de 30-40 %. Le partage de réseau mobile peut ainsi permettre au secteur d'économiser de 20 à 40 milliards d'euros par an en Europe au cours des cinq prochaines années (cf l'étude Booz & Company « *Sharing Mobile Networks : why the pros outweigh the cons* », octobre 2012). Pour réaliser de telles économies, des investissements sont toutefois nécessaires afin de rendre les sites « partageables », procéder au démantèlement d'autres sites et reconfigurer la topologie du réseau de collecte.



Un accord de « *network sharing* » est une opportunité qui peut engendrer un impact positif net dans un délai de deux à trois ans. Il permet non seulement de mutualiser les antennes (jusqu'à 45 % de sites en moins), mais également de produire des synergies sur les opérations de réseau (maintenance, ingénierie) et sur toutes les activités d'approvisionnement. Les gains de trésorerie seront plus rapides pour les opérateurs qui déploient encore une partie du réseau, qui sont propriétaires de spectres identiques, qui ont une architecture de collecte similaire et qui bénéficient d'une couverture et de normes de qualité comparables pour leur réseau d'accès.

Toutefois, malgré ce potentiel, peu d'opérateurs ont franchi le pas en Europe où l'on recense seulement une dizaine d'accords de partage actif conclus à grande échelle. Les principaux obstacles sont la difficulté de négocier un accord avec des homologues, la crainte d'une éventuelle perte de contrôle sur le réseau d'accès ou d'une dégradation de la qualité, l'incapacité à s'entendre sur le modèle opérationnel, notamment sur la gestion des éventuelles conséquences sociales des synergies réalisées.

Le partage actif de réseau mobile pourrait permettre au secteur d'économiser de 20 à 40 milliards d'euros par an en Europe au cours des cinq prochaines années.

Pourtant, il faut bien juger sur pièces. Les premiers efforts de partage actif de réseaux datent de 2002 en Suède et en Norvège et de 2004 en Australie, avec l'arrivée de la 3G. Des économies ont par ailleurs été récemment annoncées avec des accords passés en Pologne, en République tchèque et au Danemark. Des principes clairs négociés dès le départ, l'exploration exhaustive des options et mécanismes envisageables, une planification rigoureuse et des procédures communes de résolution de problèmes sont des facteurs clés pour la réussite d'un tel accord.

Déconnexion des réseaux 2G ?

Dans la plupart des pays européens, le partage de spectre n'a pas été autorisé par les régulateurs. Récemment, un accord de partage, avec une offre conjointe de spectre LTE, a été conclu au Danemark entre *TeliaSonera* et *Telenor*. Les analyses indiquent que l'utilisation plus efficace des blocs de fréquences ainsi élargis et la disponibilité accrue du spectre peut offrir aux opérateurs la possibilité de limiter de 5-10 % leurs sorties de fonds. Au-delà du partage actif de réseau et de la mise en commun des fréquences se pose la question d'une désactivation des réseaux 2G permettant de libérer du spectre.

Suite page 44

La difficulté de monétiser la 4G en Europe



Par **Vincent MAULAY**, analyste financier, **ODDO & CIE**



L'écosystème qui se développe autour de la 4G est aujourd'hui suffisamment mature pour que les opérateurs lancent leurs services 4G dans de bonnes conditions. Revue de détail.

La 4G, un catalyseur de l'essor de nouveaux usages...

Du côté des terminaux, l'offre de *smartphones* et de tablettes est assez riche, sans que soit sacrifié le design, comme cela avait été le

De plus, en extrapolant la thématique de *cloud*, la 4G devrait accélérer l'essor de l'architecture de réseau SDN (*Software Defined Networking*) que bon nombre d'équipementiers commencent à mettre en avant. Concrètement, ce concept SDN devrait permettre aux opérateurs à terme (à horizon de deux ans) de réduire leurs coûts de réseau (par une meilleure utilisation des équipements du réseau en jouant sur des pools d'équipements « *commoditisés* » via la virtualisation) ainsi que leurs coûts commerciaux (grâce aux subventions), compte tenu de terminaux requérant des spécificités techniques plus modestes (moins de mémoire, processeurs moins puissants), l'architecture SDN permettant de transférer l'intelligence dans le réseau.

Les usages et les modèles économiques autour de la 4G prennent forme, mais il semble difficile de monétiser la 4G en Europe en raison d'un manque d'avantage compétitif des opérateurs *leaders* par rapport à leurs *challengers*.

... et de nouveaux modèles économiques axés sur la facturation des données...

La 4G devrait inciter les opérateurs à affiner encore un peu plus leurs modèles économiques de facturation des données, notamment en mettant fin aux offres de données illimitées (à l'exception de purs *challengers*

cas de la 3G à ses débuts, avec des terminaux qui étaient assez épais. Du côté des réseaux, la technologie est déjà déployée à grande échelle sans encombre dans de nombreux pays (Etats-Unis, Japon, Corée, Scandinavie) : la pénétration est supérieure à 20% de la base d'abonnés chez Verizon aux Etats-Unis (cf page 16) et à 30% en Corée (cf page 18). La 4G offre un véritable avantage technologique, avec des débits théoriques près de sept fois supérieurs à la technologie existante (300 Mbp/s en LTE Release 8 contre 42 Mbp/s pour le HSPA+ Release 8, sans même parler des débits de 1 Gbp/s en LTE Release 10) et une latence théorique divisée par cinq (10 ms vs 50 ms en HSPA+) qui confère à l'abonné un confort d'utilisation appréciable et qui permet d'envisager l'essor de nouveaux usages autour de la visiophonie et du *cloud*. Le service de voix sur LTE (*VoLTE*), détaillé au congrès de Barcelone par l'opérateur coréen SK Telecom, offre une visiophonie en qualité VGA (480x640), alors que l'application existante *Face Time* d'Apple offre une qualité moindre en QVGA (240 x 320). Les services de *cloud* devraient pour leur part bénéficier des débits montant et descendant, et surtout de la latence offerte par le LTE.

comme Hutchison en Europe et Sprint aux Etats-Unis). La tarification en fonction de la vitesse est envisageable, Swisscom ayant déjà adopté ce modèle économique avec cinq types de forfait différents (cf page 45), mais les opérateurs européens devraient majoritairement retenir un modèle de facturation en fonction de la quantité de données utilisée, en jouant sur le franchissement de certains seuils, typiquement celui de 2 Go/mois. L'incrément d'ARPU sur les packs 4 Go par rapport aux 2 Go est non négligeable : 20 € chez SFR et Orange. SFR soulignait récemment que les *early adopters* 4G consommaient 1,7 Go/mois, alors que la consommation moyenne sur les *smartphones* reste encore inférieure à 1 Go. La 4G pourrait favoriser la consommation de vidéo et donc faire ressortir une consommation moyenne de plus de 2Go, mais pas avant plusieurs trimestres, selon nous. A ce stade, les opérateurs européens ont encore peu répliqué les offres partagées des opérateurs américains qui consistent à faire payer des paliers de données consommées par un même abonné sur différents supports, en demandant 10\$/mois pour l'utilisation d'une tablette, en sus du *smartphone*.

... de nouvelles architectures réseaux...

En plus du développement de nouveaux usages, le LTE devrait accélérer l'essor de nouvelles architectures de réseaux à même de permettre aux opérateurs de réduire leurs coûts du réseau (grâce aux petites cellules et au SDN).

Le LTE, qui embarque de façon native le protocole ICIC, permet en effet plus facilement de réduire les interférences grâce à une meilleure coordination des cellules, ce qui devrait faciliter l'émergence des petites cellules, moins coûteuses pour les opérateurs que les cellules macros existantes.

... mais il semble difficile de monétiser la 4G en Europe...

Nous restons prudents quant à la marge de manœuvre des opérateurs européens, a fortiori français, de monétiser la 4G. Comme le soulignait en mars au congrès de Barcelone le directeur général de l'opérateur australien Telstra – qui est pourtant à la pointe sur le déploiement du réseau 4G –, les opérateurs télécoms doivent encore trouver un moyen de monétiser la valeur de la 4G et notamment son avantage technologique, comme la faible latence.

Il reste difficile à ce stade en Europe de monétiser la 4G, compte tenu d'un contexte macro-économique difficile, d'un manque d'éducation du grand public sur les avantages offerts par la 4G, et de la nécessité de couvrir au moins 30% du territoire pour pouvoir prétendre à un incrément d'ARPU sensible.  Suite page 44



Pierre PÉLADEAU et Steven PATTHEUWS
Booz & Company

→ Suite de la page 42

Avec le déploiement de la 4G, le trafic sera de plus en plus transporté par les réseaux 4G. Pour une couverture de 50 % de la population en 4G, les analyses montrent que jusqu'à 70 % du trafic pourrait être acheminé sur le réseau 4G. Une telle proportion ne fera que s'accroître, avec la pénétration croissante des téléphones 4G sur le marché. Quant au trafic 3G, il va continuer à croître en dépit du déploiement de la 4G, jusque vers 2015-2017. Dans ce contexte, une désactivation des réseaux 2G est-elle envisageable ?

Récemment, le groupe américain AT&T a annoncé son intention de déconnecter le réseau 2G à horizon de cinq ans, dans le but d'en libérer le spectre. Seuls 12 % des clients d'AT&T ont actuellement recours au réseau 2G. L'entreprise a cessé de commercialiser des téléphones mobiles 2G et a mis en place un plan de migration pour ses clients 2G dans certaines zones de la région de New York, où le manque de spectre se fera vraisemblablement sentir en premier.

En Europe, plusieurs facteurs vont probablement contribuer à une disparition plus lente de la 2G. Le réseau 2G est plus dense en Europe – où il couvre de nombreuses régions, y compris en zones rurales – qu'aux États-Unis. Par ailleurs, le trafic voix transite encore, dans une large mesure, sur le réseau 2G, pour assurer une capacité suffisante au transport de données sur le réseau 3G. Le développement de la 4G pourrait changer la donne. La couverture d'appoint dans les zones urbaines serait toujours assurée par le réseau 2G, ainsi que des applications « machine to machine » à grande échelle telles que les compteurs intelligents en GPRS. Plusieurs opérateurs européens (Vodafone, KPN) ont indiqué que le déploiement de la 4G était davantage leur priorité que la préparation d'une désactivation de la 2G.

En conclusion, le cabinet Booz & Company anticipe en Europe un nombre croissant d'accords de partage actif de réseaux au cours des deux à cinq prochaines années, une attitude initialement prudente dans le domaine de la mise en commun de fréquences et, éventuellement, l'engagement de discussions sur l'interruption de la 2G en 2017, au plus tôt. ▶

www.booz.com



Alain FERRASSE-PALÉ,
Nokia Siemens Networks France

→ Suite de la page 14

Pour toutes ces raisons, les opérateurs qui ont déployé des plateformes IMS pour les services mobiles ont dû considérablement innover en coopération avec les équipementiers. Ainsi, les opérateurs sud-coréens ont déjà lancé, avec succès, plusieurs services enrichis autour de la voix sur LTE, tels que la présence et la vidéo conférence. Il est vrai que, dans ce pays de petite superficie, les opérateurs n'ont pas les contraintes de discontinuité de couverture entre 3G et LTE, puisqu'ils ont déjà couvert toute la population en LTE (cf page 18).

Le cloud : un levier majeur pour l'accès et le cœur de réseau

L'idée de prendre le meilleur des innovations provenant du monde de l'internet et de les décliner dans les réseaux de télécommunications fait son chemin. Ainsi, certains opérateurs sont en train de déployer des cœurs de réseau sur leur « cloud » privé dont les fonctions sont virtualisées (SMS, MMS, MME, etc.). Au niveau du réseau d'accès mobile, l'idée de mettre en « cloud » plusieurs stations de base radio est déjà appliquée, et permet d'offrir jusqu'à 10 Gb/s aux utilisateurs d'une cellule. Ce mode de déploiement est déjà largement utilisé par les trois opérateurs mobiles LTE en Corée du Sud.



Vincent MAULAY
Oddo Securities

→ Suite de la page 43

En raison d'une couverture parcellaire du territoire, les opérateurs français ne monnayent pour le moment la 4G qu'à minima (pour Orange par exemple, la 4G est monnayée à 1€/mois en ce moment, avec un objectif de 10€/mois en 2014), dans une logique de conquête d'abonnés. Contrairement aux États-Unis, les opérateurs européens pourraient avoir des difficultés à faire passer des hausses d'ARPU sensibles sur la 4G, en raison de différenciations limitées sur la quantité et la qualité du spectre, qui sont directement corrélées à la qualité du réseau : débits crêtes, capacité d'accueil et couverture du territoire.

... notamment du fait des challengers

Certains opérateurs *challengers* pourraient être peu « disciplinés » en termes de prix de la 4G, à l'instar d'Hutchison au Royaume-Uni qui a souligné ne pas viser d'incrément de prix sur la 4G, ainsi que les opérateurs virtuels (MVNO) qui pourraient garder un pouvoir de nuisance sur les prix. Le timing de négociation avec les MVNO n'est en effet pas opportun, car les négociations devraient se faire au moment où le pricing 4G des offres de détail est bas, dans le but d'éduquer et de promouvoir les offres 4G. Par la suite, une fois que le réseau 4G sera davantage déployé et que le marché sera éduqué, les opérateurs espèrent une remontée des prix. Or, les MVNO pourraient être « nuisibles » car, forts de prix de gros avantageux, ils ont une vraie marge de manœuvre pour peser sur les prix de détail.

Dans le cas de la France, Orange possède certes un avantage compétitif en 4G, grâce à une largeur spectrale plus importante que ses concurrents, mais il n'aura pas d'avantage en « time-to-market », ni en couverture du territoire, notamment en raison de la capacité de Bouygues Telecom de pouvoir faire du *refarming* dans les bandes 1800 MHz qui lui permettra d'atteindre plus rapidement le seuil de 30% de couverture du territoire. En comparaison, Orange pâtit toujours à ce stade d'interférences avec la TNT sur le spectre 800 MHz, mais aussi sur les fréquences 2,6 GHz à cause des aéroports. ▶

www.oddo.fr

Une autre innovation récemment annoncée par SK Telecom au Mobile World Congress de Barcelone (cf page 36) consiste à installer, dans la station de base radio LTE, un serveur doté de fortes capacités de traitement et de mémoire, ce qui offre plusieurs avantages. D'abord, pour l'utilisateur en stockant le contenu des liens les plus demandés aussi près de lui, l'opérateur apporte une qualité de service supérieure. Ensuite, pour l'opérateur lui-même: il utilise moins de bande passante sur son réseau de transport. Cette innovation peut être source de nouveaux revenus pour l'opérateur en lui permettant d'offrir des informations à forte valeur ajoutée, de géolocalisation par exemple, aux fournisseurs d'applications du monde de l'internet (acteurs dits « *over the top* »).

Ainsi, au Japon, en Corée du Sud et aux États-Unis, l'usage de la vidéo en mobilité s'est généralisé avec le lancement du LTE et l'impact sur les réseaux mobiles s'est révélé majeur, aussi bien en termes de trafic abonné que de volume de signalisation. On doit s'attendre à une nouvelle vague de trafic lorsque le LTE atteindra d'autres segments de la population. Des métiers comme la conduite de chantier ou la médecine, par exemple, sont appelés à une véritable transformation, rendue possible par l'abondance et le confort du très haut débit mobile. ▶

<http://fr.nokiasiemensnetworks.com>

Investissements : « même pas peur ! »



Par **Stéphane DUFOUR**, membre du comité de direction de **Swisscom** entre 2008 et 2012, en charge de la stratégie et de l'innovation



L'industrie des télécoms est une industrie capitalistique. Cela n'aura échappé à personne. Disposer d'une infrastructure, en maîtriser le fonctionnement et la performance sont des conditions nécessaires à tout opérateur pour connaître le succès.

Cette industrie a aussi une autre caractéristique : l'innovation technologique. De nouvelles technologies apparaissent régulièrement. Elles mettent en moyenne, et contrairement à ce que beaucoup d'analystes disent, une dizaine d'années à devenir "mainstream". Et elles ont un impact important sur les *business models* des acteurs.

L'IP a mis les marges des opérateurs sous pression

Tel est le cas de l'IP qui désolidarise le service du transport et de l'accès. Au fur et à mesure que le déploiement des applications IP s'est fait, le *business model* historique des opérateurs (vendre des minutes de voix et des SMS) a été mis sous pression, alors même que ces deux services représentent encore une part très importante de leurs

marges. Du coup, les opérateurs se demandent comment annuler cette disparition de marge, et quel nouveau modèle économique adopter.

Devenir un acteur du monde de l'IP peut *a priori* sembler séduisant, mais n'a jamais constitué,

selon nous, une option crédible. Car l'ARPU des acteurs de l'internet les plus performants – comme Google – est de 30 dollars par an, alors que celui des opérateurs mobiles est supérieur d'un facteur dix ! Il n'est donc pas pensable que ce soit la solution. Swisscom a d'ailleurs évacué cette option dès 2008 pour se concentrer sur les deux seules alternatives qui semblent crédibles sur le marché mobile : facturer l'accès au volume de données ou à la vitesse.

L'investissement, un atout décisif sur la durée

Swisscom a choisi de « vendre » l'accès en fonction de la vitesse et non au volume, pour deux raisons principales :

- d'abord, le client ne comprend pas le « volume » comme unité de facturation et, pire encore, il ne peut pas le maîtriser (car, avec les services *cloud*, il est impossible de prévoir et contrôler le volume de trafic). En voici un exemple : un utilisateur d'*iTunes match* qui écoute de la musique sur son *iPhone*, ne sait pas, et ne contrôle pas si la musique est stockée dans son terminal ou dans le *cloud*.
- la seconde raison – très intéressante – est liée aux investissements. Ceux-ci jouent en effet un avantage décisif sur la durée.

Comment ? Swisscom a toujours beaucoup investi dans son réseau. Bien plus que les autres opérateurs mobiles. Son *Capex to sales ratio* a, chaque année, été substantiellement supérieur à celui des autres opérateurs. Cela nous a permis d'avoir un réseau dense, performant, à jour (2G, 3G, HSPA... et maintenant LTE). Mais aussi d'avoir un *backhaul* et un *backbone* de qualité pour acheminer le trafic des BTS.

Toutes ces années d'investissements supérieurs à la moyenne de l'industrie nous permettent aujourd'hui de changer notre modèle économique en passant à un modèle de vente de l'accès à la vitesse. Car notre réseau le permet. En effet, grâce aux investissements LTE, *backhaul* fibre, HSDPA, etc... nous pouvons offrir des vitesses différenciées, perceptibles par le client.

Sous-investissement = retard accumulé

Les opérateurs qui ont sous-investi peuvent éventuellement essayer, eux aussi, de monnayer différemment leurs services auprès des clients, mais il leur faudra des années d'investissements pour rattraper le retard accumulé et arriver au niveau de Swisscom.

L'investissement continu dans l'infrastructure est en effet la clef pour créer des avantages concurrentiels et pour augmenter la possibilité de changer de modèle économique. J'en suis persuadé. Les opérateurs doivent reprendre l'initiative sur les technologies – qui ont trop longtemps été laissées aux équipementiers – et allier une vision de long terme – pour ce qui concerne l'investissement – avec un alignement sur les besoins des clients. Les modèles économiques ne viennent qu'après.

Toutes ces années d'investissements supérieurs à la moyenne de l'industrie nous permettent aujourd'hui de changer notre modèle économique en passant à un modèle de vente de l'accès à la vitesse.

Car notre réseau le permet.

Et ce qui est vrai dans le mobile va également l'être dans le fixe. Je suis persuadé que nous en verrons prochainement des exemples. La « morale » de cette histoire est qu'il ne faut pas avoir peur d'investir. Nous sommes dans une industrie qui croît. Cette croissance est temporairement masquée par le changement de *business model* que nous devons tous opérer. En bons managers, nous devons investir pour profiter au mieux de la croissance. ▶

www.swisscom.ch

L'investissement permanent dans l'infrastructure est la clef qui permet à un opérateur d'être compétitif et qui lui donne la flexibilité nécessaire pour changer de modèle économique le moment venu.

Comment traduire la valeur

Le spectre est une ressource rare à partir de laquelle se développent des usages cruciaux pour la société et l'économie. Sa valeur économique, complexe à déterminer, peut s'appréhender de différentes manières. Sa définition et sa mesure dépendent d'abord du périmètre retenu (une entreprise, un secteur, l'économie nationale, mondiale...) et de la période d'analyse, qui implique souvent une anticipation de phénomènes incertains. Une fois ce cadre choisi, des méthodes concurrentes coexistent, privilégiant tantôt l'analyse individuelle des agents économiques (calculs des coûts et recettes pour les entreprises, calcul du bien-être pour les consommateurs), tantôt une approche plus macroscopique fondée sur de grands agrégats, tels que la croissance ou l'emploi, afin d'intégrer les effets des externalités (comme l'amélioration de la productivité liée à l'utilisation des services de communication) difficiles à appréhender au niveau individuel. Ces différentes approches alimentent tour à tour les choix de la puissance publique (Parlement, Gouvernement, régulateur) et des acteurs privés, leurs analyses respectives évoluant en fonction des incitations et résultats observés.

opérateurs et, pour les consommateurs, la différence entre « l'utilité » tirée de l'utilisation des services et le prix payé. Les économistes cherchent donc à associer à chaque usage une utilité, c'est-à-dire une traduction en euros de l'intérêt perçu de cet usage. Dans le secteur des communications électroniques, l'extension de la couverture (typiquement de la téléphonie mobile) a généralement un impact fort sur le surplus des consommateurs, par l'addition de deux phénomènes : les individus atteints par la zone de couverture deviennent de nouveaux utilisateurs, dégageant ainsi une utilité dont ils ne bénéficiaient pas auparavant, tandis que les anciens utilisateurs voient l'intérêt de leur service croître, grâce à l'effet de réseau (il y a plus d'interlocuteurs joignables, donc le service est potentiellement plus intéressant).

L'amélioration de la qualité de service (par exemple le passage à la 3G, puis à la 4G) est plus difficile à traduire en utilité pour les consommateurs, surtout quand il faut la prédire avant le développement effectif des usages. En particulier, l'estimation de l'utilité attribuée au service d'accès à l'internet, et sa variation en fonction des performances de l'accès, font l'objet de travaux actifs et ne sont encore appréhendées que

de manière imprécise. Ainsi, selon la plupart des travaux (qui consistent souvent à demander à un panel d'internautes ce qu'ils seraient prêts à payer en plus pour continuer à avoir accès à l'internet), la valeur que les individus attribuent à la capacité d'accéder aux services en ligne est estimée à un montant ne dépassant pas quelques dizaines d'euros par mois. Mais certains économistes estiment que l'utilité est en réalité très largement supérieure, ce dont témoigneraient les arbitrages des individus qui

passent un temps croissant sur l'internet (fixe ou mobile), semblant traduire une valorisation très élevée de ce service. L'exercice de valorisation est d'autant plus complexe qu'il existe souvent une confusion entre le service d'accès proprement dit et les services en ligne auxquels accède l'utilisateur. Les deux sont difficiles à distinguer pour l'utilisateur, puisque le premier service n'a d'intérêt que s'il permet d'accéder aux seconds, et sa valeur perçue peut rester faible tant que ne se développent pas des services en ligne qui en exploitent tout le potentiel.

Valorisation à l'échelle de la société

L'exercice de valorisation peut aussi chercher à capter les externalités générées par l'utilisation des services de communications électroniques, et en particulier de l'accès à l'internet : ces usages ont en effet des effets indirects dans l'ensemble de la société qu'il n'est pas aisé d'observer à une échelle individuelle. Une étude plus macroscopique, se concentrant sur les grands phénomènes, permet d'appréhender les transformations induites par le progrès technologique. Il s'agit de mesurer l'impact de l'utilisation des fréquences sur l'économie nationale : création de valeur dans le secteur, mais aussi croissance, emplois et gains de productivité générés dans l'ensemble de l'économie.

L'une ou l'autre de ces approches – individuelle ou macroscopique, ou plus vraisemblablement leur combinaison – permet

Les fréquences ne se valent pas toutes, notamment parce que leurs propriétés varient : les basses fréquences présentent de meilleures qualités de propagation (couverture de grandes zones et bonne pénétration dans les bâtiments), tandis que les hautes fréquences, disponibles en plus grande quantité, permettent de transporter davantage d'informations.

L'arbitrage des Etats

La première étape d'analyse implique les Etats lorsque, d'abord collectivement (au sein, notamment, d'instances comme l'UIT ou la CEPT), puis individuellement (en établissant un tableau national de répartition des bandes), ils déterminent l'attribution des bandes de fréquences aux principaux secteurs utilisateurs. Pour ce faire, ils procèdent d'abord à l'évaluation comparée de l'impact d'une attribution à un secteur plutôt qu'à un autre – par exemple au secteur des télécommunications comparé à ceux de la diffusion audiovisuelle ou des usages militaires – et cherchent à appréhender la valeur des fréquences dans un sens large, qui prenne en compte l'intérêt des consommateurs et intègre d'autres considérations que financières. L'analyse économique apporte, elle aussi, des éléments de réponse en cherchant à quantifier ces bénéfices pour la société.

Valorisation à l'échelle de l'individu

Dans une approche focalisée sur les individus, les bénéfices pour la société sont déterminés par l'addition des surplus des acteurs : le profit des

économique des fréquences ?

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

de donner une valeur synthétique à l'utilisation des fréquences pour les services mobiles, qui peut être comparée à celle dégagée par d'autres usages. Ces outils, dont les résultats doivent être lus à la lumière des objectifs de politique publique fixés en amont, constituent alors de puissantes aides à la décision lorsque l'Etat doit définir les portions de spectre allouées à chaque usage, avant de les mettre éventuellement aux enchères entre acteurs concernés.

L'équation économique des opérateurs

Lorsqu'il utilise des fréquences radioélectriques dans le cadre de son activité, un acteur économique en tire un bénéfice économique individuel. Par exemple, en acquérant un droit d'usage au sein d'une bande de fréquences, un opérateur mobile gagne la possibilité d'améliorer sa qualité de service, d'étendre sa couverture, d'offrir de nouveaux produits et de toucher de nouveaux clients. Il peut aussi éviter des coûts en optimisant son déploiement, par exemple si les nouvelles fréquences lui permettent d'améliorer la performance (en couverture et en capacité) de ses cellules existantes, plutôt que de construire de nouvelles stations.

Naturellement, ce bénéfice économique peut dépendre du type d'utilisation, qu'il s'agisse de la commercialisation, auprès du grand public, d'une offre de services mobiles, de liaisons fixes d'infrastructures de réseaux, ou encore de l'établissement d'un réseau radioélectrique interne pour des besoins professionnels spécifiques. En outre, les fréquences ne se valent pas toutes, notamment parce que leurs propriétés varient : les basses fréquences présentent de meilleures qualités de propagation (couverture de grandes zones et bonne pénétration dans les bâtiments), tandis que les hautes fréquences, disponibles en plus grande quantité, permettent de transporter davantage d'informations.

Sur la base des possibilités offertes par une bande de fréquences, un opérateur peut déterminer les recettes supplémentaires susceptibles d'être générées et les coûts qui pourront être évités, établissant la valeur qu'il lui attribue, c'est-à-dire le montant qu'il est prêt à payer pour en obtenir l'usage dans des conditions économiquement viables. Cet exercice de valorisation est difficile, parce qu'il exige de prédire la réaction des consommateurs, ainsi que leur propension à payer pour des services parfois nouveaux. En outre, il s'inscrit dans un jeu concurrentiel où les acteurs ne peuvent se comporter indépendamment les uns des autres.

La valorisation du domaine public hertzien par l'Etat

Afin de refléter le bénéfice économique individuel lié à l'utilisation du spectre, et valoriser le domaine public hertzien, la mise à disposition de fréquences à des personnes physiques ou morales est en général conditionnée au paiement de redevances d'utilisation. Les modalités de fixation de ces redevances sont le plus souvent précisées par décret. Elles sont déterminées de manière à refléter la valeur de la bande de fréquences concernée, le type de service considéré, la quantité de fréquences utilisée, etc. Elles peuvent aussi être impactées par les résultats d'une procédure d'enchères, comme dans le cas des attribu-

tions de licences 4G dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz.

Les enchères permettent d'établir une adéquation entre le montant des redevances et le bénéfice économique tiré de l'utilisation des fréquences. En effet, elles placent les opérateurs, a priori les acteurs les mieux informés, au centre du mécanisme de fixation du prix. Ces derniers sont alors en mesure de déterminer un prix qui leur semble juste pour les fréquences, en fonction de leurs prévisions commerciales, de leurs coûts de déploiement de réseau, des obligations spécifiques attachées aux autorisations, etc.

Les enchères permettent d'établir une adéquation entre le montant des redevances et le bénéfice économique tiré de l'utilisation des fréquences, Elles placent les opérateurs, a priori les acteurs les mieux informés, au centre du mécanisme de fixation du prix.

Pour autant, la maximisation des recettes budgétaires de l'Etat n'est pas le critère unique d'une attribution de fréquences ; l'Etat peut même parfois privilégier des utilisations gratuites du spectre (le WiFi, par exemple). Ainsi, les procédures d'attribution des fréquences aux opérateurs mobiles visent-elles à atteindre plusieurs autres objectifs de régulation, comme l'aménagement du territoire et la concurrence sur le marché mobile. S'ils ne sont pas contradictoires par nature, ces objectifs doivent néanmoins être attentivement articulés avec celui de valorisation du spectre.

Les enchères menées dans différents pays, pour des fréquences et des utilisations comparables, permettent toutefois d'aboutir à des résultats d'un ordre de grandeur cohérent. Elles traduisent ainsi un certain nombre de qualités objectives des fréquences, bien qu'il puisse subsister des différences notables entre pays, liées par exemple à des conditions de déploiement inégales, un état variable du marché et de la concurrence, et des conditions d'attributions spécifiques.

Les montants atteints lors des récentes enchères 4G



	Recette (en milliards d'€)		Prix (en centimes d'€ par MHz par habitant)	
	Bande 800 MHz	Bande 2,6 GHz	Bande 800 MHz	Bande 2,6 GHz
France	2,64	0,94	70	11
Allemagne	3,57	0,26	72	2
Suède	0,21	0,21	36	16
Espagne	1,31	0,17	47	3
Italie	2,97	0,13	81	6

Enchères 4G : la méthode élaborée par l'ARCEP



L'ARCEP a mené au cours de l'année 2011 les procédures d'attribution des fréquences des bandes 800 MHz et 2,6 GHz. Pour cela, elle a mis en place une méthode d'enchères, permettant d'atteindre concomitamment les différents objectifs qui lui avaient été fixés par la loi.

Pour les fréquences 4G des bandes 800 MHz et 2,6 GHz, trois objectifs structurants étaient identifiés : un impératif prioritaire d'aménagement numérique du territoire; la concurrence sur le marché mobile ; la valorisation du domaine public de l'État. Ces objectifs, s'ils ne sont pas contradictoires par nature, doivent néanmoins être articulés attentivement lors de l'élaboration de l'appel à candidatures.

Les objectifs de l'attribution des fréquences

L'aménagement du territoire a été pris en compte de façon prioritaire dans la conception de la procédure d'attribution de la bande 800 MHz issue du « dividende numérique », comme le prévoit la loi de lutte contre la fracture numérique* (loi « Pintat »). Cette prise en compte a été effectuée à la fois à travers des obligations ambitieuses de couverture, un critère de sélection portant sur une obligation départementale renforcée, et des dispositions concernant la mutualisation des réseaux et fréquences (cf. article p. 32-33).

La procédure de l'ARCEP donnait la possibilité aux opérateurs, en fonction du résultat des enchères, d'acquérir des quantités variables de spectre, adaptées à leurs stratégies respectives. Plusieurs lots de fréquences étaient ainsi disponibles, correspondant à des quantités de fréquences différentes. Ces lots étaient constitués par le cumul de « blocs élémentaires » de fréquences, de 5 ou 10 MHz duplex.

Dans la bande 800 MHz : 4 blocs de fréquences, de 5 ou 10 MHz duplex



Dans la bande 2,6 GHz : 14 blocs de 5 MHz duplex chacun



Des règles étaient toutefois prévues pour éviter des disparités trop importantes entre les patrimoines de spectre obtenus. En premier lieu, des plafonds de fréquences (« spectrum cap ») limitaient la quantité qu'un même opérateur pouvait obtenir : au maximum 15 MHz duplex dans la bande 800 MHz, et 30 MHz duplex dans la bande 2,6 GHz. En second lieu, des règles étaient prévues pour un accès minimum aux fréquences : dans la bande 2,6 GHz, une quantité minimale de

fréquences était garantie pour au-moins quatre opérateurs, dès lors qu'au-moins quatre candidats participaient ; en revanche, dans la bande 800 MHz, la procédure ne garantissait pas le nombre de lauréats, mais prévoyait qu'un candidat non retenu puisse bénéficier d'un accès en itinérance, sous certaines conditions.

En outre, par l'intermédiaire d'un critère de sélection conduisant à des coefficients multiplicatifs pris en compte dans la notation des offres, les procédures d'attributions 4G incluaient un dispositif incitatif visant à encourager les candidats à offrir des conditions d'accueil favorables aux MVNO.

Une mécanique d'enchère adaptée

De nombreux types de procédures d'enchère existent, dont le choix doit être adapté à la nature et au contexte de la procédure : des enchères ascendantes à tours multiples, des enchères à un tour sous plis fermés, des enchères descendantes, des enchères au second prix, etc. (cf pages 46-47).

L'ARCEP a retenu, pour l'attribution de chacune des bandes 800 MHz et 2,6 GHz, une procédure d'enchères « combinatoires à un tour sous plis fermés ».

Une différence majeure entre une enchère ouverte et une enchère fermée réside dans l'information qui est révélée au cours de l'enchère : à la différence d'une enchère ouverte, un enchérisseur ne connaît pas les offres de ses concurrents dans le cadre d'une enchère fermée. Cette différence, en matière de révélation d'information, a un impact sur la gestion du risque par les enchérisseurs, sur le risque de collusion, ou encore sur les stratégies possibles d'éviction.

Des résultats en phase avec les objectifs fixés

La procédure menée par l'ARCEP a permis d'atteindre les trois objectifs structurants identifiés.

Les quatre opérateurs mobiles ont obtenu des fréquences leur permettant de déployer leur réseau 4G. De plus, tous les lauréats des procédures 4G ont pris des engagements importants d'accueil des MVNO (selon le modèle " full MVNO ").

Des objectifs ambitieux d'aménagement du territoire en 4G ont été souscrits, notamment avec, pour la première fois, des engagements de couverture départementaux et une zone de déploiement prioritaire.

Enfin, une forte valorisation du domaine public hertzien a également été réalisée, avec un montant total pour le budget de l'Etat de près de 3,6 milliards d'euros (contre 2,5 milliards d'euros de prix de réserve). ▶

* Loi n° 2009-1572 relative à la lutte contre la fracture numérique (loi « Pintat »)

Le principe des enchères combinatoires à un tour sous plis fermés

• **Formulation des offres** : avant la date limite fixée par l'ARCEP, chaque candidat peut, dans son dossier de candidature, formuler plusieurs offres portant chacune sur un lot de fréquences différent. Ces offres ne sont pas connues des autres candidats et il ne peut pas les modifier par la suite.

• **Notation des offres** : une note est calculée pour chacune des offres formulées. Cette note repose sur les critères de sélection que sont, d'une part, le montant financier proposé pour le lot de fréquences en question, et, d'autre part, des coefficients multiplicateurs liés à la souscription d'engagements prédéfinis (en termes d'accueil de MVNO ou d'aménagement du territoire).

• **Sélection des lauréats** : l'ARCEP examine l'ensemble des combinaisons d'offres possibles, en fonction des fréquences disponibles. Elle attribue alors une note à chaque combinaison, qui est la somme des notes individuelles des offres composant cette combinaison. Le résultat de la procédure correspond à la combinaison la mieux notée et les fréquences sont attribuées aux candidats qui ont formulé les offres la composant.

La réutilisation de la bande 1800 MHz en France : liberté, égalité, équilibre

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

L'introduction de la neutralité technologique dans la bande 1800 MHz, jusqu'alors utilisée en GSM, en vue de sa réutilisation par le LTE (4G), s'inscrit dans un mouvement international et est expressément prévue par les directives européennes, transposées dans la loi française. Cette neutralité s'appliquera automatiquement le 25 mai 2016. D'ici là, tous les opérateurs mobiles titulaires de fréquences 1800 MHz (Orange, SFR, Bouygues Telecom) peuvent demander que leurs autorisations dans cette bande soient étendues à la 4G, de manière anticipée.

L'utilisation anticipée de la bande 1800 MHz en LTE peut permettre à un opérateur titulaire de telles fréquences de disposer de ressources supplémentaires pour déployer plus rapidement son réseau mobile à très haut débit en se basant en partie sur ses infrastructures déjà existantes. La capacité d'un opérateur à utiliser la bande 1800 MHz pour déployer le LTE dépend des quantités de fréquences dont il dispose dans cette bande, du trafic 2G transitant sur son réseau (en propre ou accueilli en itinérance), et d'éventuels arbitrages s'agissant de la qualité de service qu'il fournit en 2G et 3G.

L'accord sous conditions de l'ARCEP à Bouygues Telecom

Le 19 juillet 2012, Bouygues Telecom a saisi l'ARCEP d'une telle demande. Conformément au cadre juridique, l'Autorité a examiné la demande en s'appuyant sur une démarche transparente et concertée. Elle a examiné s'il existait un motif, parmi ceux prévus par la loi, pour s'opposer à une telle réutilisation, et si des mesures devaient être prises afin de respecter le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective.

A l'issue de cette démarche, l'ARCEP a publié, le 12 mars 2013, un document d'orientation visant à donner aux acteurs une bonne visibilité sur les conditions dans lesquelles les demandes de *refarming* des opérateurs mobiles seront examinées. Ce document prévoit également la répartition future de la bande 1800 MHz entre les quatre opérateurs, une fois qu'elle sera entièrement ouverte à la 4G : 20 MHz duplex pour chacun des trois opérateurs historiques et 15 MHz duplex pour Free Mobile sur tout le territoire métropolitain.

L'ARCEP a ensuite publié, le 14 mars 2013, sa réponse à la demande de Bouygues Telecom. L'Autorité a estimé qu'aucun motif ne rendait nécessaire le maintien de la restriction à la seule technologie GSM dans l'autorisation de Bouygues Telecom, dès lorsqu'un rééquilibrage de la répartition de la bande 1800 MHz est mis en œuvre. Ainsi, Bouygues Telecom pourra, s'il le souhaite, réutiliser la bande 1800 MHz pour d'autres technologies que le GSM, à compter du 1^{er} octobre 2013, sous réserve que son patrimoine de fréquences soit préalablement réduit à 23,8 MHz au plus à cette date, puis à 21,6 MHz en 2014 et 2015 selon les zones, puis au 25 mai 2016, à 20 MHz.

Bouygues Telecom disposait alors d'un mois pour retirer sa demande, auquel cas son autorisation d'utilisation de fréquences dans la bande 1800 MHz serait restée inchangée. Le 2 avril 2013, l'opérateur a confirmé sa demande et a ainsi accepté les conditions fixées par l'Autorité. L'ARCEP a donc adopté, le 4 avril, la décision modifiant la licence de Bouygues Telecom afin de lui permettre d'utiliser des fréquences dans la bande 1800 MHz pour la 4G, selon les modalités prévues par la décision de l'ARCEP du 14 mars 2013.

Au titre de ce rééquilibrage, Free Mobile, qui ne dispose pas de fréquences dans la bande 1800 MHz, peut, de son côté, demander l'attribution des fréquences disponibles dans cette bande. ▶



Le *refarming* 1800 en Belgique

par **Michel VAN BELLINGHEN**,
membre du Conseil de l'Institut belge des services postaux et des télécommunications (IBPT)

Avant de pouvoir être utilisée dans les bandes de fréquences 800 MHz et 2,6 GHz, la technologie LTE a été autorisée et utilisée en Belgique dans la bande 1800 MHz (bandes 1710-1785 MHz et 1805-1880 MHz). C'est le 16 novembre 2011 que l'IBPT a autorisé un tel usage en procédant à un *refarming* touchant aux droits d'utilisation des trois opérateurs mobiles concernés, aidé en cela par les caractéristiques propres auxdits droits. Cette autorisation vise à exécuter la décision de la Commission européenne* du 18 avril 2011 qui impose aux États membres de permettre les systèmes LTE et WiMAX (« *Worldwide Interoperability for Microwave access* ») dans les bandes 900 MHz et 1800 MHz pour le 31 décembre 2011. Cette autorisation est également applicable à la bande 2 GHz.

En guise de rappel historique, cette bande de fréquences a été concédée pour la première fois à un opérateur mobile, dans le cadre de l'attribution de la troisième licence 2G remportée en 1998 par KPN-Orange. Cent dix canaux lui ont alors été conférés. Un nombre presque équivalent de canaux de la bande 1800 MHz - 104 exactement - a par ailleurs été accordé graduellement aux deux premiers titulaires de licences mobiles 2G, qui opéraient jusqu'alors uniquement dans la bande 900 MHz. Par réciprocité, KPN-Orange a, de son côté, obtenu des canaux dans cette dernière bande, bien qu'inférieurs en nombre.

Cette répartition « historique » de la bande 1800 MHz présentait des inégalités entre opérateurs (cf. tableau sur la situation avant et après le *refarming*). Ces inégalités ne prétaient guère à conséquence, d'autant moins que l'ensemble des canaux de la bande 1800 MHz attribués aux deux opérateurs 900 MHz n'était pas utilisé. Plus tard, cette différence de répartition du spectre a cependant constitué un handicap majeur pour l'introduction de la technologie LTE dans cette bande de fréquences. Pour permettre les débits les plus élevés, la LTE nécessite en effet un bloc continu de 20 MHz duplex, c'est-à-dire 100 canaux par opérateur (cf. tableau).

Avant

BELGACOM (75*)	MOBISTAR (75*)	KPN (110)
-------------------	-------------------	--------------

Après

BELGACOM (104)	MOBISTAR (104)	KPN (110)
-------------------	-------------------	--------------

* Sur les 104 canaux à Belgacom et Mobistar, 29 n'étaient pas encore identifiés

L'introduction de la LTE dans la bande de fréquences 1800 MHz a été possible grâce à la combinaison de deux éléments. Tout d'abord, le nombre de canaux attribués aux trois opérateurs, suffisant pour permettre la répartition en blocs de 20 MHz. Ensuite, les caractéristiques propres au cadre réglementaire fédéral : comme celui-ci mentionne « IMT-2000 » dans la définition de la 3G et que la LTE figure dans les standards « IMT-2000 » définis par l'UIT, il était dès lors permis au régulateur d'autoriser le LTE dans toutes les bandes de fréquences 3G, à savoir 900 MHz, 1800 MHz et même 2 GHz. Depuis novembre 2012, les services LTE (dans la bande 1800 MHz) sont ainsi disponibles dans plusieurs villes du nord et du sud du pays.

* Décision de la Commission européenne 2011/251/UE du 18 avril 2011



4G et TNT : l'ANFR garante d'une coexistence harmonieuse

Par **Gilles BREGANT**, directeur général de l'Agence nationale des fréquences (ANFR)



La 4G ou très haut débit mobile permet des débits et un confort d'utilisation sensiblement accrus : des téléchargements ultra-rapides et une navigation plus fluide deviennent possibles sur des smartphones ou des tablettes. Cela ouvre des perspectives pour de nouveaux services en mobilité, comme la consommation de contenus audiovisuels. Facteur d'innovation, de croissance et de création d'emplois, la 4G constitue une des priorités du Gouvernement. L'Agence nationale des fréquences est mobilisée pour faire de cette nouvelle technologie un succès.

Pré-lancement de la 4G en bande 800 MHz

En France, la 4G utilise trois bandes de fréquences différentes : 2,6 GHz, 1 800 MHz et 800 MHz.

Dans la bande 2,6 GHz, la 4G a déjà été lancée depuis fin 2012 dans plusieurs villes. D'après l'Observatoire des déploiements des opérateurs mobiles de l'ANFR, près de 1 500 sites ont reçu un accord pour diffuser la 4G dans cette bande au 1^{er} avril 2013.

Dans la bande 1 800 MHz, les pouvoirs publics viennent d'accorder à Bouygues Télécom le droit de réutiliser les fréquences du GSM pour la 4G. L'opérateur a ainsi annoncé le lancement de services mobiles à très haut débit en 1 800 MHz dès le mois d'octobre prochain.

Dans la bande 800 MHz, seules des expérimentations sont menées à ce jour. Il existe en effet des risques de perturbations de la réception de la télévision hertzienne par la 4G puisque le très haut débit mobile dans cette bande et la télévision numérique terrestre utilisent des fréquences adjacentes. Afin de mesurer l'ampleur de ces

perturbations, un pré-lancement de la 4G en bande 800 MHz, coordonné par l'ANFR, avec les trois opérateurs Orange, SFR et Bouygues Télécom, se déroule à Saint-Etienne depuis début avril.

Brouillages potentiels bien maîtrisés

Le Gouvernement a confié à l'Agence la mission de s'assurer que le déploiement de la 4G en bande 800 MHz s'effectue dans de bonnes conditions. A ce titre, l'ANFR intervient à chaque étape du déploiement. Elle participe activement à la communication vers les élus locaux, les professionnels antennistes et vers le grand public sur ces opérations. Durant les phases de déploiement, elle recueille et instruit les réclamations des téléspectateurs grâce à son centre d'appel (joignable du lundi au vendredi au 0970 818 818). Enfin, l'ANFR supervise la résolution du problème par les opérateurs si le brouillage provient de la 4G 800 MHz. Un antenniste intervient alors, le plus souvent pour insérer un filtre dans l'installation de réception de la TNT. La réception de la télévision reste donc garantie pour chaque téléspectateur. L'intégralité du coût des interventions est prise en charge par les opérateurs mobiles.

Les premiers résultats obtenus montrent que les brouillages potentiels sont bien maîtrisés. Grâce à un dispositif adapté mis en place par les pouvoirs publics et une bonne coordination avec les opérateurs, les perturbations ont jusqu'à présent été résolues efficacement, minimisant le désagrément pour le téléspectateur. Sur le terrain, l'ANFR s'investit à toutes les étapes pour faire de la 4G un succès pour tous.

www.anfr.fr



Frédéric PUJOL,
IDATE

➔ Suite de la page 13

Freins et perspectives du LTE

Au plan mondial, l'adoption massive de la technologie LTE, en mode FDD ou en TDD, constitue une première dans la mesure où aucune technologie concurrente ne devrait contester sa suprématie en 4G.

Globalement, l'Europe continue de prendre du retard par rapport aux pays leaders du LTE dans le monde que sont les Etats-Unis, le Japon et la Corée du Sud. La couverture de la population sur le vieux continent y est très faible mais l'utilisation progressive de la bande des 800 MHz va permettre, en 2013, un essor rapide dans de nombreux pays. A l'heure actuelle, le spectre LTE fait face à deux problèmes majeurs : la fragmentation, avec près de 40 bandes de fréquences identifiées pour le LTE dans le monde (cf page 51), et l'utilisation importante de bandes de fréquences hautes, c'est-à-dire au-dessus de 1 GHz, qui ne permettent pas de construire facilement une couverture étendue.

Les très nombreuses bandes de fréquences à supporter imposent des contraintes fortes en matière de développement et de coût des puces (chipsets) et terminaux mobiles, constituant un frein à leur diffusion dans les différentes zones géographiques et limitant les possibilités de *roaming* international en LTE.

Le développement des services LTE dans les pays leaders montre un fort développement des offres vidéo et des services basés sur le *cloud* (jeux, stockage vidéo...). En Asie et aux Etats-Unis, le lancement du LTE a bien été monétisé et a permis aux opérateurs d'améliorer leurs chiffres d'affaires ainsi que leurs ARPU. Les exemples sud-coréens et de Verizon Wireless aux Etats-Unis en sont la meilleure illustration. Des innovations tarifaires se développent avec la 4G. Ainsi, outre les abonnements multi-terminaux introduits par Verizon Wireless (également pour la 3G), apparaissent depuis peu des tarifications basées sur le débit LTE (Swisscom) (cf page 45). La monétisation de la priorité de trafic devrait également se développer dans les années à venir même si elle requiert des investissements significatifs dans le réseau, ainsi que le renouvellement des systèmes d'information et de gestion des abonnés.

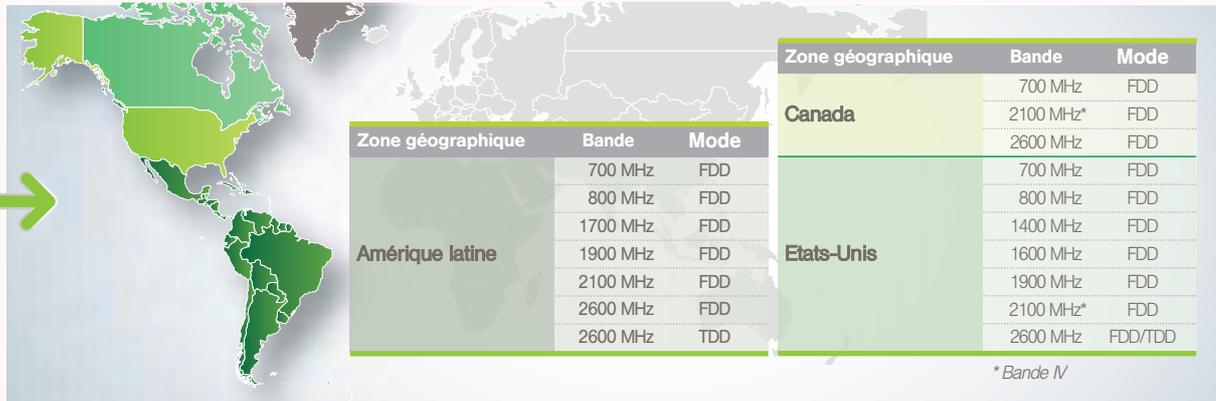
A moyen terme, le développement des objets connectés (tablettes, appareils photos et autres terminaux M2M) va contribuer à l'essor du nombre de cartes SIM LTE, même si cela ne se traduira pas automatiquement par une augmentation proportionnelle du nombre d'abonnements et des revenus associés en raison de l'extension des offres multi-terminaux.

www.idate.org

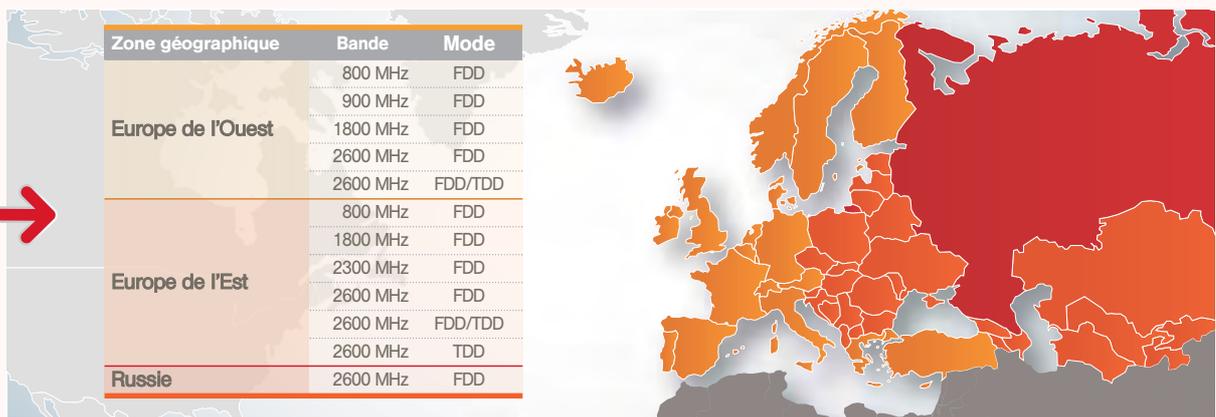
Les différentes bandes de fréquences utilisées par la 4G LTE dans le monde

Source : Informa Telecoms et Media – 29 juin 2011

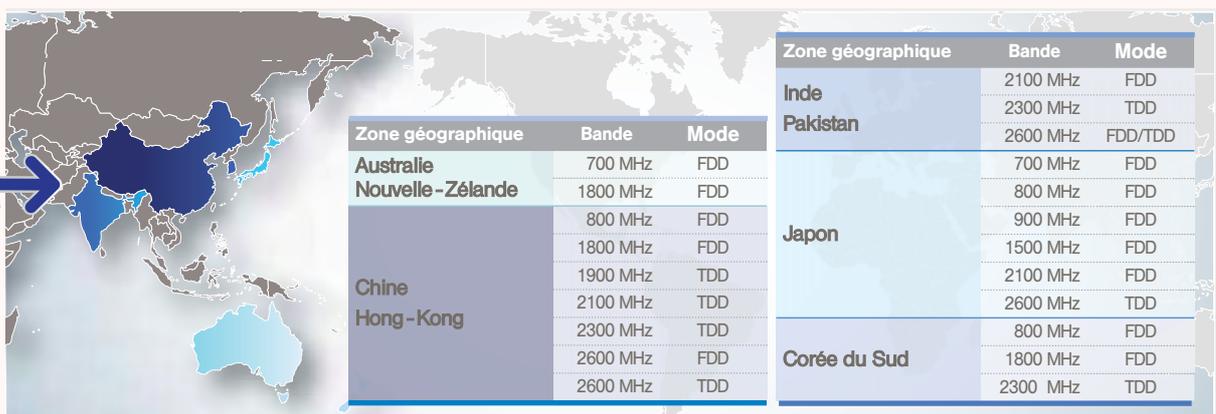
Amérique du Nord
Amérique latine



Europe



Asie
Pacifique



Asie du Sud-Est





Les enjeux de la

Par **François RANCY**, directeur du bureau des radiocommunications, **Union internationale des télécommunications (UIT)**

Depuis une quinzaine d'années, les progrès des techniques numériques en matière de compression d'images animées, de codage et de modulation ont permis l'abandon progressif de la diffusion analogique terrestre de télévision. Dans les pays de la Région 1 de l'UIT (Europe, ex-URSS, Moyen-Orient et Afrique), cet abandon définitif est programmé pour juin 2015. Dans la plupart des pays de l'Union européenne, il est déjà une réalité depuis 2012.

Le dividende numérique, fruit d'une économie de spectre substantielle

Le passage à la télévision numérique permet, à coût équivalent, la diffusion d'un plus grand nombre de programmes et une meilleure qualité d'image et de son, notamment la haute définition. Il a donc ouvert un très large éventail de possibilités au secteur audiovisuel, notamment en France, où le passage à la TNT (télévision numérique terrestre) connaît un vif succès. Ce passage permet également un gain substantiel en efficacité d'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques. Ainsi, dans un canal radioélectrique de 8 MHz de large, l'analogique passait un seul programme de télévision, là où, depuis 2005, la TNT passe six programmes de qualité équivalente en modulation DVB-T et compression MPEG2 et, avec la compression MPEG4, une douzaine de programmes équivalents ou trois programmes en haute définition.

par le service de radiodiffusion de télévision. Elles ont également constitué un encouragement fort aux gouvernements et régulateurs de tous les pays pour modifier l'utilisation de ces bandes à 700 et 800 MHz.

Une harmonisation internationale des bandes et des plans de fréquences est nécessaire

Afin de bénéficier de l'itinérance mondiale et des économies d'échelle pour les équipements de réseau et les terminaux, l'harmonisation internationale des bandes et des plans de fréquences utilisés pour le service mobile est une nécessité. Le village mondial créé par la double révolution de la téléphonie mobile et de l'internet demande des solutions mondiales pour le mobile large bande et rend cette nécessité encore plus prégnante.

Cette harmonisation donne aux équipementiers, aux opérateurs et aux utilisateurs, l'assurance d'une stabilité à long terme de la réglementation mondiale, et permet donc les investissements dans les usines, les réseaux et les terminaux, qui amorcent le cercle vertueux de la fourniture, de la qualité et de l'utilisation du service. En son absence, la multiplication de solutions distinctes et incompatibles conduit à la fragmentation des marchés, à l'impossibilité de l'itinérance, à la dégradation des performances des terminaux et à l'augmentation de leur coût.

Une mise en œuvre divergente du dividende numérique depuis 2007

Depuis la CMR-07, les efforts d'harmonisation internationale entrepris à l'UIT et dans les organisations régionales ont ouvert la voie à une mise en œuvre rapide du dividende numérique pour les services mobiles large bande. Cependant, les contraintes résultant des utilisations historiques par le service mobile (CDMA à 850 MHz et GSM à 900 MHz), qui avaient conduit la CMR-07 à attribuer des fréquences distinctes selon les régions, ont également produit des solutions régionales distinctes en ce qui concerne la normalisation des plans de fréquences (voir figure).

Dès avant 2007, les Etats-Unis adoptaient un plan de fréquences à 700 MHz, qui a conduit à deux arrangements appariés de 2x18 MHz et de 2x11 MHz pour les services commerciaux et de 2x17 MHz pour les services de secours et de sécurité publique (PPDR). A la suite d'enchères, AT&T et Verizon ont déjà lancé des services mobiles large bande, respectivement dans certaines parties de ces deux arrangements, en technologie LTE. La mise en place d'un réseau PPDR unifié est en cours à travers des partenariats public/privé. Le Canada a annoncé son intention d'adopter ce plan.

En 2009, les pays européens (CEPT) ont adopté un plan de fréquences harmonisé pour le mobile large bande à 800 MHz, avec un arrangement apparié de 2 x 30 MHz. Dans l'Union Européenne, les Etats

Le village mondial créé par la double révolution de la téléphonie mobile et de l'internet demande des solutions mondiales pour le mobile large bande et rend cette nécessité encore plus prégnante.

L'économie de spectre qui résulte du passage à la diffusion numérique de télévision a été désignée sous le nom de « dividende numérique ». En novembre 2007, après des débats très difficiles, la Conférence mondiale des radiocommunications de l'UIT (CMR-07) a pris acte de cette évolution en ouvrant la possibilité, pour les pays de la Région 1 qui le souhaiteraient, d'utiliser la bande des 800 MHz (790-862 MHz) pour le service mobile. Pour les autres Régions (Amérique, Asie-Pacifique), où les fréquences au-dessus de 806 MHz étaient déjà utilisées par le service mobile (CDMA ou UMTS 850), la CMR-07 a ouvert cette possibilité pour la bande des 700 MHz (698-806 MHz).

Ces décisions de la CMR-07 ont ainsi ouvert, pour chaque pays, la possibilité d'utiliser, pour le service mobile, une nouvelle bande de fréquences de plusieurs dizaines de mégahertz de large, ou de maintenir son utilisation

CMR : la bande 700 MHz



membres ont l'obligation de mettre en œuvre cet arrangement depuis janvier 2013, des dérogations étant possibles jusqu'en 2015. L'Allemagne, la Suède, la France, la Suisse, l'Italie, l'Espagne et le Royaume-Uni ont déjà attribué cette partie du spectre via des enchères et le service commence à être disponible, en technologie LTE.

En 2010, la Télécommunauté de l'Asie Pacifique (APT) a adopté un arrangement apparié de 2 x 45 MHz avec double duplexeur pour la bande des 700 MHz, ainsi qu'un arrangement TDD couvrant l'intégralité de la bande 703-803 MHz. De nombreux pays d'Asie et d'Amérique Latine ont annoncé leur intention d'adopter ce plan avec arrangement apparié.

Construire une harmonisation mondiale des bandes 700 et 800 MHz

En février 2012, la CMR-12 a posé les jalons pour mettre un terme à cette divergence : les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique ont en effet pris conscience que les utilisations actuelles du service mobile à 850 MHz ne leur permettaient pas de bénéficier du dividende numérique sans ouvrir également la bande des 700 MHz au service mobile et ont donc demandé son ouverture au plan mondial.

Confrontés à cette demande, les pays européens ont eu l'intelligence de ne pas s'enfermer dans une position de refus, intenable dans une négociation au consensus, et qui aurait consisté à dire : « je refuse d'avoir le choix, car je pourrais être tenté, et pour plus de sûreté, je vous le refuse aussi ».

La solution retenue a consisté à accepter la demande, mais à différer son application à la fin de la CMR-15 (prévue en octobre-novembre 2015), afin de se donner le temps de construire une harmonisation mondiale des bandes à 700 et 800 MHz, qui permette aux pays européens, lorsqu'ils seront prêts à utiliser la bande des 700 MHz, de le faire en minimisant la casse en Europe et ailleurs.

Cette décision a amorcé une intense période de travaux de normalisation pour tenter de réconcilier les différentes options prises depuis la CMR-07 dans les diverses régions et, à plus long terme, viser une harmonisation globale de l'ensemble des bandes en dessous de 1 GHz. En avril 2013, un pas très important dans ce sens a été franchi avec l'adoption, par l'association

GSMA, qui regroupe 800 opérateurs mobiles et 200 industriels, d'une position commune⁽¹⁾ en faveur d'un plan harmonisé à 700 et 800 MHz compatible avec les plans CEPT et APT, pour les pays d'Europe, d'Afrique et du Moyen Orient (Région 1). Cette évolution devrait conforter les pays européens pour aborder la CMR-15 en confirmant les décisions prises à

Il faut se donner le temps de construire une harmonisation mondiale des bandes à 700 et 800 MHz, qui permette aux pays européens, lorsqu'ils seront prêts à utiliser la bande des 700 MHz, de le faire en minimisant la casse en Europe et ailleurs.

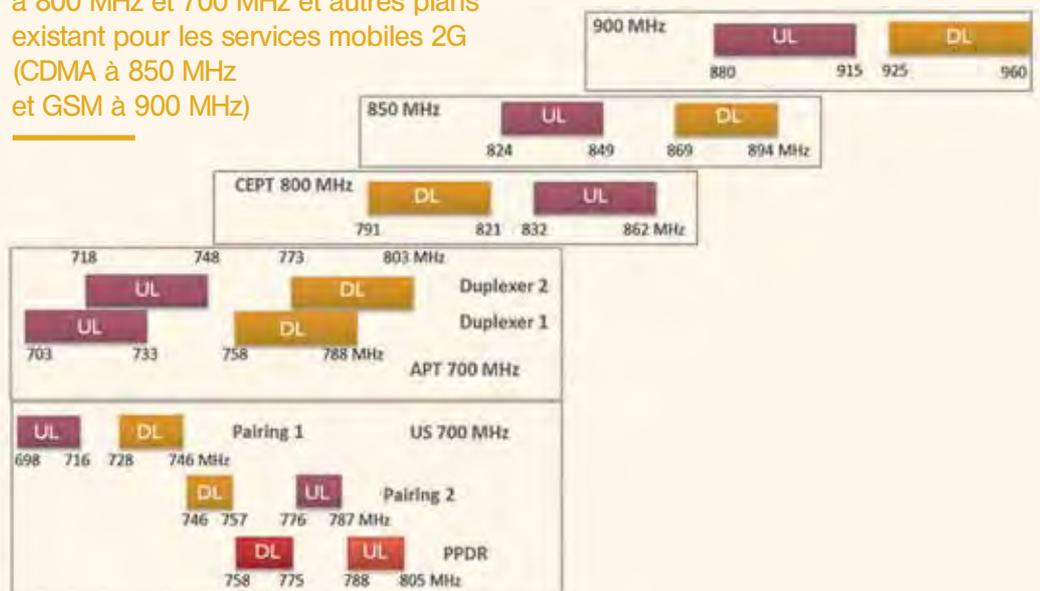
la CMR-12. Depuis lors, le succès de la norme DVB-T2, qui apporte un gain proche de deux en encombrement spectral par rapport à la norme DVB-T et l'adoption par l'UIT en janvier 2013 de la norme MPEG-5 (HEVC⁽²⁾), qui apportera un gain supplémentaire d'un facteur deux par rapport au MPEG-4 et d'un facteur quatre par rapport au MPEG-2, donnent de nouveaux arguments en faveur de l'attribution au service mobile d'un deuxième dividende numérique. La principale question qui se pose désormais aux pays européens n'est plus de savoir si, mais quand et comment, cette évolution sera mise en œuvre.

<http://www.itu.int>

⁽¹⁾ www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2013/04/GSMA-Policy-Position-on-the-700MHz-Band-Plan-for-Region-1.pdf

⁽²⁾ www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2013/01.aspx#.UXgJ4JWrDA7

Plans de fréquences CEPT, APT et USA à 800 MHz et 700 MHz et autres plans existant pour les services mobiles 2G (CDMA à 850 MHz et GSM à 900 MHz)



La bande 700 MHz,



par **Gunnar HÖKMARK**,
député européen



Les technologies sans fil et l'internet mobile transforment rapidement nos économies et nos sociétés. Chaque année, le trafic de données mobiles explose, avec une croissance de plus de 100%. De nouveaux services, dans les télécommunications, la santé, l'énergie ou encore la logistique, améliorent au quotidien la vie de milliards de personnes. Nous ne pouvons pas encore complètement imaginer les opportunités qu'offriront à l'économie et à la société le *cloud* et l'internet des objets...

L'économie mobile au cœur de la croissance européenne

Des sources de croissance sans précédent résulteront de ces nouvelles opportunités. De récentes études démontrent en effet, qu'à chaque doublement de volume des données mobiles utilisées, le PIB croît de 0,5 %. L'économie numérique représente actuellement 21 % de la croissance du PIB des économies les plus avancées. A l'heure où l'Europe est confrontée à une dette colossale, à une croissance négative et à un chômage record, la révolution mobile est une occasion en or que l'Europe ne peut pas se permettre de rater. Le chemin vers la croissance passe par l'économie mobile, et non par des plans de relance d'inspiration keynésienne. Si l'économie numérique ne s'installe pas au cœur de la stratégie de croissance européenne, c'est en Amérique latine, en Asie ou ailleurs, là où de meilleures conditions sont réunies, que les investissements et les emplois seront créés.

Un enjeu primordial : la politique des fréquences

Le programme pluriannuel européen de gestion du spectre radioélectrique (RSPP, ou *multiannual radio spectrum policy programme*), dont j'étais rapporteur au Parlement européen, représente une première étape importante pour faire de l'Europe le chef de file mondial de l'ère mobile. Rendre disponibles davantage de fréquences et de capacités doit en effet permettre des connexions plus rapides et davantage de croissance. Mais il est avant tout essentiel de rendre disponibles 1 200 MHz pour le haut débit mobile d'ici 2015, comme le prévoit le RSPP⁽¹⁾, pour que l'Europe se positionne comme leader en ce domaine. L'obligation d'ouvrir la bande 800 MHz avant le 1^{er} janvier 2013 sera également cruciale pour le succès du déploiement de la 4G et pour stimuler de nouveaux services. Des pays comme la France et la Suède l'ont déjà fait. Cependant, plus de dix gouvernements ont demandé des dérogations à la Commission européenne, retardant ainsi l'allocation de fréquences supplémentaires au secteur mobile. Il peut s'agir de dérogations d'ordre technique ou liées à des problématiques transfrontalières, mais dire « non » à davantage de fréquences pour le secteur mobile équivaut à refuser toutes les opportunités de croissance qui résultent de la révolution mobile.

En deuxième lieu, le RSPP accorde un mandat clair à la Commission pour déterminer et dire, avant le 1^{er} janvier 2015, s'il y a lieu d'har-

niser d'autres bandes de fréquences. Les Etats membres ne peuvent pas se soustraire à leur obligation de rendre compte de leurs besoins en capacités supplémentaires et de l'usage réel qu'ils font du spectre radioélectrique. Si le RSPP est une pierre angulaire importante du dispositif mobile européen, l'essor exponentiel des services internet mobile engendra cependant rapidement des problèmes de capacité sur nos réseaux mobiles. Si l'Europe veut réellement créer les conditions d'une croissance économique, nous devons faire plus.

Un deuxième dividende numérique harmonisé...

Il nous faut rapidement prendre une décision politique pour assurer la mise à disposition, dans tous les Etats membres, de la bande 700 MHz pour l'internet à haut débit mobile. L'annonce de Neelie Kroes, vice-présidente de la Commission européenne en charge de la stratégie numérique, d'accorder un mandat à



La position de la Commission

Alors que l'Union européenne se trouve à mi-parcours de la mise en œuvre de sa stratégie numérique, la vice-présidente de la Commission européenne, Neelie Kroes, multiplie les messages sur la politique des fréquences, invitant les acteurs européens à respecter leurs engagements et à être plus proactifs en la matière. Les Etats membres avaient, en effet, pris un certain nombre d'engagements dans le cadre réglementaire européen des communications électroniques, adopté en 2009, puis

dans le premier programme pluriannuel en matière de spectre radioélectrique (RSPP), adopté en 2012. Parmi ces engagements figuraient la libération de 1200 MHz pour le haut débit mobile d'ici 2015, mais aussi des promesses en termes de bonne gestion des ressources rares, de libéralisation et de neutralisation de certaines bandes de fréquences, etc.

Reprendre l'initiative
Insatisfaite des progrès effectués, Neelie Kroes a décidé d'inciter les Etats membres à agir en leur

la vision européenne

pour l'Europe

la conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT) pour déterminer les conditions techniques permettant l'usage de la bande 700 MHz – le deuxième dividende numérique – pour l'internet à haut débit mobile, n'est qu'une étape préliminaire. Il nous faut un *big bang* : la mise aux enchères, au niveau pan-européen, des services mobiles 4G, avec un nombre réduit d'opérateurs couvrant collectivement le territoire de l'Union européenne. Les titulaires de licence pourraient être des groupes d'opérateurs issus d'une consolidation entre les exploitants actuels dans différents pays.

... pour déployer un service mobile pan-européen

Ce *big bang* implique aussi que les Etats membres rendent disponibles leurs ressources en fréquences afin de permettre le déploiement d'un service mobile pan-européen. Les équipementiers disposeraient ainsi d'un marché suffisant pour que la commercialisation de leurs

nouveaux produits soit rentable. La bande 700 MHz est déjà disponible pour le haut débit mobile dans de nombreuses parties du monde. D'autres continents font pression pour qu'elle soit harmonisée au niveau mondial. Nous ne pouvons nous permettre ni hésitation, ni attentisme. Nos politiques doivent regarder vers l'avenir au lieu de préserver nos vieilles structures. Les modèles économiques surannés qui n'ont pas su suivre le rythme du progrès ne doivent pas entraver le développement de la croissance et de l'emploi en Europe.

Il nous faut un *big bang* : la mise aux enchères, au niveau pan-européen, des services mobiles 4G, avec un nombre réduit d'opérateurs couvrant collectivement le territoire de l'Union européenne.

Si nous voulons transformer la compétitivité de nos industries et de nos services, si nous voulons que les industries de télécommunication et d'internet prospèrent, si nous voulons sortir de la crise et attirer les investissements, l'Europe doit agir maintenant ! Si nous n'entamons pas immédiatement des réformes ambitieuses, si nous n'avons pas d'autre ambition que de rester le numéro trois mondial, la révolution mobile se fera hors de l'Union européenne. Ce serait une terrible nouvelle pour l'Europe.

www.europarl.europa.eu/meps/fr/28124/GUNNAR_HOKMARK.html

⁽¹⁾ Décision n°243-2012 du Parlement européen du 14 mars 2012

européenne



rappelant leurs engagements. Elle fait un constat mitigé de la situation actuelle. Les fréquences représentent un enjeu capital pour l'avenir du secteur des communications électroniques et de l'économie européenne, mais l'Union européenne reste en retard. Ainsi, selon la vice-présidente, alors que les besoins en internet haut débit vont augmenter rapidement (+60% par an pour les années à venir), les Etats membres prennent du retard dans l'affectation du

premier dividende numérique (la bande 800 MHz), la « neutralisation » de l'usage des fréquences et, de manière générale, la prise de mesures visant une meilleure utilisation du spectre radio électrique. Ce retard est visible jusque sur le marché des terminaux où les smartphones ne sont pas compatibles avec les standards de la 4G européenne, les équipementiers ne prenant pas en compte les spécificités de ce marché.

La Commission européenne a donc repris l'initiative, et notamment la mise en œuvre des dispositions du RSPD qui prévoient d'établir un inventaire européen des fréquences et de faciliter l'identification des futurs besoins en la matière. En outre, afin que les pays européens puissent se préparer aux négociations internationales, en particulier à la prochaine conférence mondiale des radiocommunications (cf page 53), en 2015 – où l'utilisation de la bande

700 MHz (actuellement utilisée pour la radiodiffusion en Europe) pour les besoins mobiles doit être entérinée – la Commission a annoncé le début des discussions politiques à ce sujet, en coopération avec les secteurs audiovisuel et des communications électroniques. La vision de la Commission sera présentée au printemps dans le cadre d'un plan d'action sur les fréquences mobiles, rassemblant et expliquant l'ensemble des travaux en cours et à venir.



Les « espaces blancs » aux États-Unis : libérer les fréquences et l'innovation

Par **Ghislain de SALINS**, attaché à l'économie numérique et à l'innovation, service économique de l'Ambassade de France à Washington



Les espaces blancs sont des portions du spectre radioélectrique laissées vacantes dans certaines régions : une partie des canaux attribués au niveau fédéral à la télévision est par exemple inutilisée dans les zones moins denses en population. Confinant à la « tragédie des anticommuns »⁽¹⁾, cette situation sous-optimale a conduit la *Federal Communications Commission* (FCC) à mettre en place un accès libre – c'est-à-dire sans attribution de licence – aux espaces blancs. Ce nouveau mécanisme, qui permet de réallouer de manière dynamique les ressources spectrales en fonction des fréquences disponibles localement, a été expérimenté pour la première fois en Caroline du Nord en janvier 2012 et est devenu opérationnel sur tout le territoire américain le 1^{er} mars 2013.

De l'économie de la rareté au partage de l'abondance

Depuis le déploiement des premiers réseaux 4G en 2011, les grands opérateurs américains (AT&T, Verizon, Sprint et T-Mobile) évoquent une imminente « *spectrum crisis* » – une saturation de leurs réseaux entraînée par l'explosion des usages data. Le PCAST (*President Council of Advisors on Science and Technology*) estime⁽²⁾, pour sa part qu'une telle « pénurie » est peu probable dans la mesure où l'accès libre et dynamique au spectre va s'intensifier.

Dans la mesure où il met à disposition de multiples acteurs des ressources spectrales jusque-là réservées aux seules entreprises qui en détenaient

sous-efficacement la licence, le libre accès aux espaces blancs pourrait en effet profondément transformer le secteur des communications mobiles. Ainsi, lorsque le gouvernement fédéral a autorisé, en 1985, l'accès libre aux fréquences « poubelles » (*garbage*), initialement destinées à l'ouverture des portes de garage ou aux micro-ondes, des innovations majeures telles que le Bluetooth ou le WiFi ont vu le jour.

L'exploitation des espaces blancs issus des fréquences TV, dont la portée et la capacité à traverser des obstacles sont supérieures à celles des fréquences « poubelles », permettrait notamment la mise en place d'un « Super WiFi »⁽³⁾ dont la couverture serait 16 fois plus étendue que celle des WiFi traditionnels. Si l'exploitation des espaces blancs a donc vocation à fortement réduire la fracture numérique, particulièrement dans les zones rurales, les usages potentiels vont bien au-delà :

communication M2M (notamment pour les équipements médicaux), *smart grids* ou encore hot spots permettant aux opérateurs mobiles de décharger leurs réseaux.

Partage dynamique de spectre et régulation

Le caractère local de la disponibilité des espaces blancs induit cependant un risque d'interférences. En conséquence, la mise en place de l'accès libre ne s'inscrit pas dans un mouvement de dérégulation mais constitue au contraire une forme innovante de régulation. Afin de protéger les opérateurs historiques (TV, microphones), la FCC a conditionné l'accès libre aux espaces blancs à deux éléments : l'utilisation de terminaux cognitifs⁽⁴⁾, capables d'utiliser de manière flexible différentes fréquences en fonction de leur localisation, et la mise en place de bases de données recensant en temps réel les fréquences disponibles dans chaque zone. Le terminal cognitif émet un signal GPS vers la base de données qui, telle un contrôleur aérien, lui indique quelles fréquences sont disponibles dans la zone où il se situe. Pour l'instant, la FCC a approuvé

L'exploitation des espaces blancs issus des fréquences TV permettrait notamment la mise en place d'un « Super WiFi » dont la couverture serait 16 fois plus étendue que celle des WiFi traditionnels.

cinq terminaux et deux administrateurs de bases de données : Spectrum Bridge et Telcordia – Google et Microsoft sont également en lice.

L'accès libre et dynamique aux espaces blancs représente donc une alternative au régime traditionnel de gestion des fréquences, fondé sur le paradigme de la rareté et sur l'attribution de licences exclusives. Particulièrement enthousiaste, le PCAST estime⁽⁵⁾ que « le partage dynamique du spectre constitue désormais une forme de régulation à part entière » et appelle le Président Obama à autoriser le libre accès à 1 000 MHz supplémentaires, issus cette fois des bandes allouées au gouvernement fédéral.

⁽¹⁾ Développé par Michael Heller, le concept de « tragédie des anticommuns » désigne une situation dans laquelle la mauvaise allocation des droits de propriété conduit à la sous-exploitation d'une ressource.

⁽²⁾ Rapport sur l'allocation des ressources spectrales publié en juillet 2012 (le PCAST est un groupe d'experts qui conseille régulièrement le Président des États-Unis sur les problématiques relatives aux sciences et aux nouvelles technologies).

⁽³⁾ Qualifiée de « Wifi on steroids » dans le rapport du PCAST, cette technologie a déjà bénéficié d'investissements supérieurs à 4 Md \$.

⁽⁴⁾ La technologie Dynamic Spectrum Access (DSA) permet par exemple de transmettre sur différentes fréquences en fonction de leur disponibilité locale.

⁽⁵⁾ Ibid.

« La théorie de l'information » une épopée économique française

En novembre dernier, Aurélien Bellanger publiait, aux éditions Gallimard, *La théorie de l'information*, un roman retraçant l'histoire du numérique et l'ascension du premier milliardaire français de l'internet, personnage librement inspiré du parcours de Xavier Niel, le fondateur d'Iliad-Free. **Interview.**



■ Comment est né votre roman ? Il est né au croisement de plusieurs sujets qui m'intéressaient : l'histoire de

l'informatique, d'internet, des nouvelles technologies. Parallèlement, je lisais toute l'œuvre de Balzac... Le personnage de Pascal Ertanger, qui a des fondements réels identifiables, me permettait de raconter un vrai parcours balzacien : l'ascension du premier milliardaire français de l'internet.

■ Pourquoi avoir choisi Xavier Niel et pas Steve Job ? L'évidence aurait été de raconter cette histoire dans la *Silicon Valley*. Mais je voulais la raconter en France pour montrer le rapport de la société française à la modernité et la modernisation.

■ Vous avez choisi le numérique comme thème de votre roman, mais vous auriez pu choisir d'autres secteurs porteurs... Ce qui m'intéressait, c'était le côté « dessous » de l'histoire contemporaine. C'est l'article de Shannon, « *Mathematical theory of communication* » écrit en 1948, qui met à jour une nouvelle valeur physique -

l'information -, qui est le point de départ du roman. Avec la théorie de l'information, je tenais l'histoire d'un édifice immense dont l'origine pouvait être retracée en totalité.

■ Une histoire parfois aride ; n'avez-vous pas eu peur de décourager un lecteur non scientifique ? Je voulais traiter de la théorie. Jusqu'ici, seul un ouvrage de science-fiction s'est intéressé à la théorie de l'information :

« *Cryptonomicon* », de Neal Stephenson (écrit en 1999, ndlr). Je n'ai pas tout de suite pensé à cette difficulté. J'ai résolu la question en écrivant des inter-chapitres explicatifs qui croisent le récit principal d'histoire économique. Ce récit purement épistémologique du passage de la thermodynamique à la théorie de l'information est l'une des clés du roman, mais surtout de la psyché du héros. La théorie de l'in-

formation ne m'intéresse pas en tant que telle, mais en tant qu'elle forme l'esprit du personnage principal.

■ Avez-vous rencontré des acteurs de cette histoire ? Si j'avais été anglo-saxon, je l'aurais probablement fait. La seule chose que j'ai faite, c'est d'aller à Vélizy*, la

ville où grandit mon personnage, pour m'imprégner des lieux. En réalité, j'ai passé beaucoup de temps à faire des recherches, lire, fréquenter Google. Mon livre reste de la fiction, donc fiable à 95%. Je n'avais donc pas un devoir d'absolue exactitude. Tout le charme du roman repose sur ce petit côté uchronique.

■ Vous n'avez pas non plus rencontré celui qui a inspiré votre personnage principal ? Non. Je me suis progressivement écarté du modèle. Par contre, je suis devenu, pour des raisons que vous comprendrez, une sorte de *Freenaute* militant, un partisan de cette incroyable aventure industrielle.

■ L'ARCEP est même citée dans votre roman... La phrase exacte est : « *Comme toute Autorité dont les membres sont nommés directement par l'exécutif, l'ARCEP présentait des garanties d'indépendance ajustable.* » Cela frôle la diffamation (rires) ! Mais c'est intéressant, car le roman diverge en effet lorsque le personnage comprend qu'il n'aura pas de licence de téléphonie mobile. Son rêve de créer un empire encore plus tentaculaire échoue alors. Le plus amusant, c'est que, dans ma fiction, j'ai finalement placé l'ARCEP en position d'opposant !

■ Avec quelles sources avez-vous écrit ? D'abord des souvenirs d'enfance comme les grandes affiches du Minitel rose... Mais j'ai surtout passé beaucoup de temps à la Bibliothèque Nationale de France car nombre de sources ne sont pas encore numérisées. Une de mes sources

amusantes était *Télématique magazine* ; j'en ai compulsé des piles entières !

■ Et internet ? Vous êtes-vous laissé emmener par la sérendipité d'internet ? Pendant son écriture, je me disais parfois que *La théorie de l'information* était une marche aléatoire sur la grille de Wikipedia

tout en sachant que non, c'est une marche orientée. Il y a énormément d'effets cascade, de choses que j'ai trouvées par hasard et qui se sont imposées ; j'en ai aussi coupé beaucoup qui me sont arrivées par de longs tunnels de navigation... Pour moi, Wikipedia reste l'une des merveilles du monde, dont je connais les limites, mais qui, partie de rien et de façon gratuite, illustre une forme d'utopie, celle du mythe platonicien de la bibliothèque de Babel de Borges, qui énonce que tous les livres ont déjà été écrits et que donc, finalement, un livre n'est qu'une sélection.

■ Etes-vous vous-même un geek ? Vaste question. Au début, je niais, car j'ai un idéal très haut du geek. Mais finalement, je pense qu'être *geek*, c'est être bien outillé mentalement pour extraire l'information adéquate sur un sujet donné. Donc, oui, je suis *geek*, mais comme on est tous *geek* par la simple existence de Wikipedia sur nos *smartphones* !

■ Vous qui êtes philosophe de formation, quel sens profond donnez-vous à votre livre ? C'est une fable sur l'histoire humaine et le progrès technologique. Le sens profond serait une réflexion sur le temps. Peut-on pirater le temps comme on peut pirater un peu n'importe quoi ?

Il y a aussi le thème un peu diffus de la singularité technologique, une sorte de protocole parascientifique et religieux. Je m'explique : pour moi, internet peut prétendre au titre de future croyance de l'humanité. Alors que la

science avait toujours représenté, surtout pour le 19^{ème} siècle, un élan progressiste, les conclusions scientifiques de la fin de ce siècle sur la mort thermique de l'univers et le caractère irréversible de l'entropie, ont provoqué une sorte de reconquête de l'espérance dans le champ scientifique par l'information. Mais dans le roman, le personnage principal commet une erreur : celle de prendre une théorie d'ingénieur pour une théorie religieuse. C'est en ce sens que la théorie de l'information est un bon prétendant au titre de théorie religieuse ; il me semble qu'un système de croyance religieux un peu amorphe se met en place autour d'internet et c'est passionnant !

■ Peut-on remonter au code source des comportements humains à partir du code objet répandu sur les réseaux sociaux ? C'est vraiment une question intéressante que se pose mon personnage vers la fin du roman. On donne aux réseaux sociaux beaucoup plus que des empreintes. Nos empreintes mentales, par exemple. Du coup, ce que j'écris sur Facebook, n'y-a-t-il que moi qui puisse l'écrire ? Quelqu'un qui me ressemble pourrait-il l'écrire ? Question métaphysique forte, posée par Leibniz au 17^{ème} et 18^{ème} siècle, qui n'a pas été tranchée. Je ne peux donc pas répondre, mais il est possible de y croire.

* C'est dans la ville pilote de Vélizy que la télématique grand public a fait ses premiers pas en 1982.

Voir l'interview vidéo : www.arcep.fr/index.php?id=11754



► **Benoît Loutrel, nouveau directeur général de l'ARCEP**



Benoît Loutrel a été nommé directeur général de l'Autorité le 30 janvier dernier par Jean-Ludovic Silicani. Il a pris ses fonctions le 1^{er} mars. C'est un retour aux sources pour ce polytechnicien, ancien élève de l'école nationale de la statistique et de l'administration économique et diplômé de l'Université de sciences sociales de Toulouse. Benoît Loutrel a commencé sa carrière à l'INSEE et à la Banque mondiale, mais il est aussi un ancien de l'ARCEP où il a occupé les fonctions de directeur de la régulation des marchés fixe et mobile (2004-2007), puis de directeur général adjoint (2007-2010). Depuis 2010, il était directeur du programme

« développement de l'économie numérique » auprès du commissaire général à l'investissement.

En tant que directeur général, Benoît Loutrel assure donc aujourd'hui la direction et la coordination de l'action des directions de l'Autorité afin de fournir les meilleures analyses au collège. Il veille également à ce que les décisions prises par le collège soient bien mises en œuvre.

Interview

• **Après un passage au commissariat général à l'investissement, vous êtes de retour à l'ARCEP. Avez-vous un attachement particulier à cette institution ?**

Bien sûr. Je suis resté six années à l'ARCEP ; six années formidables et passionnantes. L'ARCEP est une institution qui bouge très vite et la qualité du personnel y est rare. Mon poste au commissariat général à l'investissement était dans la continuité de ce que je pouvais faire à l'ARCEP et y revenir est un réel bonheur.

• **Quels projets, actions, vous tiendront particulièrement à cœur dans vos nouvelles fonctions ?**

Le point fondamental de mon action à l'Autorité est de contribuer à ce qu'elle reste à ce niveau d'excellence. Il est indispensable que le collège dispose des meilleures analyses pour prendre des décisions éclairées. Celles fournies par les services sont de très haut niveau. Par ailleurs, ces mêmes services sont force de proposition, ce qui est primordial pour le développement du secteur.

NOMINATIONS



► **Romain Bonenfant, directeur du haut et du très haut débit et des relations avec les collectivités territoriales**

Romain Bonenfant a été nommé au poste de directeur des marchés du haut/très haut débit et des relations avec les collectivités territoriales de l'ARCEP le 25 mars dernier. Ingénieur en chef des mines, diplômé de l'École polytechnique et de l'École nationale supérieure des mines de

Paris, Romain Bonenfant commence sa carrière en 2003, dans l'industrie, chez Thales Laser Diodes, puis chez EDF Trading. Il rejoint ensuite, pour trois ans, la direction générale de la concurrence de la Commission européenne en tant que rapporteur, où il instruit des dossiers de pratiques anticoncurrentielles puis de contrôle des concentrations. En 2009, il devient conseiller à la Représen-

tation permanente de la France auprès de l'Union européenne, et négocie, au nom des autorités françaises, les dossiers législatifs européens dans le domaine des télécommunications, de la culture et de l'audiovisuel. Après six années passées à Bruxelles, il rejoint l'Autorité le 1^{er} août 2012 en qualité de chef de l'unité « Réseaux d'accès en cuivre et infrastructures pour le très haut débit ».

► **Valérian Lebert**

Ingénieur en télécommunications, ancien élève de l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Lyon, Valérian Lebert a commencé sa carrière en 2010 comme chargé d'affaires au sein de Sogetrel, société spécialisée dans les infrastructures réseaux et les systèmes numériques de communication. Il a intégré, le 18 février, l'unité « réseaux d'accès en fibre optique et usages du très haut débit » pour travailler sur les marchés de l'accès à très haut débit en fibre optique.



Mallat acquiert sa première expérience au sein de la direction de la stratégie de Véolia Energie. Il intègre ensuite E-Cube Strategy Consultants, où il se consacre à l'analyse stratégique et prospective et à la modélisation technico-économique. Le 18 février, il a rejoint l'unité "réseaux d'accès en fibre optique et usages du très haut débit" de l'ARCEP, où il est notamment chargé des sujets de régulation économique.



► **Hichem Miled**

Espagne où il est analyste économique en charge du secteur financier.

Ingénieur en télécommunications, diplômé de l'École supérieure des communications de Tunis et de Telecom ParisTech, Hichem Miled a notamment travaillé chez BI4T, start-up spécialisée dans les services d'analyses de données rendus aux opérateurs, puis chez France Télécom Orange, en tant qu'analyste marché junior. Il est, depuis le 11 mars, chargé de mission « téléphonie fixe et interconnexion internet » à la direction des services fixe et mobile et des relations avec les consommateurs.



► **Anne-Lise Lucas**

Diplômée de l'ISMaPP (Institut supérieur du management public et politique), Anne-Lise Lucas est titulaire d'un master en stratégie et décision publique et politique. Après avoir débuté au magazine « Acteurs publics » au sein du service communication et partenariat, elle est depuis le 2 janvier, chargée de mission au sein de l'équipe communication de l'ARCEP.



► **Laurent Malet**

Ingénieur statisticien et économiste, diplômé de l'École nationale de la statistique et de l'administration économique, et titulaire d'un Master de sciences économiques de la Barcelona Graduate School of Economics, Laurent Malet est, depuis le 2 avril, chargé de la « régulation symétrique » à la direction des services fixe et mobile et des relations avec les consommateurs. Après différents stages à la mission économique de l'ambassade de France au Liban et à l'ARCEP, il débute sa carrière professionnelle en Espagne, chez Privalia, une société de e-commerce. Il intègre ensuite le service économique de l'ambassade de France en



► **Marie Pham**

Diplômée de Supélec et de la Georgia Institute of Technology (Etats-Unis), ingénieur en télécommunications, Marie Pham a rejoint la direction du spectre et des relations avec les équipementiers pour travailler en particulier sur les sujets de couverture et de qualité de service mobiles. Marie Pham a débuté sa carrière comme consultante chez Beijaflore, cabinet de conseil en management.



TELECOMS

Investissements

Le 21 mars, l'Autorité a réuni les journalistes puis les analystes financiers, pour faire un bilan du marché des télécommunications, en termes de revenus, de volumes, de prix et d'investissements. « Objectif principal de l'ARCEP, qui conditionne tout le reste », l'investissement est au rendez-vous : il devrait même dépasser, en 2012, 9 milliards d'euros (8,2 milliards en 2011), un niveau historique. L'Autorité, qui collecte ces chiffres d'investissements depuis plusieurs années auprès des opérateurs télécoms, va bientôt publier un observatoire des investissements. Les premières informations seront mises en ligne d'ici l'été, et actualisées, ensuite, à un rythme régulier.



En millions d'euros (variation par rapport à 2011)	FT domestique hors entreprises	SFR	ByT	Iliad	FT+SFR+ ByT+Iliad
CA brut (y compris vente de terminaux)	21 431 (-4,9 %)	11 288 (-7,3 %)	5 226 (-9,0 %)	3 153 (+48,6 %)	41 098 (-3,5 %)
Variation CA hors effet de la baisse des terminaisons d'appel (à volume constant)**					+0,1 %
EBITDA	7 834* (-9,9 %)	3 299 (-13,2 %)	908 (-28,6 %)	921 (+10,6 %)	12 962 (-11,2 %)
Marge d'EBITDA	36,6 %* (-2,0 pts)	29,2 % (-2,0 pts)	17,4 % (-4,8 pts)	29,2 % (-10,0 pts)	31,5 % (-2,8 pts)
Investissement en France (hors acquisitions de fréquences 4G)	2 712 (+3,5 %)	1 671 (+0,7 %)	898 (+4,3 %)	945 (+7,4 %)	6 226 (+3,4 %)
Investissement en France/CA en France	12,7 %	14,8 %	17,2 %	30,0 %	15,1 %
Dividende versés par le groupe	3 632 (-1,9 %)	1 245 (-28,1 %)	504 (-11,6 %)	21 (-3,2 %)	5 402 (-10,4 %)

* EBITDA retraité. ** Les terminaisons d'appel (TA) sont des droits que se payent les opérateurs entre eux pour acheminer leurs communications sur le réseau d'un autre opérateur. Pour l'ensemble des opérateurs, c'est un jeu à somme nulle, car le total de ce qui est payé est égal au total de ce qui est perçu. Donc la baisse du tarif des TA réduit les recettes (CA) et les dépenses des opérateurs d'un montant égal.

Déclaration d'opérateur

L'ARCEP a demandé à plusieurs reprises à Skype de se déclarer auprès d'elle en tant qu'opérateur télécom, ce que la société n'a pas fait à ce jour. Si tous les services fournis par Skype ne constituent pas des services de communications électroniques, tel paraît, en revanche, être le cas du service permettant aux internautes situés en France d'appeler, depuis leur ordinateur ou leur smartphone, des numéros fixes et mobiles, en France ou à l'international. L'exercice d'une activité d'opérateur télécom requiert en France une déclaration préalable et implique le respect de certaines obligations, comme l'acheminement des appels d'urgence et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la réalisation des interceptions judiciaires. Le président de l'ARCEP a donc informé le Procureur de la République de Paris d'un manquement possible de la société Skype à son obligation de se déclarer en tant qu'opérateur.

Qualité de service

La mise en place, par l'ARCEP, d'un dispositif de mesure et de suivi de la qualité du service fixe d'accès à l'internet a été homologuée le 20 mars par le ministre chargé des communications électroniques. Ce dispositif a pour but d'améliorer l'information des internautes et de permettre à l'Autorité d'assurer sa mission de supervision du niveau général de qualité des services fixes et d'accès à internet. Sept indicateurs seront mesurés par les opérateurs de plus de 100 000 abonnés : le débit montant et descendant, l'usage web, l'usage des vidéos en ligne, l'usage peer-to-peer, le délai de latence et la perte de paquet, qui diminue sensiblement la performance. Les mesures seront publiées chaque semestre. La première publication est prévue en décembre 2013. Dans une interview à la Lettre Hebdomadaire de l'ARCEP, Jacques Stern, membre du collège, explicite ce dispositif : <http://www.arcep.fr/index.php?id=11765>

Cadastre numérique

L'identification des lignes en fibre optique jusqu'à l'abonné a fait l'objet d'une consultation publique menée jusqu'au 25 février 2013 par l'ARCEP. En s'appuyant sur les travaux du groupe Interop'Fibre et du comité d'experts, l'Autorité a en effet proposé de repérer, par un identifiant unique, à l'échelle nationale, chaque prise terminale optique. Objectif ? Faciliter les passages de commandes par les différents opérateurs sur les réseaux FttH, et les parcours des clients souhaitant s'abonner à la fibre optique. A plus long terme, cette mesure pourrait déboucher sur la création d'un "cadastre numérique", c'est à dire une base de données unifiée nationale des adresses. Il s'agit de favoriser l'industrialisation des déploiements FttH ainsi que l'interopérabilité des systèmes d'information, notamment des réseaux d'initiative publique.

4,5 millions

Avec une croissance exceptionnelle de 4,5 millions de clients - un niveau de croissance jamais atteint au cours des dix dernières années -, l'année 2012 a été un très bon cru pour la téléphonie mobile en France. Au 31 décembre 2012, le nombre de clients mobiles atteint 73,1 millions (+ 6,6 % en un an) et le taux de pénétration au sein de la population dépasse 112%. Le nombre de numéros « portés » a atteint 7,3 millions sur 2012, traduisant l'accroissement de la fluidité du marché.

24 millions

Sur 24 millions d'abonnements à haut et très haut débit fin 2012 (+ 1,2 million sur un an), 1,6 million sont à très haut débit (+ 19,1% sur un an), dont 315 000 en FttH (+ 60% environ). Globalement, les abonnements au très haut débit contribuent pour près de 35%, au dernier trimestre 2012, à l'accroissement total du nombre d'abonnements au haut et très haut débit. Au 31 décembre, 2,165 millions de logements étaient éligibles aux offres FttH, soit une hausse de 46 % en un an. Dans 51% de ces logements, deux opérateurs étaient en mesure de commercialiser des offres (+ 95 % sur un an).

CONSOMMATEURS

Portabilité fixe

Conserver tout type de numéro fixe lors d'un changement d'opérateur, de manière plus simple et plus sécurisée : tels sont les objectifs poursuivis par l'ARCEP dans un projet de décision sur la conservation des numéros fixes mis en consultation publique jusqu'au 6 mai. L'ARCEP a proposé de s'inspirer de la téléphonie mobile en proposant la création d'un « relevé d'identité opérateur fixe » (« RIO fixe »), code alphanumérique de 12 caractères attribué pour les besoins des échanges inter-opérateurs. 2,56 millions de numéros fixes ont été conservés en 2012 à l'occasion d'un changement d'opérateur.

POSTAL

Mini-Max

Le 12 février, l'ARCEP a rendu un avis défavorable sur le service d'envoi de petits objets de faible valeur Mini-Max. La Poste avait proposé deux évolutions à l'Autorité : une limite d'épaisseur de 2,5 cm (au lieu de 2 cm) et un poids maximal de 2 kg (au lieu de 1 kg), ainsi qu'un alignement sur les tarifs de la lettre prioritaire. L'Autorité a jugé que ces évolutions étaient insuffisantes et ne permettaient pas de proposer aux consommateurs une offre à un tarif abordable, ainsi que le prévoit le service universel postal. L'épaisseur maximale de 2,5 cm reste, en effet, bien inférieure à celle proposée dans d'autres pays européens, pour un tarif moins élevé qu'en France.

Le collège de l'ARCEP a accueilli deux nouveaux membres

Le collège de l'ARCEP s'est partiellement renouvelé en début d'année. Il a en effet accueilli, en janvier dernier, deux nouveaux membres : **Pierre-Jean Benghozi**, polytechnicien et économiste, nommé par le président du Sénat le 9 janvier, et **Philippe Distler**, ingénieur général des mines, ancien directeur général de l'Autorité, nommé le 28 janvier par le Président de la République.

Autour du président, Jean-Ludovic Silicani, le collège de l'ARCEP se compose ainsi désormais, en plus de ces deux nouveaux membres, de Françoise Benhamou, agrégée



De gauche à droite : Pierre-Jean Benghozi, Daniel-Georges Courtois, Françoise Benhamou, Jean-Ludovic Silicani (président), Marie-Laure Denis, Jacques Stern et Philippe Distler.

de sciences sociales et économiques, Daniel-Georges Courtois, conseiller maître à la Cour des comptes, Marie-Laure Denis, conseiller d'État, et Jacques Stern, docteur ès sciences, agrégé de mathématiques et médaille d'or du CNRS.

Les membres du collège sont nommés

pour six ans et ne sont ni révocables, ni renouvelables, assurant ainsi l'indépendance de l'Autorité. Le collège définit les grandes orientations et adopte les décisions et avis de l'Autorité. En moyenne, il rend environ 1400 décisions ou avis par an.



Pierre-Jean Benghozi

Nommé le 9 janvier par le président du Sénat, Pierre-Jean Benghozi a succédé à Denis Rapone, dont le mandat était

arrivé à son terme.

Né le 28 avril 1956, ancien élève de l'école Polytechnique, Pierre-Jean Benghozi est directeur de recherche au CNRS et professeur à l'École polytechnique. Jusqu'à sa nomination, il y dirigeait le pôle de recherche en économie et gestion et y était responsable de la chaire innovation et régulation des services

numériques qu'il avait contribué à fonder. Depuis de nombreuses années, Pierre-Jean Benghozi s'intéresse en particulier à deux thématiques devenues, au fil du temps, de plus en plus convergentes : les industries créatives et le management de la technologie, spécialement des télécommunications. « *Aujourd'hui, la majeure partie des innovations en matière économique, de modèles d'affaires, de services, se développe pour une large part dans le secteur des contenus et des services numériques ; la capacité à remobiliser cette connaissance économique dans le cadre de la régulation des télécommunications et de l'internet me paraît prépondérante* », commentait-il à son arrivée à l'ARCEP.

Pierre-Jean Benghozi est aussi l'auteur de nombreuses publications qui portent en particulier sur ses travaux consacrés au développement et à l'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les grandes organisations. Enseignant dans plusieurs grandes universités françaises et étrangères, il intervient également comme expert auprès d'administrations publiques et d'entreprises privées.



Retrouvez l'interview de **Pierre-Jean Benghozi**

sur le site de l'Autorité : www.arcep.fr/index.php?id=11653



Philippe Distler

Nommé membre du collège de l'ARCEP le 28 janvier par le Président de la République, Philippe Distler a succédé à

Jérôme Coutant dont le mandat était arrivé à son terme.

Ingénieur général des mines, ancien élève de l'école polytechnique et de Télécom Paris, Philippe Distler a commencé sa carrière au Centre national d'études des télécommunications (CNET). Il a également occupé

diverses responsabilités dans les organismes internationaux de normalisation et a présidé une commission à l'Union internationale des télécommunications (UIT). Avant sa nomination au collège de l'Autorité, Philippe Distler était directeur général de l'ARCEP depuis octobre 2003. Il avait rejoint l'institution dès sa création, en 1997, comme chef du service technique, puis chef du service interconnexion et nouvelles technologies, en charge, notamment, de la mise en œuvre du dégroupage.

Fin connaisseur des arcanes numériques, Philippe Distler est un familier de l'écosystème et de tous ses acteurs. « *J'essaierai de remplir*

au mieux mes fonctions dans un cadre moins opérationnel que celui que j'ai pratiqué jusqu'alors », commente-t-il sobrement. Et si on l'interroge sur les grands chantiers de l'ARCEP pour les années à venir, il affirme, serein : « *Le développement du très haut débit fixe et mobile est, comme le dégroupage, un chantier de longue haleine sur lequel je suis très confiant* ».



Retrouvez l'interview de **Philippe Distler**

sur le site de l'Autorité : www.arcep.fr/index.php?id=11659

