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

Les cahiers de l'ARCEP

TECHNOLOGIE et RÉGULATION

n°11 • octobre 2014

TECHNOLOGIES : impacts économiques, sociétaux et réglementaires



L'éditorial
Jean-Ludovic Silicani
président de l'Autorité

L'ARCEP veille « au développement […] de l'innovation et de la compétitivité dans le secteur des communications électroniques » (L. 32-1 du CPCE).

L'innovation, portée par les évolutions technologiques, est donc au cœur des missions assignées à l'ARCEP par le législateur et elle en constitue même le lien : investissement, concurrence, compétitivité, emploi.

Mais le régulateur doit être lui-même un innovateur : il est, en quelque sorte, l'architecte paysagiste du marché dont il fixe les règles du jeu : autrement dit, il contribue à mettre en place un cadre qui doit favoriser et susciter l'investissement des opérateurs, et donc l'innovation technologique, tout en restant neutre par rapport aux multiples technologies dont l'écosystème numérique, qui porte 15 % de la croissance en Europe, est le siège.

Avant de laisser place aux différents auteurs des articles de ce cahier, qui illustrent la diversité et la richesse du sujet, il est utile de revenir sur les principales évolutions observées sur le marché français ces dernières années. Elles ont naturellement été portées par les opérateurs télécoms, les équipementiers, les fournisseurs de contenus et autres start-up numériques, mais également par une régulation équilibrée et par une politique publique volontariste et ambitieuse en matière de numérique.

La technologie au cœur de l'évolution vers le très haut débit

Le principe de neutralité technologique qui s'impose à l'ARCEP est essentiel afin de favoriser l'innovation technologique, aussi bien sur les réseaux fixes que mobiles.

S'agissant des réseaux fixes, la couverture progressive du territoire en haut puis en très haut débit est d'abord passée par les technologies xDSL (ADSL, ADSL2+ ou READSL) qui ont fait le succès et la pérennité du réseau téléphonique. Ce succès de masse a été permis, dès les années 2000, par la mise en place d'un cadre de régulation incitatif et pro-concurrentiel unique, par son ampleur, en Europe et dans le monde : le dégroupage. Les opérateurs alternatifs ont ainsi pu bénéficier d'un degré de liberté et d'innovation sans précédent sur une infrastructure initialement monopolistique.

Le mouvement vers le très haut débit est, quant à lui, le résultat de plusieurs évolutions technologiques, à l'œuvre sur les trois réseaux fixes : le cuivre, le câble et la fibre. Le VDSL2 a fait passer le réseau de cuivre dans l'ère du très haut débit. Et les technologies ou architectures de réseau, que cela soit le phantoming, *le* bonding, *le FttC ou encore le G.FAST, assurent un futur aux paires de cuivre. D'un réseau initialement dédié à la diffusion de la télévision, le câble s'est quant à lui mué en un réseau de communications électroniques polyvalent, convergent et modernisé, grâce à la mise en œuvre de technologies telles que le DOCSIS 3.0 et d'architectures comme le FttLA. S'agissant du FttH, la volonté des acteurs français de déployer une nouvelle boucle locale en fibre optique perpétue cette logique d'innovation technologique : il s'agit ni plus ni moins du réseau du futur, qui constitue des autoroutes aux capacités presque infinies pour le transport de données. Certains opérateurs proposent ainsi dès aujourd'hui des abonnements à 1 Gbit/s à leurs clients, leur permettant d'assurer une dynamique concurrentielle nouvelle, différente de celle à l'œuvre sur le réseau cuivre : du statut de locataires d'un réseau historique, les opérateurs sont passés à celui de copropriétaires d'une*

Suite p. 2

DOSSIER

Il est courant de lire que l'évolution technologique extrêmement soutenue qui caractérise les vingt dernières années depuis l'invention d'internet est en train de largement transformer la société et les usages. En revanche, on se pose moins la question de savoir comment le droit, et en particulier la régulation, anticipe et accompagne cette mutation rapide et parfois déstabilisante. Décuplée par

La technologie est-elle neutre ?

la convergence des réseaux, des terminaux et des usages, l'évolution technologique favorise en revanche clairement la croissance du numérique et de l'économie toute entière. Parfois au prix d'une complexité accrue… Ce numéro des *Cahiers de l'ARCEP* traite de la place de la technologie dans l'économie et la société, ainsi que des questions, en particulier de régulation, qu'elle appelle. En résumé : la technologie est-elle neutre ? Réponse dans tous les sens du terme.

Suite de la p. 1

nouvelle infrastructure à très haut débit. L'ARCEP veille à préserver, dans le cadre symétrique qu'elle a forgé avec le Parlement et le Gouvernement dès 2009, une dynamique concurrentielle incitative, qui permet aux opérateurs de déployer tout en innovant.

Quant aux réseaux mobiles, les différentes technologies les ont aussi fait évoluer vers le très haut débit. Initialement dédiés au transport de la voix entre les abonnés, les réseaux mobiles se sont orientés vers le transport de la data. Les technologies successives, GSM, GPRS, EDGE, UMTS ou encore HSPA ont permis aux opérateurs de déployer des réseaux mobiles à la hauteur des attentes des usagers. L'ARCEP attribue les fréquences qui permettent un déploiement effectif de ces services, sur l'ensemble du territoire. Les obligations de couverture sont un exemple du rôle des pouvoirs publics dans la diffusion de ces nouvelles technologies : il s'agit de trouver un équilibre entre innovation, concurrence et développement numérique du territoire, permettant à tous de bénéficier des avancées technologiques des réseaux mobiles.

Toutefois, ce n'est vraiment qu'avec le LTE, ou la 4G pour le grand public, que les réseaux mobiles sont entrés dans l'ère du très haut débit, offrant des performances que la 3G ne pouvait jusque-là qu'effleurer, et rapprochant les débits mobiles des débits fixes, les dépassant même parfois. L'augmentation des débits avec le LTE a donc permis un progrès significatif de la qualité sur les réseaux mobiles, et, à ce titre, on peut parler de rupture technologique. Pour inciter au déploiement de ces réseaux mobiles à très haut débit, un juste équilibre a dû être trouvé entre un principe de concurrence par les infrastructures et la mutualisation des réseaux entre opérateurs : de cet équilibre dépend le déploiement rapide et efficace de ces réseaux, et donc la possibilité, pour tous les usagers, sur l'ensemble du territoire, d'accéder aux services innovants de la 4G. Ainsi, à l'occasion de l'attribution des bandes de fréquences 4G, les opérateurs ont été incités à la mutualisation dans la zone peu dense, dite de déploiement prioritaire, qui concerne 18 % de la population et couvre 63 % du territoire.

Terminaux et usages : les outils du très haut débit

On le voit, les innovations technologiques sont au cœur de la vie des réseaux : elles en sont en quelque sorte l'épine dorsale. Pour autant, une fois les technologies disponibles, stabilisées, normées, et les réseaux déployés, il convient de s'assurer que ces innovations ont une traduction concrète pour les utilisateurs (particuliers, entreprises, services publics) : c'est là que les terminaux et les usages, auxquels ce numéro des cahiers fait également la part belle, sont essentiels.

Comme cela est bien ressorti du colloque de l'ARCEP du 9 octobre 2014, sur la convergence des technologies, les équipements - téléphones portables, smartphones, *tablettes,* phablettes, *téléviseurs connectés, ordinateurs, et bien sûr,* box *des opérateurs - sont les véritables outils du très haut débit. Tous ces terminaux, et en premier lieu les* box, *constituent de véritables* hubs, *depuis lesquels l'utili-sateur final accède à des contenus toujours plus riches, toujours plus innovants. Avec le décloisonnement et la déspécialisation des réseaux, tous les outils se connectent aux réseaux fixes ou mobiles, que ce soit en situation de mobilité ou en position fixe. De surcroit, les voitures, les maisons ou les locaux professionnels deviennent progressivement de véritables hubs reliés aux réseaux télécoms, qu'ils concernent soit des machines (M2M), soit des personnes afin qu'elles puissent accéder à tous les usages de l'internet. Les terminaux jouent donc un rôle majeur : ils sont le lien entre les réseaux et les usages.*

S'agissant des usages, les technologies sont au centre de leur développement. Et si nous en connaissons beaucoup, ils semblent innombrables : réseaux sociaux, télémédecine, télé-éducation, commerce en ligne, cloud, big data, *M2M, jeux en ligne, medias audiovisuels, linéaires ou non linéaires, etc. Tous les réseaux transportent tous les contenus et tous les services. Il n'y a quasiment plus de réseaux dédiés à un service donné, et cela a été possible grâce à des évolutions technologiques majeures. Quant à la consommation de* data *de ces multiples usages, elle croit continuellement sur l'ensemble des réseaux, à un taux annuel global estimé à 20 %, et même à 80 % sur les seuls réseaux mobiles.*

Réseaux, terminaux et usages : l'espace technologique en trois dimensions

C'est, par exemple, le concours de ces trois éléments qui a fait le succès d'une innovation française majeure pour le secteur des télécoms, la box.

De même, pour le très haut débit, c'est ce mix technologique qui va permettre, fin 2014, à environ 45 % des foyers français (près de 13 millions), d'être éligibles au très haut débit fixe, et à plus de 2,6 millions d'y être abonnés. Quant à la 4G, dont le déploiement a commencé il y a moins de deux ans, elle couvre d'ores et déjà plus de 70 % de la population, et aura conquis près de 10 millions d'abonnés fin 2014. Les clés du succès du très haut débit sont donc réunies : une attente des usagers, qui se traduit par un nombre croissant d'abonnements, des réseaux, dont le déploiement atteint une phase d'industrialisation, et enfin, des usages, existants ou nouveaux, qui sont facilités par des débits toujours plus importants.

Le régulateur se doit de faciliter ces mouvements, tout en respectant le principe de neutralité technologique. L'exemple de l'expérimentation « 100 % FttH » à Palaiseau l'illustre : le régulateur, avec l'ensemble du secteur (opérateurs, pouvoirs publics, équipementiers, entreprises, etc.), envisage la fin de vie d'un réseau, et son remplacement. Il ne s'agit là ni de forcer l'innovation, ni de la freiner, mais juste de l'analyser, et d'ajuster en conséquence le cadre de régulation : on ne force pas l'innovation, on l'accompagne. Et le succès de son adoption dépend de cet accompagnement.

Ainsi, l'innovation technologique est au cœur de l'action du régulateur, et il lui revient notamment d'en entretenir la flamme chez les opérateurs et indirectement chez les équipementiers. Ce numéro des Cahiers de l'ARCEP montre que tel est le cas, et on ne peut que s'en féliciter.



L'éditorial
Jean-Ludovic Silicani
président de l'Autorité

Réalisation

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

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,
Maeva Jouglet,
Anne-Lise Lucas
(équipe communication de l'ARCEP)

Ont contribué à ce numéro :
Romain Bonenfant,
Thibaud Furette,
Thomas Hoarau,
Malo Jaffré,
Sylvain Loizeau,
Guillaume Mellier,
Hichem Miled,
Pascal Soulé,
Laurent Toustou.

Crédit photo :
p. 67, © Stephane Allix

Maquette : Emmanuel Chastel
emmanuel.chastel@free.fr

Impression : Corlet Imprimeur

PEFC 10-31-1510



DOSSIER

TECHNOLOGIES :
impacts économiques, sociétaux et réglementaires

ÉDITORIAL

Jean-Ludovic Silicani (président de l'Autorité) ..... 1 - 2

POINTS DE VUE

- L'homme à l'ère de la transformation numérique
  Bernard Stiegler (philosophe) ..... 4 - 5
- Internet va devenir de plus en plus connecté
  Vinton Cerf (chef évangéliste, Google) ..... 6 - 7
- Vers la construction d'une nouvelle infrastructure de l'internet ?
  Louis Pouzin (pionnier de l'internet) ..... 8 - 9
- Innovation et régulation 2.0
  Nicolas Curien (ancien membre de l'ARCEP) ..... 10 - 11

LES IMPACTS ÉCONOMIQUES ET RÉGLEMENTAIRES

Économie industrielle

- Technologie et régulation, une équation économique imparfaite
  Jacques Cremer (IDEI Toulouse) ..... 12 - 13
- Effacement des frontières technologiques et régulation transindustrielle
  Daniel Kofman (directeur, LINCS, et professeur, Telecom ParisTech) 25

Régulation

- Internet des objets, *big data* et 5G, des opportunités de croissance pour l'Europe
  Roberto Viola (Commission européenne) ..... 14 - 15
- Neutralité technologique, dogme ou réalité ?
  Winston Maxwell, avocat (Hogan Lovells) et **Marc Bourreau,** professeur d'économie (Telecom ParisTech) ..... 16 - 17
- Technologie et régulation des marchés fixes
  Romain Bonenfant (ARCEP) 18
- Du cuivre à la fibre, histoire des technologies filaires
  Thomas Hoarau (ARCEP) 19
- Quel avenir pour l'ADSL ?
  Paul Spruyt, xDSL Strategist (Alcatel-Lucent) et membre du comité d'experts cuivre de l'ARCEP 46

Réseaux hétérogènes et harmonisation des règles

- **Cara Schwarzschilling**
  (BNetzA), présidente du groupe d'experts NGN du BEREC 20
- **Ilsa Godlovitch**
  directrice du bureau de Bruxelles (WIK) 20
- Technologies et interconnexion
  Guillaume Mellier (ARCEP) 21
- Les transitions technologiques sur le marché entreprise
  Thibaud Furette (ARCEP) ..... 22 - 23
- Le déploiement du FttH change les économies locales
  Benjamin Bayart (président, French Data Network) 24

LES MUTATIONS TECHNOLOGIQUES SUR LE TERRAIN

Introduction

- Les défis technico-économiques à horizon 10 ans
  Göran Marby (président du PTS et du BEREC) 27
- L'innovation de rupture : nous n'avons encore rien vu !
  Xavier Dalloz (consultant) 26

La révolution de l'IP

- Comment fonctionne le réseau internet ?
  Malo Jaffré et **Hichem Miled** (ARCEP) 28
- Innovation et investissements dans l'interco IP
  Ignacio Garcia Alves (président) et **Gregory Pankert** (Partner) Arthur D.Little ..... 32 - 33 - 34
- Les points d'échange, *hubs* du réseau
  Franck Simon (DG France IX) 29
- Technologie et qualité de service
  Julien Coulon (co-fondateur de Cedexis) 30
- Le passage d'IPv4 à IPv6,
  Mohsen Souissi (responsable d'AFNIC Labs) 31

Du côté des équipementiers

- Virtualisation des réseaux, changement de paradigme ou simple évolution ?
  Vincent Maulay, (analyste, Oddo) 36
- Cisco : **Alain Fiocco** (directeur de l'ingénierie) 37
- Nokia : **Alain Ferrasse-Palé** (président Nokia France) 38
- Alcatel-Lucent : **Jean-Pierre Lartigue** (directeur de la stratégie) 39
- Huawei : **François Quentin** (président Huawei France) ..... 40 - 41
- Ericsson : **Benoit Parneix** (responsable Cloud et IP, Ericsson France) 43
- ARM : **Eric Lalardie** (directeur Business Development E.M.E.A.I. Sales) 44
- Gemalto : **Olivier Piou** (président) 45
- Qualcomm : **Steve Mollenkopf** (PDG) 63

Parole aux opérateurs

- Bouygues Telecom : **Didier Casas** (secrétaire général) 49
- Numericable : **Jérome Yomtov** (DG délégué) 47
- Orange : **Pierre Louette** (DGA) et **Marie-Noëlle Jego-Laveissière** (directrice exécutive Innovation, Marketing et Technologies) 48

La bataille des BOX et des PLATES-FORMES

Les box

- La bataille des *box* TV a commencé : **Olivier Ezratty** (consultant) ..... 50 - 51

La chaine de l'image

- Technologies de l'image et impact sur la chaine de valeur,
  Gilles Fontaine (DG adjoint) et **Jacques Bajon** (responsable de la practice distribution vidéo) (Idate) ..... 52 - 53
- Le mix technologique, l'avenir de la télévision,
  Olivier Huart, (directeur général, TDF) 59

Les plates-formes

- Les plates-formes, de nouvelles formes de dominance économique,
  Pierre-Jean Benghozi (membre du collège, ARCEP) ..... 56 - 57
- La neutralité des plates-formes : **Benoît Thieulin** (président CNNum) .. 56 - 57

L'avis des acteurs

- Canal + : **Bertrand Méheut** (président) 54
- Netflix : **Christopher Libertelli** (Vice-President of Global Public Policy) 55
- Netgem-Videofutur : **Mathias Hautefort** (DG) et **Marc Tessier** (administrateur) 54

LES FRÉQUENCES, UNE AUTRE RUPTURE ?

- Fréquences et innovation, **Joëlle Toledano** (auteur d'un rapport au Gouvernement sur le spectre, l'innovation et la croissance) 60
- L'avenir de la bande 700 MHz en Europe, **Pascal Lamy** (auteur d'un rapport à la Commission européenne) 61
- Les fréquences libres, **Pascal Soulé** (ARCEP) 62
- La neutralité des fréquences, **Sylvain Loizeau** (ARCEP) 62
- Les technologies de partage du spectre, **Steve Mollenkopf** (PDG, Qualcomm) 63

ET L'HUMAIN ?

- Numérique, le meilleur des mondes ?
  Gilles Berhault (président du Comité 21 et d'Acidd) 64
- Usages : dépasser l'illusion du déterminisme technologique
  Alain Somat (professeur de psychologie, université de Rennes) et **Jean-Luc Hannequin** (directeur du développement, CCI Rennes) 65
- L'impact des technologies sur ..... 66 - 73
  - Les seniors : **Benjamin Zimmer** (directeur du *cluster* Silver Valley)
  - Les exclus : témoignage d'une victime de l'exclusion sociale
  - L'éducation : **Serge Tisseron** (psychiatre, Université Paris 7)
  - La santé : **Jacques Marceau** (président, Aromates)
  - Le travail : **Ivan Béraud** (secrétaire général, Fédération communication de la CFDT)
- Protection des données personnelles : l'après Snowden ..... 68 - 69 - 70
  - L'affaire Snowden, les dernières révélations, **Antoine Lefébure** (historien et expert TIC)
  - Qu'en pensent-ils ? **Isabelle Falque-Pierrotin,** (présidente de la CNIL), **Xavier Dalloz** (expert), **Louis Pouzin** (pionnier de l'internet)
  - Le *privacy by design*, **Sophie Nerbonne** (directrice de la conformité, CNIL)
  - Osons un esprit de régulation européen
    Nicolas Auray (sociologue, Télécom ParisTech) 71

Nominations ..... 74 - 77
Actualités ..... 78 - 80

SOMMAIRE

L'homme à l'ère de la transformation

Par **Bernard STIEGLER,** philosophe, **directeur de l'Institut de recherche et de formation (IRI),** co-fondateur d'**Ars** membre du comité de prospective de l'**ARCEP**

Dans *The end of theory* (publié dans *Wired*), Chris Anderson soutenait en juin 2008 que le *data deluge* « *rend la méthode scientifique obsolète* ». Si ce discours sur ce que l'on appelle à présent les *big data* procède du *story telling*, il décrit bien, cependant, un état de fait : Alan Greenspan confirmait ces dires quatre mois plus tard à Washington devant la chambre des représentants en expliquant que l'automatisation du traitement des données financières avait court-circuité toute critique du système de *trading* automatique qu'étaient alors devenus les marchés financiers, et en constatant un mois après la faillite de la banque Lehman Brothers qu'une théorie économique de cette automatisation eût été indispensable pour éviter le pire.

La concurrence internationale pour la constitution d'offres d'enseignement supérieur et la stratégie américaine dans ce domaine, **qui vise l'un des marchés planétaires à venir les plus profitables, sont des éléments majeurs de ce que la diplomatie américaine appelle,** depuis quelques années, **le *smart power*.**

En juin 2013, Edward Snowden révélait que le système de traçabilité numérique mis en place à travers les réseaux sociaux, les moteurs de recherche et les technologies collaboratives fondées sur l'exploitation des *metadata* et intégrées aux télécommunications constituait l'infrastructure d'un vaste système d'espionnage auquel même la chancelière allemande Angela Merkel était soumise. Provoquant un véritable état de choc, cette révélation – qui avait cependant été anticipée plusieurs années auparavant dans des communautés d'« hacktivistes » devenus très critiques face à l'industrie du *social networking* (de Geert Lovink à Evgeny Morozov) – installait une crise de confiance majeure dans l'infrastructure industrielle planétaire organisant le contrôle de l'activité économique mondiale.

Face à cet état de fait, parallèle à l'obsolescence factuelle de la théorie dans le champ du calcul intensif, Neelie Kroes déclarait, le 25 janvier dernier, que « *les révélations concernant la NSA sont une grande opportunité pour l'Europe. Imaginez que nous* [les Européens] *soyons connus comme le monde en ligne le plus sûr et le plus sécurisé…* »[1]. Ce rêve de Neelie Kroes pourrait parfaitement être réalisé : ce ne serait qu'un retour à la situation de départ de la révolution numérique qui s'est concrétisée il y a vingt et un ans en Europe – même si cette concrétisation n'a pas alors été comprise par les pouvoirs politiques et économiques européens.

L'Europe, continent historique de la science et des savoirs

A la fin des années 1980, l'Europe (et, au sein du continent, la France) était à l'avant-garde du processus de transformation sans précédent qui allait s'engager à partir du 30 avril 1993. Le web, fondé sur la technologie de navigation HTML et l'adressage URL, était un développement révolutionnaire de la télématique qui s'était concrétisée quelques années plus tôt en France et au sein du CNET impulsé par la DGT. De nos jours, dans le champ des technologies numériques, des réseaux et du *world wide web*, l'Europe a encore non seulement des atouts importants, mais un patrimoine scientifique, industriel et culturel sans pareil.

Au début des années 2000, une nouvelle couche du web, fondée sur la syndication et les métadonnées, issues des technologies collaboratives et exploitées par les moteurs de recherche, vint s'ajouter au web fondé sur les liens hypertextes. Puis, au début des années 2010, de nouvelles pratiques apparurent dans le champ académique, témoignant de l'intégration de la technologie numérique dans l'enseignement supérieur, à travers les *digital humanities* comme avec les *massive open online courses* et les *small private online courses* – ces cours en ligne constituant les signes avant-coureurs d'une bataille pour le contrôle planétaire de l'enseignement supérieur et de *l'édition académique*.

La concurrence internationale pour la constitution d'offres d'enseignement supérieur et la stratégie américaine dans ce domaine, qui doit être rapportée aux prescriptions bibliométriques définies dans les années 1950 aux États-Unis (lesquelles constituent un élément de culture fondamental dans la genèse de l'entreprise Google[2]), et qui vise l'un des marchés planétaires à venir les plus profitables, sont des éléments majeurs de ce que la diplomatie américaine appelle depuis quelques années le *smart power*. Or une telle évolution pourrait être très préjudiciable à l'Europe – qui aura été le continent historique de la science et des savoirs mis au service de la démocratie industrielle, et qui a fondé son crédit planétaire sur sa puissance intellectuelle, littéraire et artistique.

Les dangers d'une politique purement computationnelle

Paul Valéry a montré dans *La liberté de l'esprit*[3] que la « *vie de l'esprit* » n'est pas séparable des évolutions techniques et commerciales qui caractérisent le devenir de ce que les anthropologues nomment les cultures matérielles – en l'occurrence, les technologies intellectuelles et culturelles qui conditionnent toute activité intellectuelle et savante. Le numérique représente évidemment une telle

numérique : un équilibre fragile



Industrialis, association internationale pour une politique industrielle des technologies de l'esprit,

culture matérielle, devenue planétaire, industrielle, fondamentalement computationnelle, et évoluant à un rythme sans précédent sous l'impulsion de la concurrence économique et des processus d'innovation qui y prolifèrent.

Une telle dynamique doit cependant être observée sur sa longue durée. L'extrême vivacité de l'industrie américaine est le fruit de politiques d'investissements militaires de long terme et d'une stratégie fédérale mûrement réfléchie et soutenue dès les années 1980. L'exploitation par l'Amérique du Nord du web, bien que celui-ci fut conçu par les Européens, s'opéra « naturellement » parce qu'elle s'inscrivait dans cette vision à long terme.

Or le web a ainsi évolué dans un sens qui est devenu très défavorable à l'Europe, et qui, en outre, a dévoyé son projet initial de diffusion des savoirs et de publication des controverses qui constituent l'histoire des sciences et la vie de l'esprit rationnel en général. Analysant le « capitalisme linguistique » de Google, Frédéric Kaplan a montré que les modèles d'affaires issus de la prévalence conquise par les acteurs étatsuniens sur le devenir du web étaient porteurs d'une entropie potentielle préjudiciable à l'ensemble du secteur – par exemple en cela que l'auto-complétion diminue les compétences orthographiques des internautes, ce qui, à terme, pourrait fragiliser l'équilibre homme/machine *fondé* sur le savoir alphabétisé des internautes, ou encore, en soulignant que le modèle d'affaire fondé sur les *adwords* ou la traduction automatique restreint la richesse sémantique.

La rupture de cet équilibre homme/machine est ce que décrivait Alan Greenspan pour sa défense ; et elle constitue le danger d'une politique purement computationnelle des *big data*. Prenant à présent la mesure de ces évolutions, la France devrait porter en Europe une conception scientifique et industrielle du calcul intensif responsable et durable. Une telle approche devrait conduire à repenser en profondeur l'architecture du web lui-même, en vue de favoriser une traçabilité réfléchie et elle-même « tracée ». La France devrait prendre en ces matières – par exemple avec l'Allemagne, dont le *Bundestag* s'est doté d'une « commission pour le numérique » [4] – des initiatives lui permettant de reconquérir une avance.

Vers un nouvel âge des savoirs à l'ère des réseaux numériques

Le web et plus généralement le réseau internet et les technologies numériques constituent un dispositif planétaire de publication qui transforme en profondeur la vie scientifique, académique, éducative, culturelle. Tout savoir académique est public et doit être publié pour être reconnu, et il est conditionné par les processus de certification qui se produisent avant, pendant et après sa publication. Si la certification est aujourd'hui identifiée comme l'un des points faibles des initiatives éducatives en ligne, l'annotation et la catégorisation contributives (qui sont des cas de traçabilité qualitative) constituent un nouvel âge de la certification tout aussi bien que de l'industrie éditoriale et de la vie même des savoirs. Ce nouvel âge des savoirs et *de leur crédit* requiert le développement de langages graphiques d'annotation contribuant à l'entrée dans une troisième époque du *world wide web*.

Depuis quelques années, les recherches sur les technologies d'annotation prolifèrent – et le W3C a organisé un atelier sur ce sujet à San Francisco en avril dernier [5]. La valorisation de la prise de note sera de plus en plus un élément primordial de l'évolution des savoirs à l'époque des réseaux numériques – et il existe déjà des prototypes de plateformes qui font émerger un web herméneutique, lequel complète le web sémantique, et qui mettent en valeur les contributions à travers des technologies de réseaux sociaux fondés sur des processus de concertation. Un effort très significatif mobilisant l'ensemble des disciplines académiques devrait être engagé dans ce domaine au service de technologies de traçabilité qualitative permettant aux communautés de savoirs de ne pas perdre la main sur les automatismes.

http://www.arsindustrialis.org

Le web a évolué dans **un sens qui est devenu très défavorable à l'Europe,** et qui, en outre, **a dévoyé son projet initial de diffusion des savoirs et de publication des controverses qui constituent l'histoire des sciences et la vie de l'esprit rationnel en général.**

(1) *www.automotiveit.com/eus-kroes-nsa-revelations-are-opportunity-for-europe/news/id-009068*

(2) *Sur ce sujet, lire l'article de David Pontille et Didier Torny dans Réseaux, avril 2013*

(3) *Dans Paul Valéry, Regards sur le monde actuel, Gallimard.*

(4) *« C'est une démarche plutôt rare : le Bundestag a décidé de se doter d'une nouvelle commission parlementaire. Elle sera consacrée à l'"Agenda numérique", preuve que les questions relatives à internet ne constituent plus un sujet secondaire. » www.allemagne.diplo.de/Vertretung/frankreich/fr/03-cidal/09-dossiers/bundesregierungspolitik/2014-02-18-agenda-numerique-pm.html*

(5) *http://www.w3.org/2014/04/annotation/*

« Internet va devenir de plus en seul 1 % de toutes les applications

Interview de **Vinton CERF**, co-inventeur du protocole TCP-IP, chef évangéliste chez **Google**

Pour vous qui êtes l'un de ses fondateurs, que pensez-vous de cet internet que vous avez contribué à inventer ?

J'aimerais avant tout rappeler que cette technologie a été un formidable catalyseur pour l'innovation. Depuis sa conception, il y a 40 ans, nous avons vu apparaître une incroyable diversité d'applications rendues possibles grâce à l'accessibilité et à l'utilité de cette plate-forme, ainsi qu'un nombre incroyable de nouvelles entreprises, au rang desquelles Google. Quant aux répercussions de l'internet, elles sont importantes : dans certains pays, comme le Royaume-Uni, les technologies de l'information, de l'internet, et l'industrie des logiciels et des matériels informatiques qui va avec, pèsent près de 8 à 9 % de l'économie. Le plus remarquable est que ces secteurs continuent de gagner du terrain dans l'économie.
Enfin, le nombre et la diversité des dispositifs désormais compatibles avec internet grandit de jour en jour. Un phénomène qui évolue de bien des façons et prend parfois le nom de convergence.

Comment voyez-vous internet ?

Nous assistons en fait à la mise en ligne d'une profusion de contenus de la part d'internautes aux quatre coins de la planète simplement désireux de faire partager leurs connaissances en sachant qu'elles peuvent être utiles à d'autres. Beaucoup de ces personnes ne cherchent pas à tirer profit de ce qu'elles ont à partager. La satisfaction de savoir que leur démarche est utile leur suffit, mais l'internet est vaste et abrite de nombreux modèles économiques différents. Il offre également une tribune à de nombreux points de vue, ce qui provoque certaines tensions, notamment quand il s'agit de liberté d'expression et de liberté d'entendre.
Certains pays se préoccupent de la sécurité de leurs citoyens et de leur stabilité politique, et la liberté d'expression peut leur poser problème à ce titre. Dans d'autres cas de figure, la liberté d'expression apparaît comme nuisible parce qu'elle peut heurter la sensibilité de certaines personnes. En Europe, la Cour européenne de justice a soutenu l'instauration d'un droit à l'oubli autorisant la suppression de contenus publiés sur internet et jugés dangereux en soi. Google et d'autres sociétés s'efforcent de répondre à cette requête.
Les tensions politiques que suscite la liberté d'expression ont amené certains pays à vouloir ériger une sorte de bouclier autour de leurs domaines internet dans l'optique, soit de tenir leur population à l'écart de certaines connaissances, soit de la protéger des dangers d'internet, voire les deux à la fois. Une attitude qui pourrait conduire à l'éclatement d'internet, un phénomène à mon sens aussi grave que préjudiciable à plusieurs titres, en tête desquels figure, bien évidemment, l'élimination du droit d'échanger des informations avec quiconque dans le monde qui, rappelons-le, a un impact fondamentalement positif sur la croissance du PIB, mais aussi, plus simplement, sur le développement de la connaissance humaine.

> L'éclatement d'internet érode en réalité l'une de ses valeurs les plus fondamentales, à savoir **la capacité de connecter entre eux des dispositifs partout dans le monde.**

Craignez-vous, comme certains, une fragmentation du réseau ?

L'éclatement d'internet érode en réalité l'une de ses valeurs les plus fondamentales, à savoir la capacité de connecter entre eux des dispositifs partout dans le monde. Chez Google, nous avons énormément recours à cet aspect d'internet pour relier entre eux tous nos centres de données. Si nous étions isolés, si nous devions confiner les informations fournies par un utilisateur dans un secteur géographique donné, nous perdrions alors toute cette solidité acquise en dupliquant les informations à travers l'ensemble de ces centres de données. Cet éclatement pourrait avoir des conséquences extrêmement graves, puisqu'il priverait notamment l'internet de sa capacité à contribuer à la croissance du PIB et à la création de nouveaux emplois.

Qu'est-ce qui vous enthousiasme dans l'internet ?

Alors qu'internet a commencé par simplement connecter des ordinateurs entre eux, il est intéressant de remarquer à quel point tant de choses ont développé une compatibilité avec l'informatique. Appareils électroménagers, dispositifs de détection d'incendie, systèmes de sécurité, de divertissement et même de chauffage, de ventilation et de climatisation, sont entièrement connectés à notre environnement réseau et informatisés.
Conséquence : un grand nombre de dispositifs font désormais partie intégrante de l'environnement internet ou en feront bientôt partie, un phénomène parfois appelé « l'internet des objets » (*Internet of things*).
Le second aspect relativement exaltant de cette évolution réside dans le fait que de plus en plus de dispositifs sont désormais capables de proposer le même contenu ; l'utilisateur a ainsi le choix entre le téléphone mobile, l'ordinateur portable, la tablette, le PC et toutes autres sortes d'appareils, sans compter les postes de télévision à écran large. Tous ces systèmes sont capables de présenter des informations, puis de les recevoir de manière fréquente et enfin de les échanger, quelle que soit les formes de médias.
L'internet est en soi particulièrement indifférent du type d'information qu'il transporte. Ce mécanisme lui confère une grande flexibilité qui permet d'anticiper son orientation future, à savoir l'intégration de plus en plus de dispositifs dans cet environnement.

Allons-nous vers un monde de plus en plus connecté ?

On peut raisonnablement avancer que l'internet va devenir de plus en plus connecté. L'enjeu majeur réside dans la capacité de donner accès à internet dans le monde entier. Aujourd'hui, environ trois milliards de personnes ont accès au net, mais bien plus devraient y avoir accès à des vitesses sans cesse plus élevées. Les téléphones

plus connecté, ***ont été inventées à ce jour »***



Google

mobiles ont été, à cet égard, nos alliés, en ce sens qu'ils fournissent un accès à internet dans des endroits où aucun accès n'était disponible et, avec le temps, les systèmes par satellite, les systèmes à ballon stratosphérique à 60 000 pieds - une initiative baptisée Projet Loon chez Google - ainsi que les systèmes à drones pourraient être utilisés. Google établit actuellement un réseau de fibres à domicile à des débits d'un milliard de bits par seconde. A l'extrémité de ces réseaux, pourquoi ne pas imaginer un nombre sans cesse croissant de réseaux Wi-Fi ? Le partage des fréquences, l'utilisation des espaces libres de la télévision ouvrent également le champ des possibles. Je table sur un internet plus rapide et plus accessible au fil du temps, ce qui engendrera de nouvelles opportunités pour des applications innovantes. La créativité est uniformément diffuse à travers le monde et Google aspire à libérer tout son potentiel en faisant de l'accès à internet une cause mondiale.

Comment voyez-vous la neutralité du net ? En l'absence de choix, et en l'absence de concurrence, rien n'empêche un fournisseur de services internet d'établir des politiques en réalité hostiles à la liberté de choix des utilisateurs. Si le fournisseur de services internet limite concrètement le rayon d'action des utilisateurs ou leurs choix, on ne peut plus à proprement parler de neutralité du réseau qui est, par nature, ouvert à quiconque en lui permettant d'accéder à n'importe quel site et à n'importe quel service de l'internet, quelle que soit la vitesse requise. Il est alors à espérer que les utilisateurs aient le choix du fournisseur de services internet de sorte que si, pour quelque raison que ce soit, ils ne sont pas satisfaits du service fourni, ils peuvent choisir de s'abonner ailleurs.
L'enjeu est donc de savoir s'il existe réellement une concurrence loyale permettant à d'autres solutions d'accéder à internet. Nous devrions être très attentifs à cette question de la neutralité du réseau et veiller à l'intérêt de préserver la liberté de choix et les opportunités offertes à l'utilisateur et, si besoin est, en l'absence de concurrence convenable, à introduire des mécanismes réglementaires visant à maintenir une concurrence équitable, notamment pour les internautes.

Comment voyez-vous le partage de la valeur entre les acteurs de l'écosystème numérique ? Seul 1 % de toutes les applications sur internet ont été inventées à ce jour. J'ai réellement le sentiment qu'internet peut permettre une diversité quasi-infinie d'applications qui n'ont pas encore été explorées. De nombreuses entreprises ont ainsi l'opportunité de mettre au point de nouvelles applications au niveau supérieur de l'internet, avec, à la clé, la possibilité d'en dériver des revenus considérables. Google, par exemple, a inventé une application pour la recherche qui exploite en réalité les revenus de la publicité pour soutenir l'infrastructure que le moteur a bâtie, ainsi que tous les programmes dont celle-ci a besoin pour fournir le service. Afin de démontrer que rien ne restreint les fournisseurs de services, Google s'est engagé dans la fourniture de la fibre à très haut débit (gigabit) dans 34 villes des Etats-Unis dans le cadre d'un modèle économique qui n'est pas subventionné par la publicité, l'objectif étant d'instaurer une activité autonome. Le potentiel est à mon sens énorme pour l'ensemble des parties qui interviennent aux divers stades des applications ou des prestations sur internet pour en tirer des revenus compatibles avec un modèle économique durable.

Pourquoi les Etats-Unis ont-ils pris le *leadership* d'internet? Internet a clairement vu le jour sur une initiative du ministère américain de la défense visant à expérimenter la communication entre ordinateurs au sein d'un réseau homogène, alors baptisé Arpanet, en 1969. L'expérience a produit des résultats particulièrement concluants en devenant l'internet. Nous sommes nombreux à penser que tout ceci a débuté aux Etats-Unis sur leur initiative exclusive, ce qui n'est pas tout à fait vrai. Il s'avère que certains de mes collègues, en France notamment, y ont activement pris part, comme Louis Pouzin à l'INRIA (à l'époque l'IRIA) avec son projet Cyclades. Lui et de nombreux autres collègues faisaient partie du groupe de travail sur le tout premier réseau internet chargé d'explorer les possibilités de la commutation par paquets. J'ai également travaillé avec des gens en Norvège, en Allemagne, en Italie, au Royaume-Uni, au Japon et ailleurs dans le monde. Nous aspirions tous ensemble à explorer ce nouveau territoire des réseaux.

Pensez-vous que la France puisse jouer un rôle moteur dans le développement d'internet? N'oublions pas l'histoire du Minitel, une idée très innovante puisque ce dispositif avait fait disparaître le besoin des gros annuaires téléphoniques déjà obsolètes au moment de leur impression. Grâce à cette expérience, vous bénéficiez en France d'une utilisation et d'un accès particulièrement significatifs à internet, et je ne vois aucune raison qui s'opposerait à l'émergence de nouvelles innovations. Le seul problème à considérer réside dans le climat économique propice ou non à l'entreprenariat *(entrepreneurship)*, un mot français par ailleurs, aux nouvelles entreprises et à l'accès aux capitaux dont elles ont besoin, ainsi qu'aux personnes compétentes, pas seulement aux profils purement techniques, mais à des experts du marketing, de l'économie, des finances, des ventes, etc… Tant que les universités continueront de former un nombre significatif d'étudiants fortement qualifiés et instruits, rien n'empêche les entreprises françaises de se montrer aussi souples, actives et prospères que celles aux Etats-Unis ou ailleurs dans le monde. Il faut cependant rester particulièrement attentif aux conditions économiques, car elles sont en réalité susceptibles de soutenir et d'encourager cet esprit d'entreprise qui, bien sûr, s'est révélé déterminant dans l'histoire de la Silicon Valley.

Internet va devenir de plus en plus connecté. L'enjeu majeur réside dans la capacité de donner accès à internet dans le monde entier.

Neutralité du net et qualité de service : la construction d'une nouvelle

Par **Louis POUZIN,** inventeur du **datagramme** et de **Cyclades**, le premier réseau fonctionnant sur le principe de l'internet,

Le sens originel du terme internet, infrastructure de commutation de paquets, a dévié pour signi-
technique. Il résume ici les positions des opérateurs, des fournisseurs de contenu et des utilisateurs
d'engagement contractuel en terme de qualité de service suscitent suspicion et frustration chez les

Le terme « neutralité du net » associe deux mots pour lesquels il n'existe pas de définition précise. « net » est ainsi l'abréviation de internet. Mais qu'est-ce que l'internet? Au départ, en 1973, le terme était utilisé comme abréviation pour « internetwork », soit un ensemble de réseaux de commutation de paquets interconnectés. Le terme « catenet » a été proposé [1,2] pour ce niveau de l'infrastructure de communication. Mais, au cours des années, les gens ont continué d'utiliser le mot internet pour signifier tout et n'importe quoi (matériels, logiciels, applications, services), y compris catenet lui-même. Ainsi, le sens du mot « internet » est devenu un méli-mélo d'interprétations floues et de malentendus rendant improbable un consensus public rationnel sur les politiques et les améliorations souhaitables.

La neutralité du net n'a pas de définition technique

Ce préambule pour signifier que, dans cet article, « net » signifie « catenet ». La neutralité est souvent comprise comme une attitude non-partisane lors de l'existence de plusieurs points de vue ou lors de propositions de diverses solutions de rechange à une résolution contestée. C'est une posture humaine ou institutionnelle. Lorsqu'elle est associée à un réseau (d'ordinateurs), elle est littéralement vide de sens. Néanmoins, tout le monde a, d'une certaine façon, inventé sa propre interprétation de la neutralité du réseau adaptée à ses propres préoccupations. Habituellement, la perception découle du sentiment d'être injustement discriminé au niveau du service fourni par le net. Dans le même temps, il est impossible d'avancer des spécifications techniques destinées à rendre le net neutre.

Qui doit payer pour augmenter la capacité du net ? **Plus de capacité est-il vraiment justifié,** lorsque plus de la moitié d'une page web est préempté par de la publicité non désirée et des gadgets visuels ?

La mise en œuvre du principe de la neutralité du net…

La question immédiate est : quel est le principe? Beaucoup de gens pensent que tous les paquets devraient être traités de la même manière. Par exemple, les paquets envoyés à une destination de haut débit seraient retardés afin qu'ils ne dépassent pas le nombre de paquets envoyés vers une destination à faible bande passante. Ou encore que les paquets contenant des conversations vocales devraient faire la queue dans une file d'attente commune.

Une recherche rapide de « neutralité du réseau » dans un moteur de recherche apporte des dizaines de références (par exemple [3]) fondées sur des hypothèses d'utilisation et des caractéristiques du réseau. Il est clair que les interprétations varient avec les opérateurs internet, les fournisseurs de contenu et les utilisateurs finaux. Un exemple est l'ensemble de principes élaborés en 2009 en Norvège [3]. Pour une fois, ce fut salué comme un modèle de consensus largement accepté. Toutefois, en 2012, cet accord s'est effondré [4], en raison d'une forte augmentation des besoins en bande passante pour le trafic vidéo.



… par les opérateurs internet…

Les gestionnaires de réseaux s'efforcent de traiter les données en respectant les contraintes techniques du service attendu par les utilisateurs finaux, par exemple session interactive, transaction, transfert de fichiers, conversation vocale, page web, *streaming* vocal ou vidéo en temps réel. Chaque type de service requiert habituellement un délai minimum de transit ou un minimum de bande passante ou un taux de distribution stable. Répondre à toutes ces contraintes à tout moment n'est pas réalisable sans surveiller les flux de données et le déplacement des paquets dans des délais précis. En cas de pénurie de bande passante, certains arbitrages sont nécessaires entre les flux, de sorte que la dégradation de service perçue par les utilisateurs reste tolérable. Évidemment, il n'existe pas de recette magique pour garantir que tous les utilisateurs perçoivent le même degré de dégradation.

Lorsque la pénurie de bande passante est importante, il peut être nécessaire de retarder certains flux à haut débit qui réduisent à un filet de données ceux à faible bande passante. Autrement dit, certains types d'utilisateurs moins exigeants sont prioritaires. C'est la gestion du service. Typiquement, de la source à l'utilisateur final, les flux de données sont acheminés par plusieurs opérateurs. Les réseaux sont généralement des systèmes indépendants appliquant chacun leur propre politique de gestion des services. Il ne faut donc pas s'attendre à une uniformité naturelle partagée entre tous les opérateurs. Les ajustements mutuels résultent de l'expérience, d'une sélection adéquate des partenaires dans le réseau et des préférences des administrateurs.

pourquoi ne pas commencer **infrastructure** du **net?**



en 1973. Ses travaux ont été largement utilisés par Vinton CERF pour la mise au point d'internet et du protocole TCP/IP.

fier n'importe lequel de ses usages. Pour Louis Pouzin, la neutralité du net n'a pas de définition et rappelle que l'absence d'une définition précise de ce qu'est un service d'opérateur et l'absence utilisateurs. Pour toutes ces raisons, il propose la construction d'une nouvelle infrastructure du net.



… par les fournisseurs de contenu…

Un fournisseur de contenu peut être, par exemple, un capteur de température, un appareil photo, un PC ou un centre de données, en fait, tout système informatique de collecte ou de fourniture de données, mais qui n'est pas un transporteur de paquets. Ces appareils sont reliés à un ou plusieurs réseaux, et sont utilisés à distance en mode interactif, transactionnel, continu, ou transfert de fichier. Tant que l'écoulement du trafic est nettement inférieur à la capacité du net, cela ne pose pas de problème particulier. D'un autre côté, les fournisseurs peuvent ne pas recevoir des données en temps utile, ou peuvent aussi épuiser la capacité du net.

La surcharge du net ou une collecte déficiente des données peuvent entraîner une perte de données chez les fournisseurs, ce qui pourrait être atténué par une mise en mémoire tampon (stockage) et la compression, le cas échéant, par les fournisseurs. La collecte de statistiques est probablement plus tolérante pour une perte de données minimale. Les alarmes non.

Les transferts massifs de données par des fournisseurs sont plus susceptibles de déclencher une congestion dans une partie du réseau. Les opérateurs du réseau le regrettent, et c'est une pomme de discorde avec les fournisseurs de contenu. Ce n'est pas une question d'arguments techniques. Le nœud du problème est l'argent : qui doit payer pour augmenter la capacité du net ? Plus de capacité est-il vraiment justifié, lorsque plus de la moitié d'une page web est préempté par de la publicité non désirée et des gadgets visuels? Pourquoi le fournisseur n'applique-t-il pas une meilleure compression des données?

… par les utilisateurs finaux…

Une grosse majorité des utilisateurs finaux n'ont pas envie de devenir des experts du net. Ils paient leur fournisseur d'accès internet (FAI), et d'autres prestataires pour divers services : l'accès au net, moteurs de recherche, courriel, réseaux sociaux, services bancaires, services de voyages, téléphone, musique, TV, etc. Ils se sentent arnaqués lorsque le service est lent, cassé, ou tombe sur une erreur 404 (diagnostic type pour une page manquante). Bon nombre de raisons peuvent expliquer cette dégradation : un problème chez l'opérateur, un serveur d'applications lent, un DNS bogué, un routage maladroit à travers le réseau, un virus, etc. Pour l'utilisateur, c'est l'« internet ». Après plusieurs appels au support client et beaucoup de temps perdu, il accuse l'opérateur de réseau qui a la réputation de favoriser certains clients rentables au détriment du type d'utilisateurs dont il fait partie. A cela s'ajoute au tableau un contrat unilatéral par lequel l'utilisateur est sous la menace d'être coupé du net pendant que l'opérateur ou le fournisseur de services internet est à l'abri des plaintes. En conclusion, le net n'est pas neutre, pour ne pas dire biaisé.

> Sans observation factuelle des caractéristiques du service rendu, **il ne peut y avoir aucune affirmation crédible de neutralité.** Le résultat est un **soupçon endémique** des utilisateurs et une **frustration.**

Les réactions des utilisateurs peuvent être en partie subjectives, mais tout à fait prévisibles. Comme les contrats avec les FAI ou opérateurs sont à sens unique, et excluent toute évaluation de la qualité de service, les utilisateurs peuvent penser qu'ils paient pour d'autres utilisateurs bénéficiant de meilleurs services, et c'est certainement vrai dans certaines parties du net. Sans observation factuelle des caractéristiques du service rendu, il ne peut y avoir aucune affirmation crédible de neutralité. Le résultat est un soupçon endémique des utilisateurs et une frustration. Néanmoins, ce qu'ils appellent neutralité du net est peut-être juste un mirage.

Suite p. 35

(1) *Pouzin L. - Interconnection of packet switching networks, INWG note 42, Oct. 1973. http://www.bärwolff.de/public/pouzin-1973-catenet.html*

(2) *Pouzin L. - A proposal for interconnecting packet switching networks. EUROCOMP, Brunel Univ., May 1974, 1023-1036. The Auerbach Annual - 1975 Best computer papers. 105-117. Isaac Auerbach ed.*

(3) *Norway gets net neutrality—voluntary, but broadly supported. http://arstechnica.com/tech-policy/2009/02/norway-gets-voluntary-net-neutrality/*

(4) *Norway ISP Ends net Neutrality Support. http://news.heartland.org/newspaper-article/norway-isp-ends-net-neutrality-support*

(5) *http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_of_service*

Innovation et

Par **Nicolas CURIEN,** professeur émérite au **Conservatoire national des arts et métiers,** membre de

De prime abord, innovation et régulation ne semblent pas devoir faire bon ménage. Poser la question de savoir si on peut et doit réguler l'innovation amène le plus souvent des réponses tranchées et radicalement opposées : les uns, de clamer qu'on ne peut encadrer la créativité sans la brider ; les autres, d'affirmer à l'inverse qu'on ne peut lui laisser libre cours, sans exposer par contrecoup la société à de graves dangers. Ce dualisme des positions présuppose un schéma conceptuel dans lequel l'innovation serait vue comme le comportement incontrôlé d'un animal sauvage et la régulation, comme l'action contraignante d'un dresseur. Ainsi, dans leur manière de percevoir le marché et son environnement social, les « pro-régulation » rêvent de zoos de haute sécurité, tandis que les « anti » refusent en bloc tout ce qui viendrait, selon eux, contrarier les vertus naturelles de la jungle.

Une telle opposition stérile entre adversaires et partisans d'une régulation de l'innovation n'a cependant guère de fondement, à la condition de reconnaître que les processus d'innovation et de régulation, loin d'être figés dans un état de profonde divergence, évoluent au contraire selon une logique de convergence. Parce qu'elles participent ensemble à la dynamique d'un même écosystème socio-économique, de plus en plus complexe et intriqué, l'innovation et la régulation sont en effet aujourd'hui toutes deux en voie d'adopter parallèlement un même modèle de fonctionnement de type ouvert, reposant sur l'échange, la collaboration et le partage. Cette coévolution convergente se traduit par une mise en phase de méthodes : dialogue, coopération, invention collective seront demain l'apanage de la régulation, tout autant que de l'innovation. Dès lors, plus de contradiction frontale entre ces deux vecteurs du développement durable, mais plutôt une fructueuse synergie au service d'un « progrès raisonné, choisi et partagé », selon la belle devise de l'Académie des technologies.

Ces lignes ont pour objectif d'analyser le double mouvement d'ouverture que poursuivent conjointement l'innovation et la régulation puis de montrer comment ce mouvement invite à penser ces deux activités en termes associatifs et non plus dissociatifs.

L'innovation et la régulation sont aujourd'hui toutes deux en voie d'adopter parallèlement un même modèle de fonctionnement de type ouvert, **reposant sur l'échange, la collaboration et le partage.**

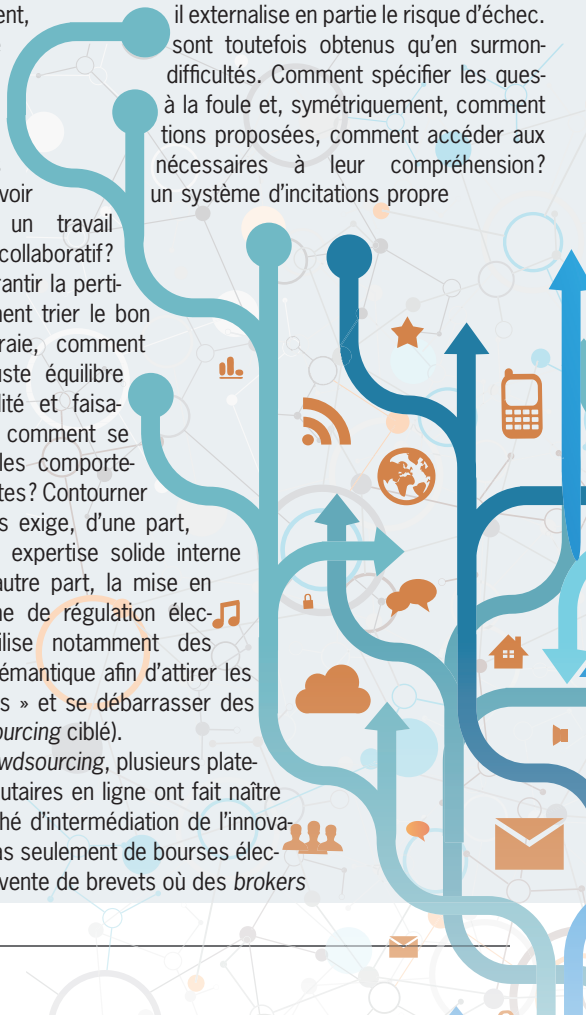
L'innovation ouverte, une nécessité absolue

Dans des secteurs animés par un fort progrès technique et une baisse rapide des coûts, l'innovation est une nécessité absolue, car elle seule permet d'éviter un effondrement des prix et le maintien des marges des entreprises. Elle apparaît d'autant plus impérative sur des marchés, comme celui des communications électroniques, où la durée de vie des produits diminue, sous l'effet de la profusion des offres et de l'infidélité croissante des consommateurs. En outre, l'innovation est une démarche transversale : elle ne porte pas que sur la technologie et les services mais se manifeste également dans les domaines du marketing, du financement, de l'organisation, du *management*.

Pour être indispensable, l'innovation connaît pourtant des freins car elle est, par essence, risquée : elle perturbe les routines des entreprises ; elle expose à l'échec ; son succès est très sensible au *timing* : ni trop tôt, ni trop tard! Par ailleurs, l'innovation n'échappe pas à la loi des rendements décroissants : elle devient de plus en plus coûteuse, appelant à un partage des ressources entre entreprises innovantes. Enfin, l'innovation étant le plus souvent systémique, il devient de plus en plus difficile d'innover sans empiéter sur la propriété intellectuelle d'un tiers. Ces différents facteurs ont peu à peu rendu obsolète le modèle standard d'une innovation fermée et linéaire, c'est-à-dire prisonnière des frontières de l'entreprise et menant séquentiellement de la recherche au développement puis du développement à la mise sur le marché. À ce modèle historique, a aujourd'hui succédé celui de l'innovation ouverte, consistant à innover avec d'autres en circuit ouvert, selon l'esprit pionnier de la *Lunar society of Birmingham*… mais à une autre échelle!

L'innovation ouverte peut prendre trois formes : d'abord « l'innovation conjointe », consistant à développer avec des partenaires, par ailleurs concurrents sur le marché aval, selon le schéma « coopétitif » en vigueur au sein des pôles de compétitivité ; ensuite l'*inside-out*, consistant à valoriser à l'extérieur la R&D de l'entreprise, par exemple à travers la vente de licences ou la création de *spin-offs* ; enfin l'*outside-in*, consistant à utiliser des compétences extérieures, par le recours à l'achat de licences (*outsourcing*) ou, de manière plus originale, à travers le *crowdsourcing* ainsi que par une présence active sur des plateformes d'innovation ouverte en ligne.

Le *crowdsourcing*, littéralement « l'approvisionnement par la foule », présente quatre atouts décisifs : premièrement, il permet à l'entreprise de tirer parti du nombre, à la façon dont l'action d'un shérif est relayée par celle de chasseurs de primes ; deuxièmement, en s'appuyant sur la diversité des contributeurs, il évite l'enfermement dans une innovation exclusivement incrémentale ; troisièmement, il réduit considérablement les coûts d'innovation ; quatrièmement, il externalise en partie le risque d'échec. Ces avantages ne sont toutefois obtenus qu'en surmontant plusieurs difficultés. Comment spécifier les questions soumises à la foule et, symétriquement, comment décoder les solutions proposées, comment accéder aux savoirs tacites nécessaires à leur compréhension? Comment concevoir un système d'incitations propre à instaurer un travail d'équipe collaboratif? Comment garantir la pertinence, comment trier le bon grain de l'ivraie, comment trouver un juste équilibre entre originalité et faisabilité ? Enfin, comment se protéger contre les comportements opportunistes? Contourner ces divers écueils exige, d'une part, le maintien d'une expertise solide interne à l'entreprise, d'autre part, la mise en place d'une forme de régulation électronique, qui utilise notamment des filtres d'analyse sémantique afin d'attirer les experts « sincères » et se débarrasser des « *trolls* » (*crowdsourcing* ciblé).



Au-delà du *crowdsourcing*, plusieurs plateformes communautaires en ligne ont fait naître un véritable marché d'intermédiation de l'innovation. Il ne s'agit pas seulement de bourses électroniques d'achat-vente de brevets où des *brokers*

régulation 2.0



l'Académie des technologies et ancien membre de **l'ARCEP**

jouent le rôle d'intermédiaires. Il s'agit aussi de sites mettant en relation des « questionneurs » (*seekers*) et des « résolveurs » (*solvers*), parmi lesquels on peut distinguer deux types : d'une part, des sites de « résolution de problèmes (*problem solving*), bien adaptés à l'innovation incrémentale, sur lesquels les questions des *seekers* sont formulées avec précision ; d'autre part, des sites de « questions ouvertes » (*open questions*), sur lesquels les *seekers* ne recherchent pas avant tout des solutions à des problèmes encore très imparfaitement circonscrits, mais visent plutôt à entretenir une démarche de créativité collective, susciter des associations, créer des réseaux, construire un agenda collectif, désamorcer des conflits potentiels entre entreprises rivales, etc. Ces plateformes du second type agissent en quelque sorte comme des couveuses, comme des générateurs d'opportunités favorisant l'éclosion d'innovations radicales.

En bref, l'innovation ouverte présente deux caractéristiques fondamentales. D'une part, le processus d'innovation sort des murs de l'entreprise et associe de nombreux acteurs extérieurs : entreprises partenaires, courtiers, tiers de confiance, gestionnaires de plateformes, foule, etc. D'autre part, en marge de l'innovation proprement dite, se développe une activité de « méta-innovation » dont le but est de tisser des liens entre les acteurs et de préparer un terreau fertile pour l'innovation.

Une régulation ouverte de type "maïeutique"

Mutadis mutandis, la régulation sectorielle emprunte une trajectoire assez semblable à celle de l'innovation : infléchie par la dynamique propre des marchés régulés, elle entreprend une mutation profonde de ses objectifs et de ses modalités. Tout comme pour l'innovation, cette mutation s'opère dans le sens d'une ouverture accrue, la régulation essaimant au-delà de l'enceinte du régulateur et secrétant par ailleurs une « méta-régulation », dont le but est d'animer le marché plutôt que le gendarmer.

Initialement asymétrique, c'est-à-dire exclusivement tournée vers l'entreprise historique, la régulation s'est peu à peu symétrisée pour s'adresser à l'ensemble des acteurs du marché, au fur et à mesure de leur essor ; au départ essentiellement *ex ante*, c'est-à-dire visant à prédéfinir un cadre général d'évolution du marché, elle s'est progressivement portée vers l'*ex post*, c'est-à-dire le traitement *ad hoc* des pathologies engendrées par les imperfections de la concurrence ; enfin, dans un premier temps principalement prescriptive et coercitive, la régulation sectorielle devient de plus en plus indicative et incitative.



Le régulateur n'a certes pas pour fonction d'usurper la place des acteurs du marché et de décider pour eux ; en revanche, il peut et doit agir comme un catalyseur, un stimulateur, un incitateur, un tiers de confiance, afin de créer les conditions les plus favorables à une saine dynamique concurrentielle. Cette perspective ouvre la voie à une régulation ouverte de type « maïeutique », dans laquelle le régulateur a pour rôle d'éliciter le processus d'invention collective du marché.

Bien que son penchant naturel soit de se montrer lamarckien, c'est-à-dire de définir des finalités et de chercher à les atteindre en orientant à cet effet les mutations du marché, le régulateur doit désormais savoir aussi se montrer darwinien, en laissant le secteur régulé proposer lui-même des solutions aux problèmes soulevés par son évolution, selon un schéma de régulation participative et réflexive, tel que celui adopté par l'ARCEP en matière de neutralité d'internet.

Cette forme moderne de la régulation ressemble à bien des égards à l'innovation ouverte : la logique programmatique de résolution de problèmes, familière au « régulateur historique », s'y trouve complétée par une logique d'émergence de solutions concertées : à travers l'audition des acteurs, l'organisation de tours de tables, l'animation de forums, l'organisation de groupes de travail, la publication de bonnes pratiques, ou encore une co-régulation associant d'autres instances de régulation et les entreprises du secteur. Devenu avant tout facilitateur de relations, accoucheur de créativité, catalyseur d'initiatives, pourvoyeur de confiance, le régulateur maïeutique agit très exactement à la manière d'une plateforme d'innovation : il n'est autre qu'un agent d'innovation organisationnelle du marché !

> La synergie entre innovation et régulation devrait apaiser le vain combat entre principe de précaution et principe d'innovation, mettant ainsi fin à la dictature des peurs irraisonnées.

Innovateurs et régulateurs, les architectes de l'inconnu

La double ouverture de l'innovation et de la régulation conduit, non seulement à une convergence de leurs mécanismes, mais encore à une certaine pénétration réciproque de leurs fonctions respectives. Ainsi, une plateforme d'innovation ouverte ne peut fonctionner efficacement que si elle se double d'une régulation adaptée de la participation, de la protection des contributions et du partage des résultats. En sens inverse, la régulation ouverte serait stérile et sans objet si elle ne visait pas à animer une innovation organisationnelle permanente du marché.

Il y a certes là matière à réconcilier deux fonctions économiques trop généralement considérées à tort comme antinomiques, l'innovation et la régulation. Dans sa version ouverte, la régulation sectorielle respecte et encourage l'inventivité spontanée des marchés régulés et, puisque cette inventivité est le moteur même de l'innovation, les régulateurs et les innovateurs œuvrent côte à côte et non face à face. Au niveau plus agrégé de l'interaction entre technologie et société, la synergie entre innovation et régulation devrait apaiser le vain combat entre principe de précaution et principe d'innovation, mettant ainsi fin à la dictature des peurs irraisonnées : en effet, l'innovation ouverte favorisera des choix technologiques plus réfléchis et responsables, tandis que la régulation ouverte saura susciter l'acceptabilité sociale, à travers le débat et la concertation.

Innovateurs et régulateurs appartiennent en définitive à une même corporation plus vaste, celle des « architectes de l'inconnu », ces bâtisseurs de l'imprévu dont les plans sont en permanence évolutifs et inachevés, ces alpinistes hardis du mont Futur, condamnés à lancer leur piolet sur une paroi qui n'existe pas encore, ces explorateurs de l'incertain, qui ne savent tracer la carte qu'en découvrant le territoire.

www.ncurien.fr

Technologie et régulation : une

Par **Jacques CREMER,** chercheur à l'**Institut d'économie industrielle de Toulouse (IDEI),** membre de ancien membre du comité de prospective de **l'ARCEP**

L'intervention d'un régulateur dans la vie économique doit s'appuyer sur une bonne compréhension l'environnement économique sur lesquelles ces contraintes influent, tout ceci étant compliqué par cette grille de lecture à travers les exemples de la régulation des services publics et de la politique

A l'aube de la théorie de la régulation des entreprises publiques, les économistes justifiaient l'intervention de l'Etat par une argumentation purement technologique. Dans des industries telles que l'électricité, les chemins de fer, le gaz, les rendements d'échelle - c'est-à-dire la réduction des coûts quand la taille de l'entreprise s'accroit -, étaient tellement importants qu'une seule entreprise était beaucoup plus efficace que plusieurs. Laisser la gestion du secteur au seul jeu de la concurrence engendrerait soit une dispersion inefficace de la production, soit, hypothèse la plus probable, un monopole qui augmenterait ses profits en augmentant ses prix et en restreignant sa production. Face à ce constat, les régulateurs employaient deux stratégies. La première, utilisée aux Etats-Unis, fut de garder les « monopoles naturels » privés, mais de tenter d'encadrer leur fonctionnement de façon à ce qu'ils se comportent comme si la concurrence existait. En particulier, les Etats-Unis imposaient aux entreprises régulées de ne pas avoir un taux de rentabilité du capital trop élevé. La solution qui s'était imposée en France était au contraire de nationaliser ces industries. L'Etat demandait à leurs dirigeants de les diriger pour maximiser le bien-être social. C'est pour satisfaire à cette demande que Marcel Boiteux s'est, entre autres, intéressé à la tarification optimale.

Un régulateur doit tenir compte des contraintes technologiques, **mais celles-ci ne sont souvent qu'imparfaitement comprises.** Qui plus est, les acteurs qui ont le plus facilement accès aux informations nécessaires **ont souvent des intérêts particuliers,** soit à exagérer, soit à sous-estimer, les difficultés de mise en place.

Dans l'une ou l'autre optique, la nécessité de la régulation reposait sur une chaîne causale simple : la technologie impose la présence d'un monopole ; la puissance publique doit encadrer ce monopole.

La théorie dite des marchés contestables, autrement dit de la concurrence potentielle

Au cours des années 1970, le consensus autour de la forme de la régulation a commencé à s'effriter. Cet effritement était en partie dû aux défauts de la régulation telle qu'elle existait. Aux Etats-Unis, le « *rate of return regulation* » était montré du doigt parce qu'il encourageait un investissement excessif. Dans les pays qui avaient choisi la nationalisation, des doutes étaient émis sur l'objectif réel des entreprises nationalisées : maximiser le surplus social ou bien procurer à leurs employés une vie confortable ?

Une critique plus fondamentale provint de la théorie dite des marchés contestables. Les défenseurs de cette théorie, parmi lesquels les deux plus connus sont sans doute William Baumol et Robert Willig, questionnaient la logique même du lien entre technologie et forme de régulation. Selon eux, en l'absence de régulation, il y aurait bien un monopole, mais, au moins dans un nombre significatif de cas, ce monopole ferait face à une entrée potentielle qui le disciplinerait. Pour contrecarrer la menace de la prise du marché par d'autres entreprises, le monopole serait obligé de proposer à ses clients des prix qui ne feraient pas beaucoup plus que de couvrir ses coûts, et, de plus, pour que ces prix ne laissent pas de place aux entrants, il devrait chercher à minimiser ses coûts. Donc, grâce à cette concurrence potentielle, la régulation ne serait pas nécessaire.

La théorie des marchés contestables fut très importante dans le développement de la théorie de l'entreprise. Elle posait des questions intéressantes, par exemple sur le fonctionnement des entreprises multi-produits (toutes les entreprises, ou presque, sont multi-produits !). En conséquence, il reste dans l'arsenal des régulateurs des techniques héritées de l'étude des marchés contestables, mais très peu d'économistes soutiendraient actuellement que cette théorie constitue un guide utile à la pratique de la régulation. Cette conclusion reposait sur l'hypothèse que si le monopole en place imposait un prix supérieur à ses coûts, un entrant pourrait de façon profitable entrer sur le marché : si le prix est de 18 alors que le coût moyen de production est de 14, l'entrant pourrait entrer sur le marché en offrant un prix de 16. A la place d'observer une concurrence à la marge, client par client, on observerait une concurrence « pour le marché » : les entreprises s'opposeraient, mais ce serait du tout ou rien : 100 % ou 0 % des consommateurs. L'environnement économique qui sous-tend cette conclusion est de toute évidence très irréaliste. Si l'entrant annonce un prix de 16, l'entreprise aura tout intérêt et toute latitude pour réduire son prix et rendre ainsi l'entrée non profitable. Le « modèle » employé par les partisans de la théorie des marchés contestables supposait une rigidité des prix que l'on ne trouve pas dans la réalité.

Contraintes technologiques, contraintes contractuelles et accès imparfait du régulateur à l'information

J'ai repris cette histoire, qui rappellera de vieux souvenirs à de nombreux lecteurs, car elle illustre un point important : la technologie à elle seule ne détermine jamais la forme de la régulation. Il n'y a de déterminisme technologique ni dans la pratique ni dans la théorie de la régulation. La technologie pose des contraintes sur le type de structures qui peut être imposé, mais son influence ne peut être comprise que dans le cadre de la description du « jeu » des différents acteurs. La même précaution méthodologique se retrouve dans d'autres domaines de l'économie. Par exemple, Oliver Williamson a montré que la décision, pour une entreprise, d'acheter un de ses fournisseurs ne peut pratiquement jamais être comprise comme une conséquence nécessaire de la technologie de production : les contraintes contractuelles jouent aussi un rôle important.

équation économique imparfaite



l'école d'économie de Toulouse (TSE), directeur de recherche au **CNRS**

des contraintes technologiques. Mais celle-ci ne suffit pas : il faut aussi comprendre l'accès imparfait du régulateur à l'information. L'article montre la pertinence de des brevets.

Ces mêmes principes influent sur les aspects les plus délicats de la pratique actuelle de la régulation. La dérégulation du téléphone s'est imposée une fois qu'il est devenu clair que le monopole naturel dans les télécommunications s'arrêtait à la boucle locale. La téléphonie longue distance semblait plus compétitive. Mais la possibilité de séparer les communications locales et les communications longue distance était à la fois une question technologique et une question contractuelle. Une question technologique et contractuelle car il fallait comprendre à la fois des questions d'architecture de réseau, de gestion des données contractuelles et organiser les relations entre les différents acteurs. Une question que nous n'avons pas encore abordée se pose ici. Le régulateur doit tenir compte des contraintes technologiques, mais celles-ci ne sont souvent qu'imparfaitement comprises. Qui plus est, les acteurs qui ont le plus facilement accès aux informations nécessaires ont souvent des intérêts particuliers, soit à exagérer, soit à sous-estimer, les difficultés de mise en place. De même, quand le régulateur veut faire plus que réguler les structures de décision et fixer certains prix (par exemple, celui de l'accès au « dernier kilomètre »), les données sur les coûts des entreprises ne sont pas directement accessibles. Cette problématique se retrouve de nos jours dans la régulation du dégroupage.

Bon nombre des problèmes auxquels font face les régulateurs peuvent être analysés à l'aide de cette grille de lecture : contraintes technologiques, contraintes contractuelles, accès du régulateur à l'information. Par exemple, le régulateur européen cherche de plus en plus à s'immiscer dans les choix du type de fonctionnalités que des systèmes d'exploitation doivent, soit inclure, soit ne pas inclure, ou plus généralement dans le choix du « *design* » des produits offerts par les entreprises de l'internet : intégration du navigateur ou des « *media players* », possibilité pour les applications Google d'être offertes individuellement, etc. Dans tous ces cas, les contraintes technologiques sont importantes : par exemple, dans le cas des navigateurs, il faut comprendre les bénéfices de cette intégration d'un point de vue purement technologique. Il faut aussi examiner la structure du jeu entre les acteurs. Et comme les données proviennent en général de parties intéressées, il faut effectuer cette analyse dans un environnement mal compris.

Concurrence, protection de l'innovation et intervention publique

En résumé, le jeu de la concurrence est perturbé par la présence de rendements d'échelle, et l'intervention publique, bien faite, peut compenser, au moins en partie, les inefficacités qui en résultent. De même, la nature même de l'innovation la rend difficilement compatible avec une concurrence non régulée. L'exemple classique est fourni par la recherche pharmaceutique. Une fois une nouvelle molécule identifiée par une première entreprise, il est souvent facile de la reproduire. Cette reproduction, surtout si elle est conduite à grande échelle, limitera les profits que l'innovateur pourra tirer de sa découverte, et, par voie de conséquence, les incitations à l'innovation.

Il est plus facile pour une entreprise de tirer avantage d'une innovation qui porte sur les processus de fabrication, en s'appuyant sur le secret industriel. En l'absence de cadre juridique approprié, cette stratégie peut induire des coûts importants, dont le seul objectif est de permettre l'accaparation d'une rente par l'innovateur, sans avoir de bénéfices sociaux directs. D'autre part, cette nécessité de protection du secret interdit, ou du moins gêne considérablement, la mise de l'innovation à la disposition d'autres entreprises.

> Notons le paradoxe des brevets : **la puissance publique cherche à limiter l'exploitation du pouvoir de monopole** par la régulation et le droit de la concurrence, **mais crée du pouvoir de monopole pour encourager l'innovation.** Cela crée des tensions importantes très mal résolues que l'on voit surgir, par exemple, dans la réglementation des relations verticales.

L'histoire économique rapporte de nombreux exemples d'innovateurs qui déployaient, au début de la révolution industrielle, des trésors d'ingéniosité à la protection de l'innovation. Le développement progressif du système de brevets au cours du XIX^{ème} siècle, propose un échange aux innovateurs : vous acceptez la publicité de vos innovations et en échange, il sera interdit à quiconque de s'en servir sans votre accord pendant un certain nombre d'années. Avant de discuter les difficultés de mise en place d'un système de brevets, notons le paradoxe : la puissance publique, d'un côté, cherche à limiter l'exploitation du pouvoir de monopole par la régulation et par le droit de la concurrence, et, de l'autre côté, crée du pouvoir de monopole pour encourager l'innovation. Cela crée des tensions importantes très mal résolues que l'on voit surgir, par exemple, dans la réglementation des relations verticales.

La grille de lecture proposée ci-dessus : contraintes technologiques, contraintes contractuelles, accès du régulateur à l'information informe aussi la politique d'encouragement de l'innovation. La définition de la protection accordée par les brevets en fournit un exemple. Il faut définir la durée du brevet. Il faut décider quelles sont les innovations qui pourront jouir de la protection d'un brevet, en particulier du degré nécessaire de différenciation avec les technologies existantes, à la fois en terme d'avancée technologique et de différence d'application. Ces décisions reposent tout d'abord sur une connaissance de la technologie que doivent posséder les offices de brevets. Pour les décisions plus systémiques, comme celles sur la durée des brevets, il faut mettre en balance les incitations aux inventeurs et les distorsions engendrées par le pouvoir de monopole qu'on leur attribue. Cette analyse requiert une analyse des jeux auxquels participent les acteurs économiques dans les industries innovantes. Et bien sûr, le régulateur n'a qu'un accès imparfait aux données nécessaires.

Internet des objets, big data et 5G :

Par **Roberto VIOLA,** directeur général adjoint de la **DG Connect** au sein de la **Commission européenne**

Quelles technologies clés pour favoriser l'innovation et la croissance en Europe? Dans le secteur des télécommunications, l'internet des objets, le big data et la 5G devraient être les facteurs déclencheurs de profonds changements. Ils représentent des opportunités majeures et nous possédons en Europe de réels atouts pour être à la pointe dans ces domaines. La Commission européenne est pleinement engagée dans cette réflexion qui peut stimuler le développement de ces secteurs d'avenir.

Internet des objets : l'Europe à la pointe

L'internet des objets recouvre la connexion des objets à l'internet au moyen de capteurs pour récupérer et exploiter des données du monde physique. L'évolution constante des technologies de l'internet couplée à la baisse continue des coûts de l'électronique permettent aujourd'hui d'envisager le déploiement de tels systèmes à grande échelle. L'internet des objets est donc pressenti comme la prochaine révolution de l'internet.

> Le big data, cet énorme patrimoine d'information, encore largement inexploité, **est comparable à une nouvelle source d'énergie renouvelable à disposition de la société du XXI[ème] siècle.**

De nombreux bénéfices économiques et sociétaux sont attendus. Dans la santé, l'avènement de capteurs biométriques connectés permet de repenser le suivi médical des patients et leur traitement "en continu". L'optimisation en temps réel des transports publics, l'émergence de services autour des données de consommation d'énergie ou environnementales sont d'autres exemples typiques. De multiples nouveaux services peuvent donc être envisagés, notamment pour les villes intelligentes.

Le nombre d'objets connectés d'ici 2020 est estimé entre 20 et 50 milliards. Le déploiement d'objets intelligents dans les différents secteurs de l'économie pourrait avoir un impact entre 2 et 5 trillions d'euros par an sur l'économie mondiale [(1)]. Pour les fournisseurs de technologies (logiciel embarqué, capteurs, services de communication et d'information), l'impact est estimé à 309 milliards d'euros en 2020 [(2)]. Le développement d'écosystèmes autour des objets connectés devient donc un enjeu économique majeur, suscitant de nombreuses initiatives industrielles.

Eu égard aux nombreuses annonces sur les objets connectés en provenance des Etats-Unis (Apple, Google, Cisco) ou d'Asie (Samsung, Huawei), il est légitime de se demander si l'Europe ne va pas rater le tournant du web 3.0, comme cela fût le cas lors de l'arrivée des *smartphones*. Il serait toutefois erroné de penser que les jeux sont faits. Les chaînes de valeurs de l'internet des objets sont beaucoup plus complexes que celles construites autour des *smartphones*, et le nombre d'acteurs concernés beaucoup plus important. L'Europe possède des sociétés de pointe dans tous les secteurs de la chaîne de valeur de l'internet des objets, sur lesquelles elle peut s'appuyer pour catalyser le déploiement de ces systèmes intelligents.

L'Europe a déjà investi plus de 100 millions d'euros en R&D dans les systèmes et plateformes pour objets connectés. Elle est déjà en première ligne pour les systèmes embarqués et les capteurs. La Commission s'attelle maintenant aux barrières qui s'opposent au déploiement massif du marché [(3)]. En ce sens, il convient de prendre en compte :

- la disponibilité de plates-formes ouvertes, vecteurs du développement de l'internet des objets, permettant le déploiement d'applications interopérables ;
- le besoin dérivé de standards ouverts ;
- la sécurité de bout en bout ;
- le niveau de protection et de confidentialité, pour garantir le respect de la vie privée et permettre la confiance des citoyens dans ces nouvelles applications.

La Commission européenne propose de soutenir le déploiement de pilotes à grande échelle, afin de valider les technologies dans un nombre de secteurs clés. Ces actions viseront à faciliter l'émergence d'écosystèmes autour de l'internet des objets. C'est une extraordinaire opportunité de croissance pour la France et l'Europe.

Big data : un énorme patrimoine encore inexploité

Il est difficile de ne pas être fasciné par le thème du big data (données massives). A l'heure actuelle, le monde produit 1,7 million de milliards d'octets de données par minute (l'équivalent de 360 000 DVD), soit plus de 6 mégaoctets de données par personne chaque jour. Cet énorme patrimoine d'information, encore largement inexploité, est comparable à une nouvelle source d'énergie renouvelable à disposition de la société du XXI ème siècle : pour améliorer notre capacité à anticiper des événements futurs en utilisant les masses de données des faits du présent ; pour fournir des outils qui nous guident dans notre vie quotidienne ; pour améliorer la qualité de nos décisions stratégiques tant sur le plan politique que dans le secteur industriel ; pour permettre une production de qualité fondée sur une meilleure compréhension des processus de production et des besoins ou souhaits des consommateurs.

Au-delà des aspects d'amélioration et de gains d'efficacité, certains avancent même que le big data transformera notre façon de produire, de faire de la recherche et même de penser. Au lieu d'essayer d'établir de simples liens de cause à effet – l'action X produit l'effet Y – le big data permettra l'identification de corrélations par le biais de calculs de probabilités.

des opportunités majeures pour l'Europe



Encouragée par la France à se saisir de ce sujet majeur, la Commission européenne a fait du *big data* une des ses priorités. Notre ambition vise à transformer l'économie européenne pour que ses fondements reposent sur l'exploitation des masses de données, pour mettre en œuvre une véritable économie des données.

Nos actions se regroupent selon deux grands axes : soutien financier et amélioration des conditions-cadre. Notre soutien financier vise à cofinancer les projets de recherche et d'innovation d'infrastructures importantes permettant le traitement et l'échange de données massives (à travers le réseau européen GéANT, par exemple) et de créer des espaces clos permettant l'expérimentation. Il est également prévu de mettre en place un partenariat public-privé « données massives » pour financer des idées plus avancées dans des domaines comme la médecine personnalisée ou la logistique alimentaire, ainsi que l'établissement d'une grande coalition en faveur des emplois numériques et le lancement de l'initiative « *Ouvrir au monde extérieur les systèmes d'éducation* » afin de remédier aux inadéquations de compétences.

5G : des initiatives importantes, face aux Etats-Unis et à l'Asie

Sur les dix-huit derniers mois, les travaux relatifs à la 5G ont connu un essor considérable. La Commission a pleinement anticipé ce mouvement en lançant une série de projets 5G exploratoires [3] dès 2012, puis en signant fin 2013 le partenariat public–privé 5G avec l'association industrielle représentant les acteurs de la recherche européenne [4], doté d'une enveloppe budgétaire de 700 millions d'euros dans le cadre du programme communautaire Horizon 2020. Neelie Kroes a aussi encouragé les industriels à travailler ensemble pour aboutir à une définition globale de la 5G d'ici la fin 2015 [6].

Des initiatives 5G importantes ont aussi été lancées en Corée du Sud, au Japon, en Chine et aux Etats-Unis. Si la définition de la 5G n'est pas encore établie, les axes majeurs de recherche, et leur motivation, sont clairs :

– l'augmentation continue du trafic mobile, d'environ 80 % par an. D'ici 10 à 15 ans, le trafic global pourrait être multiplié par 1000. L'industrie travaille dans quatre directions pour permettre l'extension des capacités : la densification des réseaux avec des cellules plus petites ; l'utilisation de nouvelles bandes de fréquences (millimétriques), l'augmentation de l'efficacité spectrale avec de possible nouvelles formes d'onde, l'utilisation optimisée par délestage du trafic sur d'autres réseaux d'accès ;
– la possibilité de servir des débits proches de ceux des réseaux fixes, jusqu'à 1 Gb/s ;
– l'émergence de l'internet des objets dans des domaines industriels divers (énergie, transport, santé…). La 5G doit pouvoir servir tous les besoins de communication de secteurs professionnels divers. Pour les applications nécessitant des réponses instantanées aux évènements, des temps de latence de l'ordre de la milliseconde seront nécessaires, ce qui n'est pas disponible aujourd'hui ;
– la possibilité de mettre en œuvre des fonctions réseaux sous forme logicielle. En virtualisant ces fonctions, le réseau devient un « nuage » *(cloud)*, ce qui permet aussi leur partage entre fournisseurs de services. De nombreux bénéfices sont attendus de cette transformation, notamment en termes de coûts de gestion de réseaux et de gains d'énergie.

> Le déploiement d'objets intelligents dans les différents secteurs de l'économie pourrait avoir un impact compris **entre 2 000 et 5 000 milliards d'euros par an sur l'économie mondiale.**

Les bandes au-dessus de 3,4 GHz sont sous utilisées à ce jour, mais les scénarios de la 5G font apparaître que la densification des réseaux et l'émergence de services à très haut débit (télévision ultra haute définition 4K ou 8K) peuvent justifier l'usage de spectre au-delà de 6 GHz, avec des bandes continues de plusieurs centaines de MHz.

Le sujet de la 5G est prioritaire en Asie et sera débattu lors de la CMR [7] 2015, pour définir s'il est porté à l'ordre du jour de la CMR 2018. L'Europe doit rapidement développer une position commune sur ce sujet, acceptable par l'industrie satellitaire qui est potentiellement impactée par des réseaux mobiles terrestres dans les bandes millimétriques. Avec l'accélération des travaux sur la 5G, les sujets "spectre" et "normes" deviennent très importants dans un proche avenir. La Commission européenne est prête à jouer un rôle moteur et constructif dans ces domaines.

http://europa.eu/

[1] *www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies*
[2] *www.gartner.com/newsroom/id/2636073*
[3] *http://www.internet-of-things-research.eu/*
[4] *http://5g-ppp.eu/projects/*
[5] *http://5g-ppp.eu/*
[6] *Congrès Mondial des Mobiles 2014, Barcelone, http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-14-155_en.htm*
[7] *Conférence Mondiale des Radiocommunications http://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2015/Pages/default.aspx*

Les **trois facettes** de la

Par **Winston J. MAXWELL,** avocat associé, **Hogan Lovells,** et **Marc BOURREAU,** professeur d'économie,

Depuis les paquets télécoms de 2002 et de 2009, la neutralité technologique est devenue l'un des principes phares de la régulation des communications électroniques en Europe. En 2011, ce principe s'est également imposé en matière de régulation de l'internet (OCDE, 2011), et il figure aujourd'hui dans la proposition de règlement européen pour la protection des données personnelles, ainsi que dans la proposition de directive en matière de sécurité des réseaux de l'information. Simple en apparence, ce concept cache de multiples significations.

Le concept de neutralité technologique se rencontre dans trois contextes : 1 dans le cadre de normes destinées à limiter des effets indésirables tels que les interférences ou pollutions, 2 dans la définition du périmètre de la régulation, 3 et enfin, dans le cadre de politiques destinées à pousser le marché vers un chemin "vertueux" souhaité par le régulateur.

Des normes de résultat pour limiter des effets indésirables

La neutralité technologique se rencontre d'abord dans le domaine des normes destinées à limiter des effets indésirables (les externalités négatives) liés à une activité économique. Il peut s'agir de normes anti-pollution, de normes de sécurité, ou de normes pour limiter le brouillage des signaux radio. Dans ce contexte, la neutralité technologique est synonyme de "normes de résultat" (*performance standards*), par opposition aux "normes de moyens" (*design standards*). Les normes de résultat se limitent à préciser le but de régulation à atteindre, sans imposer les moyens pour l'atteindre (Hemenway, 1980 ; Besanko, 1987).

> Le paquet télécom de 2009 rend obligatoire l'utilisation des normes de résultat en matière d'autorisations d'utilisation du spectre.

Dans son ouvrage sur l'amélioration de la régulation, Breyer (1982) constate que, lorsque le régulateur se contente de préciser le résultat à atteindre, les entreprises peuvent trouver des solutions techniques avec beaucoup plus d'efficacité que l'Etat ou les pouvoirs publics, et que ces solutions sont généralement moins coûteuses et plus performantes. De plus, imposer une solution technique peut favoriser les acteurs en place au détriment des nouveaux entrants. Comme seuls les acteurs en place ont les ressources nécessaires pour participer aux discussions avec le régulateur sur les choix technologiques, les choix finaux reflètent un compromis politique avec ces acteurs, et peuvent s'avérer protectionnistes ou anticoncurrentiels.

Les normes de résultat encouragent l'innovation. Les entreprises peuvent bénéficier de la meilleure technologie du moment, ou la plus adaptée à leur stratégie, et ne sont pas liées par des choix technologiques faits par le régulateur au départ. La régulation spécifie juste le résultat à atteindre, sans imposer de technologie particulière. En 2011, l'administration Obama a précisé que le gouvernement américain devait systématiquement donner préférence à des normes de résultat (Obama, 2011). Le paquet télécom de 2009 rend obligatoire l'utilisation des normes de résultat en matière d'autorisations d'utilisation du spectre.

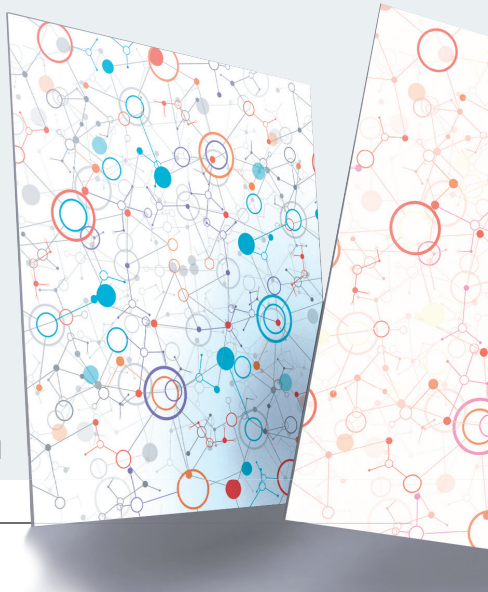
Les normes de résultat peuvent cependant être plus difficiles à comprendre et à appliquer par les entreprises, surtout les PME. Si la norme prévoit l'installation d'un boîtier d'une certaine marque ou d'une certaine technologie, les entreprises n'ont aucune difficulté à comprendre la norme et à l'appliquer. Pour faciliter l'application de la norme auprès des PME, certaines régulations technologiquement neutres fournissent des exemples de technologies qui satisfont à la norme, sans toutefois fermer la porte à d'autres technologies (Hemenway 1980). Parfois, les choix technologiques sont précisés dans des instruments d'autorégulation ou de co-régulation (Coglianese et al., 2002). Cette approche est envisagée dans le projet de règlement européen en matière de protection de données personnelles, notamment pour la mise en œuvre du *"privacy by design"* (lire page 69).

L'utilisation d'une norme de résultat augmente les coûts de vérification par le régulateur, et peut, par conséquent se révéler inadaptée lorsque la vérification du résultat est difficile à réaliser, et que le risque lié à l'événement indésirable est élevé, par exemple en matière de sûreté nucléaire.

La neutralité technologique pour définir le périmètre de la régulation

Le deuxième contexte dans lequel la neutralité technologique apparait sert à définir le périmètre de la régulation. Dans le paquet télécom de 2002, la neutralité technologique signifie que l'ensemble des réseaux et services de communications électroniques sera soumis à la même méthodologie fondée sur le droit de la concurrence (Kamecke et Körber 2008 ; Alexiadis et Cole, 2004). A l'époque, cette approche était une révolution car, en Europe, comme un peu partout dans le monde, une régulation spécifique existait pour chaque type de réseau sans approche commune. La proposition de règlement européen en matière de protection des données personnelles cite également la neutralité technologique dans ce contexte [1].

- La plupart des lois sont neutres sur le plan technologique : le droit de la concurrence, les règles de responsabilité civile, le droit commercial. La neutralité technologique permet à la loi de s'adapter à des évolutions technologiques (Koops, 2002). Dans certains cas, la neutralité technologique devient même un principe constitutionnel. Ainsi, en 2006, le Conseil constitutionnel a censuré la loi DADVSI



neutralité technologique



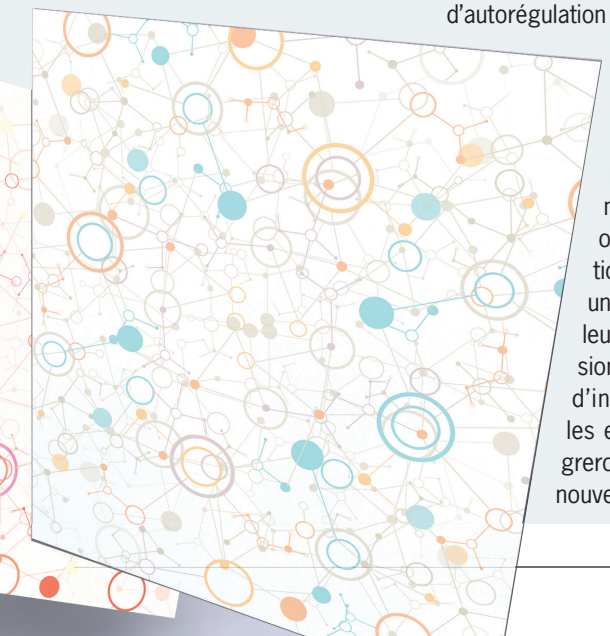
Télécom ParisTech

pour avoir créé une sanction différenciée pour le téléchargement en réseau de pair à pair, cette différenciation technologique violant le principe de l'égalité devant la loi pénale (Conseil constitutionnel, 2006).

Si la régulation est neutre vis-à-vis de la technologie, le régulateur peut étendre son domaine d'intervention à de nouveaux acteurs, à de nouveaux services ou à de nouveaux marchés. Dans un secteur dynamique, cette flexibilité offerte au régulateur peut rendre son action plus efficace en lui permettant de s'adapter aux évolutions de l'offre ou de la demande. Le décret d'application de la loi Création et Internet [2] en fournit un contre-exemple. En limitant le champ d'action de l'HADOPI aux échanges sur les réseaux de pair à pair, ce décret d'application empêche cette autorité d'entreprendre des actions à l'encontre d'autres techniques de partage de fichiers, comme le téléchargement direct. La neutralité technologique offre donc une souplesse au régulateur qui lui permettra de rester efficace dans le temps.

- Le revers de la médaille est qu'un régulateur pourrait profiter de la neutralité technologique pour pérenniser ou étendre son rôle au-delà de ce qui est strictement nécessaire. Sur le plan institutionnel, le régulateur aura naturellement tendance à voir dans chaque nouvelle technologie un objet potentiel de régulation, sans avoir pris suffisamment de recul sur la nécessité de se poser la question d'une régulation ou non des nouveaux acteurs ou des nouveaux services. Sans certains garde-fous, la neutralité technologique peut donc conduire à une sur-régulation ou une régulation inadaptée. Conscient de ce risque de glissement, le paquet télécom impose le principe de non-régulation de marchés concurrentiels ou émergents [3].

Le caractère général et technologiquement neutre de la régulation permettra au régulateur d'entretenir le doute sur son intention de réguler une activité donnée. Maintenir le doute peut en effet être utile pour engager des discussions avec les acteurs du secteur et favoriser l'émergence de solutions consensuelles de type *soft law*. Car brandir la menace d'une éventuelle régulation est l'un des moyens les plus efficaces pour pousser le secteur vers des solutions d'autorégulation ou de co-régulation (Halftech, 2008).



Utiliser le flou sur ses intentions et la menace comme outils de régulation a cependant un coût. Dans leur prise de décisions en matière d'investissement, les entreprises intégreront le fait qu'une nouvelle activité ou technologie pourra être régulée, sans qu'elles sachent à quelles conditions. Cette incertitude peut conduire une entreprise à différer ses investissements jusqu'à ce que les conditions de régulation soient clarifiées, ou à privilégier l'investissement dans un autre pays où une telle incertitude n'existe pas. Dans ces conditions, la neutralité technologique peut être synonyme d'incertitude pour les acteurs du marché, et ainsi freiner l'innovation.

Une régulation non-neutre pour façonner le marché

Le dernier contexte dans lequel se rencontre la neutralité (ou plutôt la non-neutralité) technologique illustre le souhait du législateur ou du régulateur de structurer le marché, lorsqu'il estime une régulation nécessaire pour le pousser dans le sens souhaité (par exemple, en matière de déploiement de réseaux en fibre optique, ou de construction de voitures électriques). Ces politiques conduiront à des règles non-neutres technologiquement. Si le régulateur se trompe de vision, l'imposition d'une règle non-neutre sera coûteuse en termes d'innovation et de compétitivité. Le risque d'erreur du régulateur augmentera avec le degré d'incertitude sur le progrès technique. Si les évolutions de la technologie sont bien connues de tous (ou que la technologie évolue très peu), le régulateur prend peu de risque à mettre en place une régulation spécifique à une technologie donnée. Au contraire, si la dynamique de la technologie est forte et imprévisible, une régulation neutre technologiquement laisse les acteurs du marché expérimenter et sélectionner les technologies les plus adaptées. Un parallèle peut être fait avec les standards technologiques.

> La neutralité technologique **offre une souplesse au régulateur** qui lui permettra de **rester efficace dans le temps.**

On oppose souvent les normes (des standards imposés par des organismes d'Etat), comme l'UMTS, aux standards de marché, comme le Blu-ray. Une question importante est de savoir quand les pouvoirs publics doivent imposer un standard (ce qui correspond à une politique qui n'est pas neutre technologiquement) et quand ils doivent au contraire laisser le marché sélectionner le meilleur standard (c'est-à-dire, adopter une posture neutre technologiquement). Dans un article récent, Llanes et Poblete (2014) montrent que les standards de marché sont préférables lorsqu'il y a de fortes incertitudes sur les bénéfices de la technologie. Une conjecture similaire purrait être faite pour la neutralité technologique : elle est d'autant plus importante qu'il y a de fortes incertitudes sur le développement des technologies.

Suite p. 58

[1] *Considérant 13.*

[2] *Décret n° 2010-236 du 5 mars 2010.*

[3] *Directive 2002/21/CE, considérant 27.*

Technologie et régulation des marchés fixes : des évolutions interdépendantes

Le principe de neutralité technologique est central dans la régulation sectorielle des communications électroniques. Le cadre européen, comme les textes nationaux, soulignent que cette neutralité est seule garante de l'innovation technologique, caractéristique essentielle de ce marché. En pratique, cette neutralité technologique se construit progressivement par des décisions de régulation qui tiennent compte du contexte technologique, et ouvrent des espaces d'innovation aux moments propices. Réciproquement, les innovations technologiques imposent aux régulateurs sectoriels d'ajuster régulièrement le cadre règlementaire pour en assurer l'effectivité. L'évolution des boucles locales filaires illustre cette interaction constante entre technologie et régulation.

Une régulation volontariste : le dégroupage

Grâce à l'ouverture de la boucle locale de cuivre d'Orange en 2000 et, plus largement, à la mise en place, par l'ARCEP, d'un dispositif de régulation volontariste et incitatif à l'extension du dégroupage [1], les opérateurs alternatifs ont bénéficié - lorsqu'ils ont fait le choix d'installer leurs propres équipements dans les nœuds de raccordement d'abonnés (NRA) -, d'une autonomie croissante dans la construction technique de leurs offres sur DSL et ont pu se différencier par la production de services innovants, par exemple en matière d'accès à des contenus audiovisuels. En favorisant le dégroupage, la régulation a donc privilégié certaines architectures de réseaux, imposant une présence aux NRA des opérateurs alternatifs à un niveau inégalé dans l'Union européenne.

> Les innovations technologiques imposent aux régulateurs sectoriels **d'ajuster régulièrement le cadre règlementaire** pour en assurer l'effectivité.

En retour, cette prédominance du dégroupage doit être prise en compte lors de l'introduction de nouvelles technologies sur la boucle locale de cuivre. L'autorisation du VDSL2 [2] a nécessité un long travail d'analyse par un comité d'experts indépendant. En effet, la situation de dégroupage nécessite des précautions spécifiques pour éviter les perturbations entre opérateurs. De manière analogue, alors que l'introduction du *vectoring*, à même d'offrir des débits encore supérieurs sur de courtes distances, est à l'étude dans plusieurs Etats membres, cette technologie, à ce jour incompatible avec une présence en dégroupage, semble présenter un potentiel limité dans le contexte français, où les opérateurs expriment majoritairement une appétence forte pour ce mode d'accès.

Un changement de perspective : le FttH

Avec le déploiement des réseaux FttH, la régulation sectorielle a changé de perspective. La régulation de la boucle locale de cuivre – qui donne accès à un réseau existant – ne laissait que peu de marge d'innovation technologique aux opérateurs tiers. La montée dans l'échelle des investissements leur a accordé une liberté de choix croissante.

Pour le FttH, la régulation s'est exercée sur l'architecture des réseaux, par une action préventive, afin d'assurer à long terme une dynamique concurrentielle efficace. Par exemple, en imposant aux opérateurs la création de points d'accès, dits « points de mutualisation », d'une taille minimale prédéfinie, l'Autorité a encadré les choix d'ingénierie des opérateurs déployant de nouvelles boucles locales en fibre optique. Il s'agissait d'éviter que les opérateurs ne privilégient une architecture (par exemple point à multipoint avec des coupleurs situés bas dans le réseau) leur permettant de se soustraire durablement aux effets de la régulation, en limitant les possibilités d'accès passif à leurs réseaux. Ces conditions ont été définies en concertation avec les acteurs du marché afin de les rendre compatibles avec des architectures de réseaux hétérogènes, notamment avec des configurations point à point ou point à multipoint.

De nouveaux enjeux : le FttDP

Au-delà des dynamiques déjà à l'œuvre pour l'accès à la boucle locale de cuivre et aux réseaux FttH, l'ARCEP veille à la bonne adéquation entre l'évolution des technologies et la régulation des réseaux fixes. Dans cet esprit, elle a engagé, en juin 2013, un travail prospectif visant à cerner les enjeux du FttDP [3].

Alors que cette technologie n'a pas encore fait l'objet de déploiement à une échelle industrielle et que son intérêt, sur le marché français, n'est pas avéré, il apparaît en première analyse que son introduction pourrait nécessiter des aménagements du cadre règlementaire. Pour anticiper une éventuelle demande des acteurs du marché, l'Autorité a mis en place un groupe de travail qui réunit représentants des opérateurs, associations des collectivités territoriales et services de l'Etat. Ce premier cycle d'identification des enjeux a été conclu par la rédaction d'un document de synthèse, soumis à consultation publique [4].

Par cette démarche ouverte et prospective, l'Autorité entend – comme elle l'a fait pour le dégroupage ou le déploiement des réseaux FttH –, faire vivre le principe de neutralité technologique en adaptant, si nécessaire, le cadre réglementaire à l'évolution des technologies, et permettre ainsi aux opérateurs d'innover et d'utiliser les technologies les plus efficaces.

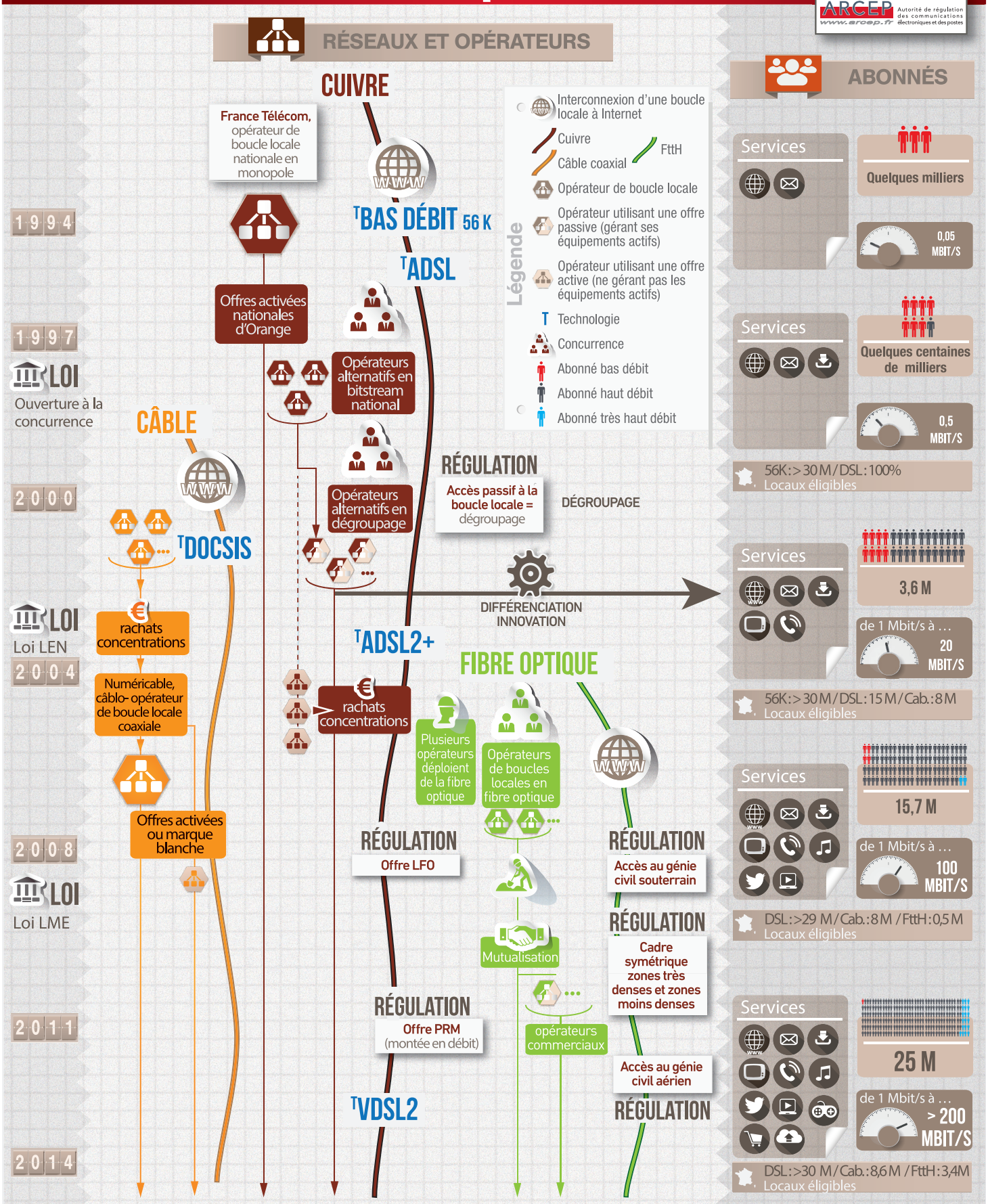
[1] Dont l'historique est retracé dans la consultation publique d'avril 2013 : « Dégroupage : perspectives d'évolution - Travaux préparatoires au quatrième cycle d'analyse de marché du haut et du très haut débit ».

[2] cf. Le communiqué de l'ARCEP du 26 avril 2013.

[3] « Fiber to the Distribution Point » : nouvelle architecture de réseaux à très haut débit consistant à déployer de la fibre optique jusqu'à un point proche du logement de l'abonné, et à réutiliser le câblage existant sur la partie terminale (ligne de cuivre ou câble coaxial).

[4] cf. Le communiqué de l'ARCEP du 7 février 2014.

Réseaux fixes : une évolution permanente



Hétérogénéité des réseaux : une Europe harmonisée est-elle possible ?



La réponse de **Dr. Cara SCHWARZ-SCHILLING,** Head of Section Internet Economics, **BnetzA** et présidente du groupe de travail d'experts NGN/NGA de l'**ORECE**

Convaincue du bien-fondé d'une démarche d'harmonisation ciblée, l'Organe des régulateurs européens des communications électroniques (ORECE, ou BEREC en anglais), s'emploie à promouvoir la cohérence européenne en matière de réglementation afin de mettre en place le marché unique au profit des consommateurs européens mais aussi de l'économie européenne dans son ensemble, car il y va aussi de la croissance et de l'emploi.

Une uniformisation absolue n'est pas possible

Le cadre réglementaire actuel tient compte du rôle important joué par les autorités nationales de régulation (ARN), tant à l'échelle individuelle, dans leurs pays respectifs, que dans le cadre de leur action conjointe au sein de l'ORECE. Mais il est important de souligner que les marchés nationaux présentent des différences persistantes - et légitimes - (qui sont notamment dues à la topologie et aux technologies mises en œuvre dans les réseaux, aux cycles d'investissement passés et aux modalités de la demande chez les consommateurs). Ces disparités, qui sont parfois très marquées, existeront toujours, en tout cas jusqu'à un certain point, quel que soit le contexte institutionnel, et elles ne pourront pas être supprimées d'un trait de plume réglementaire. C'est pour cela qu'il n'est pas forcément opportun d'appliquer les mêmes approches réglementaires dans tous les pays. Autrement dit, une uniformisation absolue n'est pas possible dans ce domaine.

A titre d'exemple, le déploiement des réseaux de nouvelle génération, et le cadre réglementaire afférent, vont notamment dépendre des choix propres à chaque pays en matière de conception et de choix technologique des réseaux. Conscient des défis à relever, le groupe de travail NGN/NGA de l'ORECE réfléchit depuis plusieurs années à la définition de mesures correctives pour les produits d'accès de gros et aux meilleurs moyens d'assurer le déploiement concurrentiel des réseaux de nouvelle génération. Du côté de l'offre, des paramètres tels que les coûts du déploiement, la stratégie propre aux opérateurs (notamment historiques), mais aussi la densité de population, les facteurs démographiques, la présence d'autres types d'infrastructures (réseaux câblés, réseaux mis en œuvre par des collectivités locales, souvent avec une aide de l'Etat), et la mise à disposition d'offres de gros passives jouent un rôle important. Du côté de la demande, les principaux paramètres sont la disposition du consommateur à payer et la commercialisation de *killer applications* nécessitant des réseaux de nouvelle génération, sans oublier les facteurs culturels.

Au sein de notre groupe de travail, nous apprécions l'environnement riche et diversifié dans lequel nous travaillons, qui nous permet de progresser grâce à nos échanges d'expériences, de développer des bonnes pratiques basées sur des solutions qui ont fait leurs preuves, et de concentrer nos efforts sur les domaines où l'harmonisation aura un impact significatif – plutôt que de viser l'harmonisation pour elle-même.

Les deux outils des régulateurs

D'aucuns semblant s'interroger sur la possibilité de mener de front le déploiement rapide des réseaux et le maintien de la concurrence dans le processus de migration vers le très haut débit, il convient de réfléchir à la meilleure façon de maintenir un bon niveau de concurrence et de choix pour le consommateur. La concurrence entre plates-formes - le câble, d'une part, les infrastructures développées par les opérateurs historiques, d'autre part - est le résultat d'un processus de consolidation qui est à l'œuvre dans certains Etats membres, alors même que l'expérience nous a montré que « *deux opérateurs ne suffisent pas à créer une concurrence* ». La conclusion à en tirer, c'est que, dans bien des cas, les infrastructures fixes devront continuer à être régulées. Les analyses de marché et les dispositions visant les opérateurs puissants resteront certes le principal moyen d'intervention des ARN (notamment en raison du risque de re-création d'un monopole dans le contexte du développement des réseaux très haut débit), mais les obligations d'accès symétriques auront, elles aussi, un rôle important à jouer à l'avenir (notamment dans le cadre de co-investissements).

L'ORECE a la conviction que le respect des principes fondamentaux du cadre réglementaire, qui visent pour l'essentiel à promouvoir une concurrence effective et à donner aux acteurs économiques la prévisibilité réglementaire qui leur est nécessaire, est de nature à créer des incitations suffisantes pour des investissements efficaces au service des citoyens européens. C'est là le meilleur moyen de faciliter la transition vers les réseaux très haut débit.

www.bundesnetzagentur.de / http://berec.europa.eu/



La réponse de **Ilsa GODLOVITCH,** directrice de l'agence **WIK-Consult** de Bruxelles

L'harmonisation n'est pas une fin en soi, mais un moyen d'atteindre des objectifs définis au niveau de l'Union européenne. La première question à se poser n'est donc pas « *peut-on harmoniser?* », mais plutôt « *pourquoi harmoniser?*».

Quels sont les domaines dans lesquels il est nécessaire d'arriver à une harmonisation pour réaliser ces objectifs communautaires, et ceux où cela est inutile, voire indésirable? Pour en juger, il convient de se demander si les interventions envisagées ont une véritable utilité pour la mise en œuvre d'un marché unique permettant le libre-échange des marchandises et des services, et, sur cette base, définir un certain nombre de domaines où une telle intervention pourrait se justifier :

- il est légitime de faire en sorte que les consommateurs puissent accéder aux services de télécommunication quand ils se rendent à l'étranger. Le règlement sur l'itinérance est aujourd'hui largement reconnu comme étant nécessaire ;
- il y a lieu de supprimer les barrières à l'entrée auxquelles sont confrontés les opérateurs qui souhaitent entrer sur un marché autre que le leur. Pour cela, il convient de réduire les obstacles de nature administrative ;
- l'harmonisation se justifie aussi par sa capacité à stimuler les services de télécommunications qui sont proposés sur une base transfrontalière. Dans ce contexte, il peut s'avérer utile de mettre en

Suite p. 24

Technologies et interconnexion : la tectonique des réseaux

Dans un marché des communications électroniques ouvert à la concurrence, l'interconnexion entre opérateurs tient un rôle crucial : elle permet que chaque utilisateur, quel que soit son opérateur, soit en mesure de joindre n'importe quel correspondant.

Par nature, l'interopérabilité constitue une dimension essentielle de l'interconnexion : celle-ci doit pouvoir effectuer le pont entre des réseaux hétérogènes et de différente nature (fixe ou mobile par exemple). Cette dimension est d'autant plus essentielle que le secteur connaît des évolutions technologiques rapides. Ainsi, pour assurer sa fonction pivot entre les opérateurs, l'interconnexion est nécessairement plus stable technologiquement que les réseaux eux-mêmes.

L'interconnexion téléphonique

Alors que les réseaux d'accès fixes ont commencé leur bascule vers l'IP [1] au début des années 2000, et que le volume de trafic de voix sur large bande (VLB) a dépassé celui du trafic commuté depuis 2009, la bascule des interconnexions du TDM [2] vers l'IP ne commence réellement qu'actuellement. Si elle a été préparée dès 2009 par des travaux de normalisation conduits par les opérateurs au sein de la Fédération française des télécoms [3] (FFT), matérialisés par la publication de plusieurs référentiels et procédures de test, seules quelques interconnexions pilotes avaient été mises en œuvre. En effet, du fait des multiples interdépendances entre opérateurs propres à la nature de l'interconnexion, la bascule n'est techniquement et économiquement réalisable que dès lors qu'elle est effectuée conjointement par un nombre important d'opérateurs. D'où ce qui peut paraître une inertie importante au départ, puis, dès lors que les conditions sont réunies, une accélération qui peut sembler tout aussi soudaine. Ainsi, d'ici deux ans, une très large majorité du trafic vocal fixe et mobile devrait avoir basculé sur des interconnexions IP, permettant aux opérateurs de démonter leurs interconnexions TDM et de bénéficier des économies qui en découlent, de l'ordre de quelques dizaines de millions d'euros par an.

Dans ces mouvements, la régulation a avant tout un rôle d'accompagnement : elle ne doit pas constituer un frein à ces évolutions, qui sont déjà suffisamment complexes ; elle fournit ainsi à chaque opérateur, au travers des obligations d'accès, la garantie qu'il n'aura pas à supporter excessivement les conséquences des choix de concurrents trop précoces ou au contraire retardataires.

Si la technologie d'interconnexion n'a que très peu évolué depuis quinze ans, les évolutions technologiques des réseaux n'ont toutefois pas été sans effet sur l'interconnexion au cours de cette période. Le développement de l'IP et la baisse régulière des coûts de transport des données ont ainsi conduit à une centralisation plus grande des réseaux et un aplatissement généralisé des architectures d'interconnexion. Plutôt que de multiplier les points d'interconnexions locaux, il devient plus efficace de concentrer le trafic en un nombre limité de points, plus économiques à gérer, en supprimant par la même occasion la hiérarchie des points primaires et secondaires.

Les enjeux de la régulation se sont ainsi déplacés : alors que la hiérarchie entre terminaison d'appel, simple transit et double transit tenait une place essentielle dans les incitations à l'investissement au début des années 2000, pour favoriser le déploiement de réseaux de collecte alternatifs, les prestations sont aujourd'hui beaucoup plus monolithiques et concentrées sur la seule terminaison d'appel, soit que le transit soit devenu concurrentiel, soit qu'il ait disparu avec l'aplatissement de l'interconnexion.

L'interconnexion des réseaux de données (internet)

Alors que le fonctionnement de l'interconnexion téléphonique, issue de l'ouverture des positions monopolistiques des opérateurs historiques, reste marqué par ses origines, l'interconnexion des réseaux de données (lire page 32) est apparue sous des auspices très différents. Elle s'est organisée de façon beaucoup plus symétrique que l'interconnexion voix et sa terminaison d'appel ; cela tient tant à la technologie elle-même, pensée pour un monde massivement interconnecté (le « *réseau des réseaux* »), qu'au modèle économique (chacun paye pour son trafic, montant et descendant), et à un contexte concurrentiel moins marqué à son démarrage par des positions hégémoniques.

Paradoxalement, les évolutions permises par le progrès des technologies IP, notamment la convergence, le développement des flux multimédias et l'émergence des géants du net génèrent des débats autour d'évolutions qui tendraient à rapprocher les deux mondes : par exemple à l'image de celui portant sur la rémunération des réseaux par les fournisseurs de service et de contenu, au travers d'un paiement de l'acheminement du trafic, désigné par certains sous l'appellation de « *terminaison data* ».

> Le développement de l'IP et la baisse régulière des coûts de transport des données **ont conduit à une centralisation plus grande des réseaux et un aplatissement généralisé des architectures d'interconnexion.**

L'interconnexion des plates-formes de communication

Le développement rapide de services de communication sur internet modifie également la notion d'interconnexion. Alors que des applications « *over the top* » telles que Skype, Viber ou Whatsapp innovent et exercent une pression concurrentielle souvent utile sur les services de communications électroniques traditionnels, elles adoptent néanmoins toutes un fonctionnement en silo, où les utilisateurs de chacune ne peuvent échanger qu'entre eux. Dans un scénario d'évolution où ces applications deviendraient le cœur de nos outils de communication, il conviendra demain de s'interroger sur le développement d'une plus grande interopérabilité entre ces outils, et *in fine* sur la manière de continuer d'assurer l'interconnexion entre les utilisateurs.

[1] *Internet Protocol*

[2] *Time Division Multiplexing*

[3] *http://www.fftelecoms.org/etiquettes/interconnexion*

Transitions technologiques
le devoir d'accompagnement

Le secteur des communications électroniques est extrêmement dynamique. Il connaît une évolution technologique rapide : quatre générations de communications mobiles se sont ainsi succédé en l'espace de 30 ans (la 5ème génération, ou 5G, se profilant à l'horizon 2020) et l'accès à l'internet fixe a progressé du bas débit (quelques Kbit/s à ses débuts) au haut débit (quelques Mbit/s dans les années 2000), puis au très haut débit (désormais plus de 100 Mbit/s) en seulement 20 ans.

Cette évolution technologique répond à plusieurs objectifs : amélioration de la performance (notamment les débits d'accès, montants et descendants), nouveaux services (par exemple, télévision sur IP, *cloud computing* et applications mobiles), convergence technique (réseaux multiservices : NGN [1] sur le fixe, IMS [2] sur le mobile) et baisse des coûts unitaires par service.

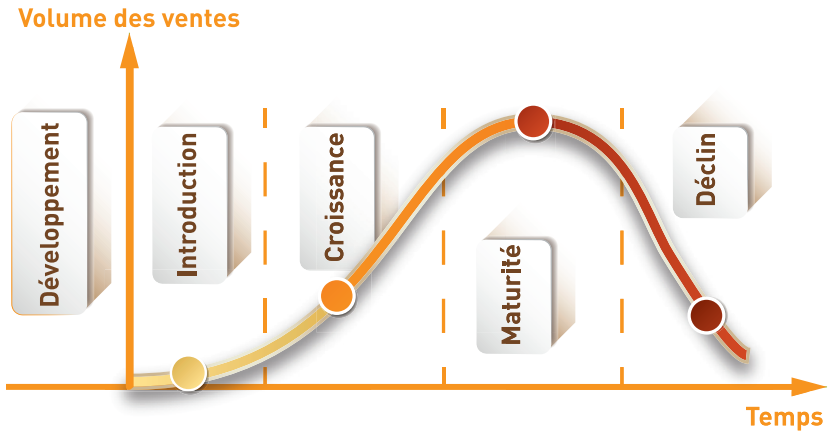
Du fait de cette évolution, un certain nombre de technologies, rendues obsolètes par de nouvelles générations techniquement et économiquement plus efficaces, ont déjà été abandonnées, et les produits correspondants cessés d'être commercialisés. Parmi les plus emblématiques, citons la télévision analogique terrestre en 2011, le protocole de communication par paquets X25 ou le minitel en 2012.

Aujourd'hui, plusieurs autres technologies approchent de leur fin de vie, en particulier, sur le réseau fixe. La voix sur large bande (VLB) remplace progressivement la téléphonie fixe « traditionnelle » sur le réseau commuté (RTC). Après plusieurs reports, les liaisons louées dites structurées (<2 Mbit/s) doivent être fermées fin 2016, tandis que les liaisons louées à interfaces alternatives (ATM [3] et Ethernet sur MPLS [4]) supplantent inéluctablement celles à interface traditionnelle (PDH/SDH [5]). D'ici quelques années, l'interface ATM devrait elle-même être délaissée au profit de l'interface Ethernet sur MPLS, plus répandue à l'étranger, et donc plus pérenne. Enfin, le support physique historique de la boucle locale, le cuivre, a vocation à être remplacé, à terme, par la fibre optique. Cette dernière transition technologique est complexe et prendra de nombreuses années ; c'est pourquoi elle fait actuellement l'objet d'une expérimentation grandeur nature à Palaiseau et d'une mission d'étude.

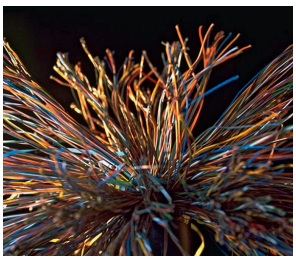
Un accompagnement nécessaire du régulateur

Une transition technologique peut engendrer un impact fort sur le marché, notamment en termes concurrentiels et de services rendus au client final. Cet impact doit être analysé en amont par le régulateur, pour s'assurer en particulier des conditions de reproductibilité technique et tarifaire des services avec la technologie cible (équipements terminaux, fonctionnalités, gamme de débits, etc.) et de l'absence de nouvelles barrières à l'entrée pour les opérateurs alternatifs (montant des investissements à consentir, offres disponibles et conditions de fourniture sur les marchés de gros, etc.). Le régulateur doit également veiller à ce qu'une visibilité suffisante soit donnée à l'ensemble des acteurs : opérateurs, intégrateurs et clients finals.

Le cycle de vie d'une technologie



Fermeture du cuivre : une



Orange a lancé, en octobre 2012, avec le soutien des pouvoirs publics, une expérimentation d'extinction du réseau de cuivre à Palaiseau pour appréhender, en grandeur nature, l'ensemble des problématiques que soulève la bascule vers les réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné. L'expérimentation souligne l'importance d'une concertation des pouvoirs publics avec l'opérateur qui déploie le réseau, notamment afin de permettre une couverture exhaustive, et soulève des questions liées aux usages qui n'ont pas encore été reproduits sur les

Une fois validée et annoncée, le régulateur doit encore accompagner la transition technologique dans le respect du principe de neutralité, en vérifiant notamment que ses avis, recommandations et décisions ne favorisent pas une technologie particulière, ni n'entravent les dynamiques de migration. Il participe en outre à la planification de la transition et peut, si besoin, élaborer et mettre en place des mesures d'incitation technique ou tarifaire.

sur le marché non résidentiel : du régulateur

Une attention particulière portée à la clientèle non résidentielle

Les entreprises et les administrations présentent des besoins spécifiques (liaisons sécurisées, réseaux privés virtuels, télé-alarme, télé-relève, monétique, fax, etc.) et sont confrontées à des risques accrus en cas d'échec ou de difficultés de migration avec, à la clef, plusieurs effets négatifs : dégradation d'image, mécontentement client, plaintes et coûts de dédommagement, résiliations et perte de chiffre d'affaires, sécurité des personnes et des installations, etc. C'est pourquoi l'impact des changements technologiques sur cette clientèle demande une attention accrue.

En amont de la transition, une analyse service par service est nécessaire pour valider la continuité fonctionnelle entre technologies ou, le cas échéant, conclure à la nécessité d'ouvrir un groupe de travail de standardisation. Ainsi, dans le cadre de l'expérimentation 100 % fibre de Palaiseau, en cours, l'analyse préalable des conditions de retrait du cuivre sur la zone a démontré la nécessité de concevoir des offres d'accès à débit symétrique sur support fibre avec garantie de temps de rétablissement (GTR) courte, présentant la même granularité de débits et des prix comparables à ceux proposés en SDSL[6] sur cuivre, qui répondent à des besoins spécifiques d'entreprises (milieu de marché). Elle a également mis en évidence l'impossibilité, de reproduire, à date, sur la boucle locale optique, certaines applications fournies sur le RTC (téléalarme ou fax, notamment), pourtant indispensables.

Une fois la transition décidée, des périodes suffisamment longues doivent être aménagées afin que les clients finals puissent adapter leurs équipements terminaux (équipements d'accès au service ou standards téléphoniques, par exemple) mais également les interfaces de leurs applications métiers, dont la continuité peut, dans certains cas, être critique (dans l'aviation civile ou le nucléaire, par exemple). Ainsi, la fermeture des offres de liaisons louées structurées a été annoncée par Orange en 2006 : initialement prévue pour 2012, elle a dû être repoussée une première fois à fin 2014, puis une nouvelle fois à fin 2016 (soit 10 ans de préavis au total !) à la demande de plusieurs clients majeurs, de gros et de détail, afin de leur laisser le temps d'établir et mettre en œuvre des programmes de migration complets et sécurisés.

Enfin, des procédures de migration particulières peuvent s'avérer nécessaires pour éviter les coupures de service (gestion simultanée de la migration de multiples sites ou reconstruction de ligne en parallèle, par exemple).

> Dans un secteur marqué par un progrès technique très rapide, **le régulateur se doit d'anticiper et d'accompagner les transitions technologiques, dont l'impact sur la concurrence et les utilisateurs finals,** notamment les entreprises et les administrations, **est souvent majeur.**

Une concertation sectorielle pour préparer les prochaines transitions

Afin d'accompagner harmonieusement les nombreuses transitions technologiques qui s'annoncent ou sont déjà amorcées, l'ARCEP appelle l'ensemble des acteurs du secteur (opérateurs, équipementiers, utilisateurs…) à se concerter, avec son concours, pour évaluer et résoudre, sans précipitation, leurs contraintes de migration, notamment sur le segment non résidentiel. Ils ont en particulier pu le faire, récemment, dans le cadre des processus d'analyse des marchés de la téléphonie fixe (accès et départ d'appel) et des services de capacité.

expérimentation et une mission d'étude

réseaux en fibre optique (services de téléalarme par exemple) et à la disponibilité d'offres de gros sur fibre pour remplacer les différentes offres existantes sur cuivre.

Par ailleurs, une mission confiée à Paul Champsaur, ancien président de l'ARCEP, réfléchit de manière plus large pour formuler des propositions aux pouvoirs publics visant à accompagner la transition vers les réseaux à très haut débit et préparer à terme l'extinction du réseau de cuivre.

Le minitel est mort, vive l'internet !



Le service minitel (« Médium interactif par numérisation d'information téléphonique » !), moyen de communication de données bas débit, introduit en France par Orange (alors France Télécom) en 1980, a été victime du service d'accès à l'internet, qui connait un succès planétaire depuis sa généralisation dans les années 90. Il a été définitivement fermé fin juin 2012, les volumes de trafic et le chiffre d'affaires générés étant devenus marginaux.

(1) *Next generation networks.*
(2) *IP multimedia subsystems.*
(3) *Asynchronous transfer mode.*
(4) *Multi-protocol label switching.*
(5) *Plesiochronous Digital Hierarchy Synchronous.*
(6) *Symmetric digital subscriber line.*



La fibre optique : une chance pour l'économie locale

Par **Benjamin BAYART,** président de **French Data Network**

L'aménagement numérique du territoire, par le déploiement de la fibre optique, permet de résorber en partie la fracture numérique. Le premier effet positif est que le territoire est de nouveau habitable, que les citoyens n'ont pas besoin d'aller habiter ailleurs pour avoir accès au XXIe siècle, ou que le médecin n'est pas obligé de migrer pour faire ses télé-déclarations. Le second effet positif est que l'investissement sur les travaux publics et le raccordement des abonnés fait travailler de la main-d'œuvre locale, ce qui est donc une source d'activité sur la zone. Ces deux éléments sont présents, quelle que soit la solution technique choisie, et quel que soit le montage juridique retenu pour le réseau.

Ce qui change avec les choix techniques et/ou les choix administratifs et juridiques retenus, c'est de savoir s'il se développera une économie locale autour du numérique, ou simplement une utilisation passive d'une économie située ailleurs. La question est de savoir si le territoire se prépare à participer au numérique ou à devenir client passif ; si nous investissons pour l'avenir d'entreprises locales, ou si nous fournissons clef en main un vivier de consommateurs pour des entreprises situées, au mieux à Paris, au pire aux États-Unis.

Les conditions du développement local

Les conditions pour que se développe véritablement une économie autour du numérique sont assez simples et posent finalement deux questions : le réseau est-il construit comme une plate-forme offerte aux grands opérateurs, pour qu'ils puissent vendre les services qu'ils produisent à Paris, ou est-il construit comme un réseau maillé avec les régions alentour, permettant à une économie locale de se développer ?

Certains choix économiques font que seuls les grands acteurs peuvent utiliser le réseau : minimums de commandes, obligations d'investir beaucoup, prix élevé de la première prise, frais de raccordement importants, etc. Qu'on ne se leurre pas ; ces grands acteurs ne délocaliseront ni leur ingénierie, ni leur marketing, ni leurs activités de support sur les zones locales.

Les conditions du développement local sont simples : une offre allumée ouverte sans retard aux opérateurs locaux (PME, TPE, associations), la présence d'outils d'interconnexion en local (GIX, *datacenter*, maillage inter-régional), la volonté de développer localement (pépinières d'entreprises, formations supérieures dans le domaine), etc. Ces conditions favorables aux petits opérateurs sont sans effet notable sur les grands. Ces éléments ne sont pas structurants sur l'ensemble d'un projet très haut débit dans un territoire. En terme de budget, tout se joue sur moins de 2 % de l'enveloppe globale.

Peu de PME peuvent se permettre de consacrer du temps en amont à des dossiers de ce type : une PME ne peut pas passer quatre ans à étudier un dossier avant de commencer à le réaliser, elle doit travailler pour payer les salaires. Il se trouve que les conditions de survie d'une association visant le grand public sont sensiblement les mêmes que celles d'une PME visant les professionnels ; les risques sont similaires. Si l'environnement créé par le réseau est viable pour des associations, il le sera pour des entreprises.

Les associations de la fédération FDN sont prêtes à aider l'aménagement des territoires et à y participer. Elles le font le plus souvent sans les pouvoirs publics, faute de contact. Ce sont des acteurs étranges, qui ne cherchent pas le profit et n'ont pas comme objectif d'absorber les finances publiques pour améliorer leur modèle d'affaires. Un peu trop étranges pour les grilles de lectures habituelles, peut-être…

www.fdn.fr



ILSA GODLOVITCH

Suite de la p. 20

place des normes harmonisées pour les offres de gros ;

- enfin, il ne devrait pas y avoir d'obstacles aux achats transfrontaliers de services numériques. Il est aberrant qu'un consommateur puisse commander un DVD dans un pays autre que le sien mais qu'il ne puisse pas y télécharger un film.

Dès lors qu'il existe un besoin manifeste de cohérence, l'harmonisation devient une nécessité. Le règlement sur l'itinérance a prouvé que l'harmonisation était possible. Dans d'autres domaines où cela pourrait se justifier, des mécanismes harmonisés pourraient être mis en place.

A l'inverse, peut-être avons-nous parfois trop cherché à trouver une solution européenne à des problèmes qui, s'ils existent, ne sont pas vraiment « européens » mais plutôt liés au bien-être des consommateurs. Le marché de détail du haut débit, par exemple, relève de l'échelle nationale, voire de l'échelon local. Qui plus est, on constate que ces marchés tendent vers plus de diversification, et non l'inverse.

La concurrence sur les infrastructures peut être relativement bien développée dans certains pays, inexistante dans d'autres. Du fait des différences d'architectures de réseaux, le dégroupage de la fibre optique peut être mis en place sur certains marchés, et pas sur d'autres. Le *bitstream* virtuel peut s'avérer indispensable dans certains pays – du fait de la présence de nouveaux entrants de petite taille –, alors que dans d'autres, les opérateurs déjà établis ont la capacité d'investir par eux-mêmes, ou de co-investir dans de nouvelles infrastructures (ou d'en négocier l'accès).

Les approches normatives technologiques communes à toute l'Europe (telle la définition uniformisée du dégroupage de la boucle locale) n'en demeurent pas moins importantes en cela qu'elles permettent aux opérateurs de proposer une offre harmonisée malgré les configurations techniques variées des réseaux, à l'intérieur de chaque pays, mais également pour les réseaux transfrontaliers. Mais attention : une réglementation commune ne doit pas aller trop loin.

Dès lors que le principal enjeu est la qualité du résultat obtenu sur les marchés nationaux, on peut penser que l'équivalence des extrants (« *equivalence of outputs* »), tant en termes de choix et d'innovation que de prix et de qualité de service, est un objectif d'harmonisation plus approprié que l'équivalence des intrants (« *equivalence of inputs* ») qui résultent de l'unicité de la réglementation.

www.wik.org

Le point de vue exprimé dans cet article l'est à titre personnel. Pour une réflexion plus approfondie sur ce thème, se reporter au rapport « How to Build a Ubiquitous EU Digital Society » www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/518736/IPOL-ITRE_ET (2013) 518736_EN.pdf

De la nécessité d'une **régulation transversale** à l'industrie



Par **Daniel KOFMAN,** directeur du **LINCS** [1], professeur à **Telecom ParisTech**, membre du comité scientifique de l'**OPECST** [2] à l'**Assemblée Nationale**

Les avancées technologiques ouvrent aujourd'hui la voie à la conception d'applications et de services transversaux à divers secteurs industriels. Cet article soulève la question de la pertinence d'une régulation fédératrice permettant de faciliter la création de valeur. Cette question est motivée par le fait que les évolutions en cours mènent à un effacement progressif des frontières entre les marchés pertinents de divers secteurs industriels. Elle est rendue plus intéressante par l'évolution du positionnement des usagers qui deviennent producteurs de contenu, producteurs d'énergie, porteurs de capteurs et actionneurs qui transforment les paradigmes de la santé, acteurs du « *crowd sourcing* », etc.

Les frontières s'estompent

De manière schématique, la chaîne de valeur des services d'internet est composée d'acteurs réseaux (qui fournissent le haut débit et la mobilité) et d'entreprises dites OTT qui, pendant la dernière décennie, ont piloté l'évolution des services et lancé la dynamique « *cloud* ». Historiquement, les marchés de ces deux secteurs ont été clairement différenciés ; aujourd'hui, dans certains pays, les OTT fournissent des services réseaux et les acteurs de réseau se développent dans le *cloud*. De même, les frontières entre les marchés des réseaux de distribution de contenus et ceux des fournisseurs de réseau et/ou de services en mode *cloud* s'estompent.

Induit par la virtualisation des infrastructures, le mouvement de fond est en réalité bien plus structurel. Les réseaux étendus ont aujourd'hui recours à des équipements spécifiques. La tendance est à l'utilisation d'équipements génériques virtualisés et programmables (solutions basées sur des serveurs semblables à ceux utilisés par les OTT dans leurs centres de données). L'utilisation des mêmes technologies physiques dans les points de présence des opérateurs et les centres de données des OTT tend à résorber leurs différences. Cette évolution facilite le déploiement d'infrastructures capables de fournir simultanément des fonctionnalités réseaux et des fonctionnalités liées aux services. Sur le long terme, il est possible d'imaginer un nombre réduit d'infrastructures physiques génériques virtualisées sur lesquelles divers acteurs (existants et nouveaux) fourniront des fonctionnalités variées, parmi lesquelles celles liées à la mobilité, à la distribution de contenu, au *cloud*, mais aussi aux services et applications. Des acteurs tels que orchestrateurs et *brokers* distribueront et/ou composeront ces fonctionnalités pour répondre en temps réel aux nouvelles demandes des usagers.

Une convergence plus forte

Au-delà de ces évolutions propres aux industries des TICs, des opportunités s'ouvrent pour une convergence plus forte avec les marchés de certaines industries verticales. Dans le domaine de l'énergie, par exemple, la connectivité des dispositifs des usagers qui consomment, génèrent et/ou stockent de l'énergie, dont la voiture électrique, permet une optimisation globale de la gestion énergétique. De nouveaux acteurs, dits agrégateurs, jouent ainsi, dans certains pays, un rôle d'importance croissante. De tels services de gestion sont largement facilités par l'existence de « *box* » énergie, déployées chez les clients et qui communiquent avec les dispositifs électriques de ces derniers. Cet équipement participe à l'infrastructure de services à valeur ajoutée associés à la fourniture de l'électricité [3] ; il peut être déployé par un fournisseur d'énergie et offrir également des services de communication. Il peut également être virtuel, déployé via des fonctionnalités logicielles intégrées aux « *box* » télécoms ou à un autre dispositif connecté fourni par un autre type d'industriel. Les opérateurs télécoms pourraient ainsi vendre cette « *box* » virtuelle aux opérateurs de services d'énergie ou pourraient eux-mêmes devenir fournisseurs de services d'énergie à valeur ajoutée en complément des services de base des opérateurs d'énergie.

Les systèmes de santé de demain s'appuieront sur une grande diversité de dispositifs connectés et notamment ceux que les humains porteront sur eux, lesquels seront gérés de manière holistique. Les applications de santé s'appuieront sur l'intégration des systèmes intelligents de divers acteurs : objets connectés et systèmes d'information des centres de santé, du parc ambulancier, des équipes d'urgence, de la ville intelligente (qui donnera priorité aux ambulances), de la maison intelligente (qui détectera un problème de santé en repérant une chute par exemple), des sociétés d'assurance, etc. De multiples superpositions entre les futurs marchés concernés, dont celui des communications, sont imaginables.

> La fusion progressive des mondes réel et numérique **offre de nombreuses possibilités de création de valeur.** Les réaliser requiert une approche holistique qui intègre divers défis **tels que la protection de la vie privée.**

Une approche globale

Les marchés pertinents de divers secteurs industriels sont de plus en plus difficiles à définir. Une régulation ex-ante par secteur industriel semble être un facteur limitatif pour l'innovation dans les services. Dans un contexte où l'innovation redessine les marchés, il serait pertinent d'évaluer les potentialités d'une régulation transversale à divers secteurs industriels. Outre les aspects de régulation des marchés, la fusion progressive des mondes réel et numérique semble imposer le besoin d'intégrer d'autres aspects, tels que la protection de la vie privée. Vu la complexité technique, il semble important d'analyser la pertinence d'une régulation *ex-post* sur la base de grands objectifs sociétaux.

Enfin, la question de la neutralité requiert dès maintenant une approche plus globale. En effet, la chaîne de valeur des services est composée de divers acteurs, nombreux à pouvoir influencer non seulement la qualité mais également le contenu reçu par l'usager final. La neutralité devrait être assurée sur toute la chaîne : réseaux, services et applications.

www.lincs.fr

[1] Laboratory for Information, Networking and Communication Sciences.

[2] *L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.*

[3] *Voir* « Nouveaux modèles de service pour la distribution d'électricité pendant des périodes de crise » : *http://service.tsi.telecom-paristech.fr/cgi-bin/valipub_download.cgi?dld=265*



L'innovation de rupture : *« nous n'avons encore rien vu. Tout va s'accélérer »*

Par **Xavier DALLOZ,** analyste, **XDC**

Le numérique, jusqu'alors cantonné à l'utilisation des ordinateurs et d'internet, pour essentiellement échanger des emails et interagir sur des pages web, a fait irruption dans notre quotidien et a transformé nos usages dans beaucoup de domaines, notamment ceux des loisirs, de la communication et de la vie pratique en général. On ne peut plus imaginer de vivre sans « le numérique ».

Mais nous n'avons encore rien vu. Tout va s'accélérer. Le numérique va maintenant tout transformer. L'erreur est de voir cette transformation comme une automatisation du passé. Non, il faut le ré-inventer autour la confiance. Le catalyseur sera le TaaS : *Trust as a Service* avec la révolution *BlockChain* [1] et *Ethereum* [2].

Le citoyen / consommateur pourra accéder au service dont il a besoin quand il le souhaite, où qu'il soit et avec l'équipement dont il dispose. Cet équipement peut être un ordinateur, un téléviseur, un *smartphone*, une tablette, une console de jeu, etc. Nous sommes enfin rentrés dans l'ère de l'"ATAWADAC" (*AnyTime, AnyWhere, Any Device, Any Cloud*) et, pour réussir cette transformation numérique qui va tout changer, il faut se concentrer sur les *moonshots*, les innovations de rupture.

Ces innovations de rupture vont prendre leurs sens dans une économie de l'attention, de l'implication centrée sur la généralisation des logiques de réseaux, qui augmente les effets dits de réseaux ou de systèmes complexes (synergies, réactions non linéaires provoquant des ruptures au-delà de seuils…) qui se manifestent dans les échanges collaboratifs. Ceci implique la mise en œuvre d'innovations dans la pratique des métiers et une réflexion en profondeur sur leur définition, la nature des services proposés, le choix des partenaires.

Les cycles de l'innovation et les lois de la technologie

Dans ce contexte d'accélération des innovations, que pouvons-nous attendre de la prochaine décennie de la technologie ? Pour répondre à cette question, rappelons que la technologie tend à fonctionner en cycles. En effet, tous les dix ans, une innovation majeure change tout : les acteurs, les modèles économiques, les usages :

- **1944** : le premier ordinateur
- **1954** : le premier *mainframe*
- **1964 :** le premier mini ordinateur
- **1974 :** le premier micro ordinateur
- **1984 :** le Macintosh
- **1994 :** le Web
- **2004 :** le Web 2.0
- **2014** marquera le début du *smart everything* avec l'hyper cadastre et l'autonomie.

Le moteur des transformations auxquelles on assiste tous les dix ans est le même. Il est caractérisé par quatre lois : la loi de Moore, la loi de Shugart, la loi de Nielsen et la loi de Metcalfe.

La **loi de Moore** stipule que la puissance de nos puces double tous les 18 mois. Pendant les années 80 et 90, lorsque les premiers ordinateurs ont débarqué sur nos bureaux, nous étions surtout préoccupés par la puissance de traitement, parce que nous voulions être sûrs que notre ordinateur soit capable d'exécuter le logiciel qui rendait nos ordinateurs utiles. Cette loi devrait se ralentir après 2020.

La **loi de Shugart** stipule que le stockage double tous les 12 mois, et même plus vite que la loi de Moore à propos de la puissance de traitement. Cette loi est à l'origine du succès de l'iPod d'Apple. Steve Jobs avait imaginé un nouveau produit qui lui permettrait de transporter 1 000 chansons dans sa poche. Bien sûr, une capacité de 1 000 chansons ne correspond plus à grand-chose aujourd'hui. Les iPods actuels emmagasinent 40 000 chansons.

La **loi de Nielsen** stipule que la bande passante effective double tous les 21 mois. C'est un peu plus lent que la loi de Moore et la loi de Kryder. Cette rapidité de croissance plus lente explique pourquoi la bande passante a été historiquement un tel facteur limitant, mais avec les vitesses actuelles, nous pouvons faire presque tout ce que nous voulons et nous n'avons encore rien vu avec ce que la 5G va permettre aux alentours de 2020.

La **loi de Metcalfe** stipule, que dans un réseau social sur le web, plus on a de connaissances et de liens, plus le réseau aura de valeur dans son utilité. C'est la loi des services.

La loi de Metcalfe exprime la valeur ajoutée des réseaux : celle-ci croît quadratiquement avec le nombre de personnes connectées et mises en relation. C'est bien le nombre de liens, de relations possibles qui importe. Lorsqu'un réseau s'étend, sa valeur augmente encore plus. Cette loi s'applique autant au sein des communautés qu'entre les communautés elles-mêmes.

Une nouvelle ère du numérique, émotionnelle et affective

C'est la numérisation des contenus qui sera le catalyseur de l'émergence des nouveaux usages avec l'adoption généralisée du langage numérique ou langage Unimedia (l'unification des médias sur un même support). Le phénomène clé sera la séparation du contenu et de la forme. De plus, les capteurs seront partout (le *smart dust*) alimentant d'énormes bases d'informations. L'informatique deviendra véritablement omniprésente. On n'ira plus vers elle, c'est elle qui viendra vers nous.

Ces quatre lois vont donc créer un contexte d'innovations de rupture. Nous allons notamment assister à l'émergence de modèles économiques qui vont améliorer considérablement l'efficacité de l'usage du capital fixe et du capital circulant. Dit autrement, on pourra faire plus, mieux, à moindre coût et surtout différemment avec les mêmes ressources.

Cette nouvelle ère du numérique sera très différente de tout ce que nous avons vu auparavant. La technologie cessera d'être quelque chose que nous allumerons et éteindrons, mais deviendra une partie naturelle, non seulement de notre environnement, mais aussi de nous-mêmes. On parlera d'informatique émotionnelle et affective.

L'expérience humaine va changer radicalement, conséquence d'une interaction très différente avec notre environnement (humains, objets du quotidien, entreprises, etc.). On parlera de plus en plus d'interaction augmentée, de *cognitive computing* et d'anticipation. Ce sera la principale source de l'avantage concurrentiel des entreprises à l'ère du numérique.

Que d'opportunités pour les barbares !

www.dalloz.com

[1] *Avec BlockChain, la sécurité est assurée par la construction de la confiance entre les participants à chaque transaction. La sécurité est donc garantie, ce qui est une révolution.*

[2] *Ethereum a généralisé Block Chain à toutes les transactions.*

Les défis du marché des télécommunications : le point de vue de l'ORECE



Par **Göran MARBY,** président de l'**ORECE**

Le secteur des télécommunications a connu un formidable développement et présente aujourd'hui un visage radicalement différent de ce qu'il était voici dix ans. A l'époque, chaque type de réseau avait un usage bien particulier : réseau fixe pour la téléphonie vocale et pour la télédiffusion, réseau de données pour l'accès à internet via les ordinateurs, et réseau mobile pour la téléphonie vocale mobile.

Les progrès technologiques ont fait du « tout IP » une réalité et l'ensemble des services sont désormais accessibles via internet. Au fil du temps, ces évolutions se sont produites sous la pression d'un double mouvement de « pousser-tirer » *(push-pull)*. Les avancées technologiques ont poussé le marché et la commercialisation de produits décisifs tels que les *smartphones* qui, à leur tour, ont tiré la demande en offrant au public une technologie complexe sous forme de produits accessibles et conviviaux. La demande des consommateurs a également évolué ; ils souhaitent désormais pouvoir accéder à tous les services internet en tous lieux, sur tous types d'appareils, en profitant du haut débit et avec une qualité sans faille.

Revenus déstabilisés

L'avènement progressif du « tout IP » a toutefois eu un effet déstabilisateur sur les revenus traditionnels des opérateurs et favorisé l'apparition de nouveaux acteurs dans la fourniture de services et de contenus. De ce fait, il n'est pas exclu que le marché entre dans une phase marquée par l'éclatement de sa structure verticale traditionnelle, qui pourrait céder la place à une configuration horizontale à deux niveaux distincts, l'un occupé par les propriétaires d'infrastructures, l'autre par les fournisseurs de services et/ou de contenus.

La pression qui s'exerce sur les revenus traditionnels des opérateurs, qui résulte du développement de nouveaux services et applications, les contraint à concevoir de nouveaux modèles économiques pour préserver leurs recettes. Ces nouveaux modèles reposent le plus souvent sur des offres groupées avec une tarification variable des services de téléphonie et de messagerie, en fonction du volume de données et du débit. Cette évolution se traduit également par une pression sur les régulateurs qui doivent identifier les nouveaux obstacles concurrentiels et, si nécessaire, trouver des mesures pertinentes pour les contrer.

Evolutions futures

L'ORECE est chargée de promouvoir l'application cohérente et homogène du cadre réglementaire européen, contribuant ainsi au développement du marché intérieur des communications électroniques. Ce secteur est dynamique par nature et l'ORECE est consciente de la difficulté à prédire ses évolutions futures à la lumière des expériences passées. Toutefois, les principes fondateurs du cadre réglementaire européen, qui sont mis en place depuis 2002 - l'analyse économique des marchés, la neutralité technologique et l'alignement de la réglementation sur les principes du droit de la concurrence -, fournit un cadre d'analyse robuste.

En se fondant sur ses connaissances et son expérience, et en tenant compte de l'avis des acteurs, l'ORECE considère que les prochaines évolutions de la technologie, des marchés et des consommateurs auront un impact majeur sur la régulation future du secteur.

Approche globale

Primo, les services de communication dépendent de plus en plus des technologies mobiles et IP, tout en convergeant rapidement vers les médias. Ces changements ont un impact sur les modèles économiques : les acteurs traditionnels des télécommunications proposent désormais des services médias tandis que les fournisseurs de contenus et les acteurs «*over the top*» (OTT) remettent en cause les modèles économiques traditionnels des acteurs des télécommunications.

Secundo, il est essentiel que l'ORECE continue à promouvoir la protection et l'autonomisation des consommateurs, y compris des entreprises ; c'est pourquoi nous approuvons le renforcement des droits des consommateurs instauré par le cadre réglementaire de 2009. Les consommateurs bénéficient déjà largement d'une concurrence dynamique et des progrès technologiques. Ils profitent aujourd'hui d'un vaste éventail de services de communication à travers toute l'Europe. Toutefois, ces évolutions comportent certains risques, par exemple en ce qui concerne la fourniture de renseignements, la sécurité et la confidentialité des données sur internet. Par ailleurs, il reste nécessaire de protéger les consommateurs les plus vulnérables (en particulier ceux qui souffrent d'un handicap) en allant au-delà de ce que le marché concurrentiel seul peut proposer.

> Un nombre croissant de modèles technologiques et économiques **sont dictés par des évolutions mondiales.**

Tertio, l'Europe n'est pas isolée du monde. Consciente de la dimension planétaire des évolutions, l'ORECE reconnait la nécessité d'une approche globale pour défendre les intérêts des citoyens européens. Un nombre croissant de modèles technologiques et économiques sont dictés par des évolutions mondiales. Pour rester en mesure d'analyser ces évolutions et leurs impacts sur la liberté de choix des consommateurs et la régulation, l'ORECE intensifie sa coopération avec d'autres autorités et réseaux de régulation régionaux, mais aussi avec les instances de régulation européennes intervenant dans des secteurs connexes.

Nouveaux défis

Le développement d'internet et des services qui en dépendent (OTT, internet des objets, M2M, etc.), mais aussi l'évolution ubiquitaire de ces services, signifient qu'un nombre croissant d'entre eux seront de plus en plus largement disponibles indépendamment du lieu, de l'appareil ou de la plate-forme concernés.

Parallèlement, le fait de lier les services OTT aux terminaux et aux plates-formes crée les conditions propices à de nouveaux goulots d'étranglement sur certains segments de marché et en différents points de la chaîne de valeur des communications dans son ensemble.

Suite p. 29

Infrastructure de l'internet :

C'est de l'interconnexion IP de divers réseaux bâtis sur des technologies variées qu'internet l'architecture d'internet et sur l'apport des points d'échange de trafic, structures clés de cette

Fonctionnement et évolution de l'architecture du réseau internet

Internet est un réseau ouvert, d'envergure mondiale qui n'a pas de gouvernance globale, mais répond à des règles de fonctionnement précises, aussi bien techniques qu'opérationnelles, qui sont en grande partie à l'origine du succès qu'on lui connait. Ces règles, qui se sont montrées d'une extraordinaire flexibilité, ont permis au réseau de se structurer et de s'adapter au rythme des évolutions continues et parfois brutales auxquelles il a été confrontées.

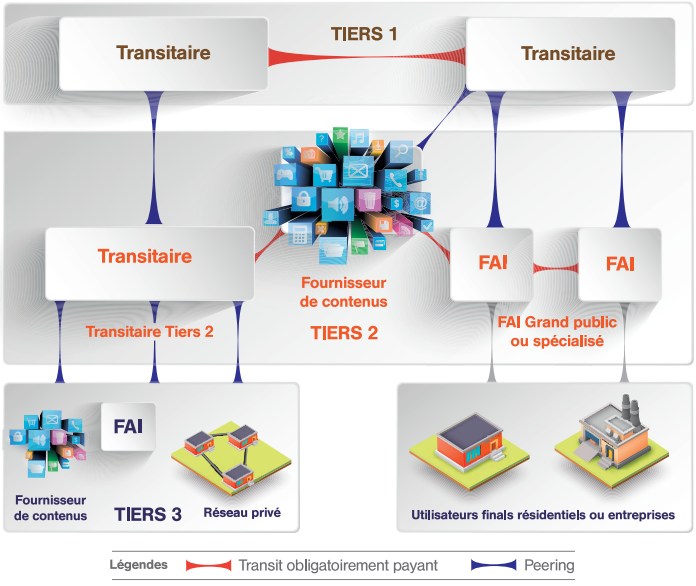
La structure de l'internet : *peering* et transit

Historiquement, lorsqu'un utilisateur recherche un contenu ou un service, son fournisseur d'accès à internet (FAI) se charge de le récupérer depuis le réseau qui fournit ce contenu (généralement celui d'un hébergeur ou celui d'un fournisseur de contenus et d'applications ou FCA). Cet échange peut se faire directement, si les deux réseaux sont liés par un accord d'interconnexion directe (*peering*), ou par l'intermédiaire d'un ou plusieurs transitaires qui prendront en charge l'acheminement du trafic entre les deux acteurs (transit). Ces transitaires sont au cœur du fonctionnement de l'internet. Ils permettent aux FAI et aux FCA d'acheter une connectivité globale à l'internet sans avoir à s'interconnecter à chaque acteur individuellement.

Ces deux modes d'interconnexion – *peering* et transit – ont façonné l'internet dès ses débuts. Ainsi, les acteurs de l'internet sont généralement classés en trois catégories selon la nature des interconnexions qu'ils entretiennent :

- les acteurs de rang 1 *(tier 1)* qui se suffisent des relations de *peering* qu'ils entretiennent entre eux pour accéder à l'intégralité des réseaux constituant l'internet ; il s'agit notamment des grands transitaires internationaux, très peu nombreux, qui revendiquent la connectivité dont ils bénéficient sous forme de transit aux acteurs de rang inférieur ;
- les acteurs de rang 2 *(tier 2)* qui entretiennent des accords de *peering* mais recourent aussi au transit pour bénéficier d'une connectivité mondiale, généralement auprès des tiers 1 ; cette catégorie regroupe les principaux FAI mais également certains transitaires locaux ;
- enfin, les acteurs de rang 3 qui s'en remettent entièrement au transit pour assurer leur connectivité ; il s'agit essentiellement des FCA, des petits FAI ou encore des réseaux à usage privé (entreprises, universités, administrations…).

Organisation hiérarchique de l'internet



Mutation des relations entre les acteurs

Une remise en cause progressive de ces règles d'interconnexion et des hiérarchies historiques est aujourd'hui observée, en raison notamment de l'évolution des usages et de la montée en puissance de certains FCA.

Le marché du transit, et particulièrement celui des tiers 1, est le premier impacté par ces évolutions. Celui-ci connaît en effet une concurrence interne très forte, conduisant à une baisse continue des prix. En outre, les transitaires se voient progressivement contournés par les FCA (mais aussi les FAI) les plus importants, qui étendent considérablement leurs propres réseaux. Pour écouler leur trafic, ces acteurs recourent ainsi de façon croissante à des accords de *peering* ou à des solutions de CDN (content delivery network) qui leur permettent d'optimiser l'acheminement et la distribution des contenus, en les stockant au plus près des utilisateurs.

De leur côté, les FAI sont également soumis à une forte pression concurrentielle et cherchent de nouveaux relais de croissance. Ils souhaitent en particulier monétiser plus systématiquement les accords de *peering* qu'ils entretiennent avec les FCA et avec certains transitaires, ce qui conduit fréquemment à de fortes tensions entre les acteurs; lesquelles peuvent, dans les cas les plus extrêmes, aboutir à une dégradation de la qualité de service perçue par l'utilisateur final. Cela a par exemple été le cas aux Etats-Unis dans la bataille qui a opposé le service de vidéo en ligne Netflix aux principaux FAI du pays (Comcast, Verizon, etc.).

Ces mutations dans les relations d'interconnexion entre acteurs – et leur impact potentiel – ont conduit l'ARCEP à s'intéresser très tôt au sujet : ses premières réflexions et préconisations en la matière ont été publiées dès 2010 [1] et 2012 [2]. L'ARCEP a par la suite adopté une décision lui permettant de surveiller le marché de l'interconnexion [3], complétée par la mise en place d'un observatoire de la qualité du service internet [4] fournie à l'utilisateur final. L'Autorité entretient par ailleurs des contacts réguliers avec les acteurs et experts du secteur, qui lui permettent de parfaire sa compréhension de l'écosystème et de s'assurer, dans la durée, de la capacité de l'internet à continuer à se développer et que les relations entre acteurs soient conformes à l'intérêt collectif.

[1] *Propositions et recommandations sur la neutralité de l'internet et des réseaux – septembre 2010.*
[2] *Rapport au Parlement et au Gouvernement sur la neutralité de l'internet – septembre 2012.*
[3] *Décision n° 2012-0366 modifiée par la décision n° 2014-0433-RDPI.*
[4] *Décision n° 2013-0004.*

architecture réseau et points d'échange

tire son qualificatif de réseau des réseaux. Zoom sur le fonctionnement et l'évolution de architecture, avec France-IX, le principal point d'interconnexion des opérateurs IP français.

Les points d'échange internet : les *hubs* du réseau



Par **Franck SIMON,**
directeur général de **France IX**

Selon une étude du cabinet Telegeography [1], le trafic IP s'achemine de plus en plus via du *peering* au détriment du transit IP. En 2010, il représentait 47 % du trafic total contre 41 % aujourd'hui. Si ces deux approches sont complémentaires, l'explosion des volumes et la diversité des flux (4G, vidéos…) modifient la physionomie de l'internet et de son infrastructure. Dans ce contexte, les points d'échange internet ou IXP *(Internet Exchange Point)* jouent un rôle prépondérant.

Optimiser les flux

Comment cela fonctionne ? Un client qui souscrit à un service de transit IP reçoit de son opérateur toutes les routes de l'internet, ce qui lui permet de joindre l'ensemble des destinations ; en parallèle, le client n'annonce à son opérateur que les routes (blocs d'adresses IP) de ses clients directs.

Un acteur/réseau de l'internet qui établit un *peering* avec un partenaire annonce uniquement ses propres routes à ce partenaire (et vice-versa). En se connectant à un IXP, il peut établir autant de sessions de *peering* qu'il le souhaite pour joindre les autres réseaux connectés ; il peut aussi utiliser le service de serveurs de routes de l'IXP, lui permettant de joindre, *via* une seule session, l'ensemble des autres partenaires qui auront adhéré à ce service. L'IXP se présente comme un *hub*, raccordant et connectant chacun de ses membres entre eux. Les membres de l'IXP peuvent ainsi améliorer la qualité de leur connectivité internet (faible latence pour joindre les destinations accessibles via l'IXP), et faire baisser leurs coûts de bande passante.

Explosion du trafic IP

Le volume de trafic IP au début des années 2000 était encore faible. Désormais, la vidéo prend une place grandissante sur la toile. L'avènement des réseaux sociaux et du *cloud*, où chaque jour les entreprises stockent leurs données, leurs applications critiques ou bureautiques, contribue à l'explosion de la volumétrie de trafic.

La nature des acteurs a également évolué : désormais, non seulement des opérateurs et des FAI se raccordent à des IXP, mais aussi des sites de jeux, des réseaux de grandes entreprises et de gestionnaires de contenus. Ces derniers génèrent une part significative du volume de trafic échangé sur les IXP, lesquels sont devenus stratégiques pour eux.

Une future place de marché

Les IXP modernes sont désormais multi-sites (hébergés dans des *datacenters*) et doivent suivre l'évolution du trafic avec une cadence soutenue. Les gros IXP doivent désormais pouvoir proposer des ports 100 Gbit/s (et non plus seulement des ports 10 Gbit/s). Les membres veulent aussi accéder à des solutions de *peering* privés, « *remote peering* », achat/vente de transit IP, *peering* SIP… faisant ainsi évoluer l'IXP vers une place de marché. En outre, les membres des IXP sont de plus en plus demandeurs de garanties en termes de disponibilité et de qualité de service.

Le métier de l'IXP consiste donc, en 2014, à offrir de nombreux services *via* une infrastructure sécurisée, redondante et évolutive. La technologie DWDM, qui permet d'activer de la capacité au fur et à mesure qu'augmente le trafic, et la technologie MPLS/ VPLS, qui permet une convergence rapide des flux en cas de problème, font désormais partie des infrastructures de base des IXP.

Toujours plus de trafic

Le trafic des grands IXP ne cessent de croître : en moyenne, il double tous les neuf à dix mois, contre 12 à 18 mois auparavant. Pour éviter toute congestion, les liens optiques inter-sites sont très largement provisionnés. Les IXP jouent un rôle de plus en plus stratégique pour le transport des flux internet. Au final, c'est l'usager qui gagne en qualité de service.

www.franceix.net

[1] *www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2014/07/08/ip-transit-revenues-volumes-dependent-on-peering-trends/*



Les défis du marché des télécommunications : le point de vue de l'ORECE

Suite de la p. 27

Göran MARBY

Conjuguée à la consommation grandissante de services et de contenus sur les réseaux, cette évolution remet en question les modèles économiques traditionnels et crée de nouveaux défis pour les régulateurs chargés de contrôler et de réguler les marchés, dans un contexte de mondialisation et de convergence accrue des réseaux et des services.

Au-delà de ces regroupements d'activités entre opérateurs, et alors que les contenus deviennent plus en plus déterminants dans les décisions d'achat des utilisateurs finaux, l'Europe assiste à des fusions croisées entre secteurs et à des accords entre des fournisseurs de services de communications électroniques et des radiodiffuseurs (et autres fournisseurs de contenu). Ces évolutions modifient le paysage concurrentiel et annoncent l'émergence de nouveaux modèles économiques qui s'accompagnent de nouveaux défis pour la régulation.

http://berec.europa.eu



Technologie et **qualité de service** : améliorer l'expérience des utilisateurs

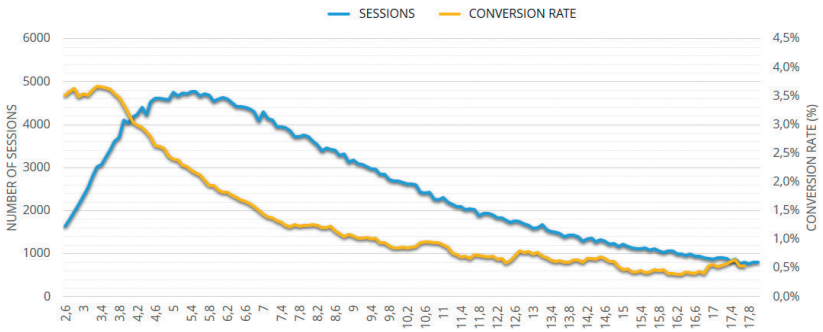
Par **Julien COULON,** co-fondateur de **Cedexis, l'aiguilleur du net®**

Depuis dix ans, la consommation de données en ligne a été multipliée par 30 et connaît une croissance exponentielle. La généralisation du haut débit fixe à bas coût commencée au début des années 2000, la percée des services web collaboratifs (le web 2.0) puis l'arrivée des *smartphones*, tablettes et autres téléviseurs connectés ont bien entendu contribué à ce phénomène. C'est pourquoi les opérateurs ont été contraints à investir plus rapidement dans l'augmentation de capacités allant de l'abonné au cœur de réseau et à intégrer dorénavant dans leurs catalogues de nouveaux services comme la mise à disposition de CDN [1].

C'est une réalité : face à ce tsunami de données consommées partout, à toute heure, les consommateurs ne veulent plus attendre. L'enjeu n'est donc pas le « *device* » utilisé, mais bien le « *delivery* », c'est-à-dire le mode de diffusion des contenus toujours plus lourds demandés par l'utilisateur depuis n'importe quel terminal. Par exemple, 81 % des internautes arrêtent de regarder une vidéo lorsqu'elle s'interrompt brusquement (phénomène de *buffering*). Ce qui ne s'applique pas qu'aux sites de contenus : entre un internaute qui accède à un site d'e-commerce en deux secondes et celui qui met dix secondes ou plus, l'e-commerçant divise par huit son taux de transformation.

Une mauvaise expérience pour un internaute a donc un double impact négatif. Outre le mécontentement logique de cet usager, l'éditeur du service en bout de chaîne voit son image de marque dégradée et perd des revenus. Les mesures de la qualité de service (QoS) et de l'expérience utilisateur (QoE) sont devenues des priorités pour les éditeurs de contenus et instances de régulation.

Taux de transformation de l'acte d'achat sur les sites de e-commerce



La courbe bleue correspond à la répartition de l'audience d'un site de e-commerce en fonction du temps d'affichage (abscisse). La courbe jaune correspond au taux de transformation et à l'acte d'achat. La conclusion est sans appel : plus le temps d'affichage est rapide, plus le taux de transformation est important.

Anticiper les pannes et les congestions

Avec plus de 45 000 réseaux d'accès dans le monde, tous les territoires ne sont pas égaux en matière de débits, c'est un fait. Nous l'observons avec notre sonde Cedexis Radar, déployée dans le code source de centaines de sites web, la performance varie considérablement. Un site web se charge en moyenne en 6,4 secondes en France selon l'observatoire du Geste-Cedexis et ce chiffre double pour les DROM (12 secondes).

Fort de ces chiffres, notre rôle « d'aiguilleur du net » est de réconcilier les fournisseurs d'accès et les éditeurs de services en ligne. La difficulté, pour les premiers, étant d'assurer à chaque usager une qualité constante sans augmenter le coût du service d'accès et, pour les seconds, de garantir aux utilisateurs une expérience optimale partout dans le monde tout en maitrisant leur budget d'infrastructure.

Pour palier aux aléas de la vie des réseaux, comme la congestion ou l'indisponibilité d'un prestataire, la mesure QoE a ainsi démontré que l'usage de multiples prestataires d'hébergement d'applications et/ou de contenus était devenu indispensable, parfois même au sein d'un même pays.

Les sites du NouvelObs, Promovacances, L'Equipe, Le Parisien… ont par exemple créé leur propre service de *caching* (simili-CDN) en aiguillant le trafic vers le meilleur hébergeur local pour servir au mieux l'audience émanant de chaque fournisseur d'accès. A la clé, ce sont des coûts de diffusion de contenus divisés par 40, une résistance aux pics de trafic, une meilleure performance et une disponibilité de 100 % pour le site permettant de ne pas perdre de revenus en cas d'incident temporaire.

Généraliser le très haut débit, mais pas seulement

Chacun l'aura compris, acheter des terminaux de dernière génération pour consommer des contenus ne garantie en rien la fluidité d'accès à ces mêmes contenus. Nous l'avons vérifié durant la mise à jour d'iOS7 [2] lorsque de forts ralentissements des téléchargements, en sus d'un record de trafic chez de nombreux fournisseurs d'accès, ont généré une grande frustration et une insatisfaction de nombreux clients d'Apple, amplifiées par les réseaux sociaux. Une grande chaine de télévision française a même vu le débit d'un prestataire de diffusion – également utilisé par Apple – chuter pendant cette période, rendant de facto quasi-impossible l'accès fluide à ses vidéos. Si la firme de Cupertino a annoncé le déploiement de son propre CDN, ce qu'ont fait avant lui Netflix ou Google, palier à ces carences n'est pas la responsabilité d'un seul intermédiaire.

Le déploiement d'une boucle locale très haut débit, responsabilité des opérateurs privés et institutions publiques, doit bien évidemment s'accélérer. En élargissant les routes qui desservent l'utilisateur, on donnera la possibilité aux producteurs/éditeurs de lui proposer toujours plus de contenus.

Les éditeurs de services doivent eux-aussi s'impliquer dans la mesure de la qualité d'accès à leurs infrastructures de façon indépendante et/ou avec l'appui des régulateurs. Les données permettent de comprendre un évènement réseau pour réagir et mener les actions correctives nécessaires dans l'objectif d'apporter aux utilisateurs finaux – grand public ou entreprises – la qualité attendue.

Améliorer la qualité de service favorisera d'autant plus l'adoption rapide de services sensibles aux conditions de trafic comme le stockage à distance ou le *cloud gaming* pour le grand public, mais aussi tous les services hébergés (SaaS) utilisés en entreprise.

La qualité de service et l'expérience utilisateur sont plus que jamais au cœur des préoccupations de l'intégralité de l'écosystème numérique.

www.cedexis.com

[1] *Réseau de serveurs de cache (copie de contenu) répartis dans différentes régions d'un pays ou de continents.*

[2] *Système d'exploitation mobile d'Apple (iPhone, iPad).*

Passage d'IPv4 à IPv6 : un chemin encore long à parcourir



Par **Mohsen SOUISSI,** responsable **d'Afnic Labs**

Le réseau internet est né au début des années 1970 aux États-Unis et a connu une croissance plutôt douce jusqu'à la fin des années 1980. Il s'agissait en effet d'un « *réseau de chercheurs pour les chercheurs* », jusqu'à l'avènement du web au début des années 1990. Dès lors, le déploiement de millions de nouveaux nœuds s'est accompagné d'une croissance exponentielle de la demande d'adresses IP, ce qui a valu à l'internet son succès fulgurant.

Les prévisions sur la « fin de l'internet » sont apparues dès 1992 [1]. Aussitôt, des mesures d'urgence [2] ont été appliquées, afin de limiter la consommation d'adresses IPv4. S'y sont ensuite ajoutés l'« aménagement » d'un espace d'adressage privé ([RFC 1918]) et l'utilisation de mandataires (« proxy ») ou de boîtiers de traduction d'adresse (NAT) pour communiquer avec l'extérieur. Parallèlement à ces mesures, l'IETF a lancé, dès 1993, les travaux de recherche pour préparer la succession d'IPv4, dont les limites venaient d'être démontrées.

Les objectifs de la nouvelle version d'IP

Dès le départ, il était admis qu'il serait techniquement difficile de disposer d'une nouvelle version d'IP 100 % compatible avec IPv4. Les principaux objectifs assignés à cette nouvelle version étaient tout d'abord d'étendre l'espace d'adressage IP, de corriger les défauts d'IPv4, d'améliorer les performances, d'anticiper les besoins futurs et de favoriser l'innovation en simplifiant la mise en œuvre d'extensions fonctionnelles au protocole. Ces objectifs ont été toutefois soumis à des contraintes, comme celle de conserver les principes qui ont assuré le succès d'IPv4 : la communication de bout en bout, la robustesse et le « *best effort* » (obligation de moyens et non de résultats).

Où en est-on dans le déploiement d'IPv6 ?

Au risque de décevoir, il n'existe pas de métrique permettant à elle seule de suivre et mesurer l'état du déploiement d'IPv6 [3]. Plusieurs initiatives produisent néanmoins régulièrement des mesures couvrant plusieurs aspects importants du déploiement d'IPv6, comme sa pénétration dans les infrastructures réseaux (adressage, routage, *peering* / transit, nommage et résolution DNS…), les services de contenus / communication (web, mail…), les applications utilisateur et les équipements et logiciels réseau. Des mesures du niveau de parité fonctionnelle et de performance « IPv6 *vs* IPv4 » sont également faites.

Ainsi, dans les infrastructures réseau, le déploiement d'IPv6 est-il assez avancé. Une grande partie des opérateurs s'est procurée des blocs d'adresses IPv6 pour leurs besoins propres et ceux de leurs clients. L'annonce et le routage des préfixes dérivés de ces blocs ne se font toutefois pas forcément dans la foulée. Si le niveau de déploiement d'IPv6 dans les infrastructures reste à améliorer, la tendance est à l'accélération sur les trois dernières années. Dans les contenus et services web et mail, la tendance est aussi à l'accélération, mais le déploiement reste encore trop modeste pour être comparable à IPv4.

Enfin, si la plupart des systèmes d'exploitation et des équipements réseau sont compatibles IPv6, subsiste souvent un problème de parité fonctionnelle ou de performance au détriment d'IPv6, que les vendeurs de solutions tendent à masquer aux utilisateurs et que seuls les professionnels peuvent découvrir au travers de tests de conformité minutieux. Enfin, une bonne partie des applications grand public ont été portées à IPv6 grâce aux éditeurs de logiciels réseau, incités par des évènements mondiaux tels que le « *World IPv6 Day* » en 2011 ou le « *World IPv6 Launch* » en 2012. Mais le chemin est encore long avant de pouvoir affirmer que les utilisateurs ont la possibilité de lancer toutes leurs applications en IPv6, sans concession sur les fonctionnalités ou la performance.

Le chemin est encore long avant de pouvoir affirmer que les utilisateurs ont la possibilité de lancer toutes leurs applications en IPv6, **sans concession sur les fonctionnalités ou la performance.**

Quelles leçons en tirer ?

Face à une pénurie galopante d'adresses IPv4 touchant toutes les régions du monde, le déploiement d'IPv6 reste la seule solution viable aujourd'hui et dans les années à venir (pas de successeur prévu à court-moyen terme à IPv6 !). De ce point de vue, grâce à IPv6, l'innovation se trouve favorisée, n'ayant alors plus de limites, sauf celles de l'imagination. En revanche, une prise de conscience devient nécessaire chez les acteurs « attentistes » qui n'ont toujours pas planifié le déploiement d'IPv6, alors que plus personne n'est aujourd'hui dans le déni du besoin de le faire. En jouant le jeu d'aller vers IPv6 et en menant des actions concrètes, ils contribueront par effet mécanique à une taille critique de déploiements d'IPv6, et entraîneront par conséquent l'inversion du rapport de prédominance IPv4-IPv6, condition nécessaire pour bénéficier pleinement des avantages tant attendus d'IPv6.

www.afnic.fr

[1] *La première prévision, alarmiste, prédisait un épuisement des adresses IPv4 dès 1994 !*

[2] *Parmi ces mesures, citons l'allocation exceptionnelle de gros blocs d'adresses (qui partaient trop vite) ou la réattribution de blocs d'adresses entre anciens et nouveaux clients.*

[3] *Un travail de compilation de certaines de ces initiatives a été fait par le RIPE (https://labs.ripe.net/Members/mirjam/content-ipv6-measurement-compilation).*

À titre d'exemple, les sites web suivants, mis à jour régulièrement, couvrent plusieurs aspects du déploiement :
www.vyncke.org/ipv6status/
www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html ; http://6lab.cisco.com/stats/

Citons aussi les rapports et articles suivants, d'une grande pédagogie et rigueur : « MEASURING DEPLOYMENT OF IPv6 », OCDE
www.oecd.org/internet/ieconomy/44953210.pdf
« Measuring IPv6 Adoption »
www.academia.edu/4912493/Measuring_IPv6_Adoption)

ainsi que le rapport annuel sur la résilience de l'Internet en France
www.ssi.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_Observatoire_2013.pdf)



Le futur d'internet : et **investissements** dans

Par **Ignacio GARCIA ALVES,** président d'**Arthur D. Little** Paris et **Gregory PANKERT,** Partner TIME Bruxelles

En 2014, plus de 2,7 milliards d'individus utilisent internet, qui occupe désormais un rôle vital pour la plupart des fournisseurs de contenus et d'applications (FCA). Au cours des dernières décennies, la consommation croissante de contenus média et d'applications s'est accompagnée d'une évolution de la nature du trafic internet. Historiquement constitué de transferts de données statiques (pages web informatives et textes/messages), celui-ci s'est progressivement et substantiellement enrichi d'échanges interactifs de contenus média (en particulier vidéo). Internet s'est donc en pratique mué en une plateforme pour la distribution et l'échange de nouveaux médias.

Sur cette plateforme, la qualité des prestations internet devient un enjeu économique important. En effet, des perturbations mineures dans la qualité de la prestation de service impactent directement la prédisposition des utilisateurs et des annonceurs à payer pour des services *online*. A titre illustratif, une variation du délai de transmission de seulement 16 millisecondes (en plus ou en moins d'un délai de transmission moyen de 100 millisecondes) peut détériorer l'expérience de l'utilisateur lorsqu'il regarde un flux vidéo et dès lors significativement réduire sa propension à acheter du contenu vidéo sur internet. Selon le même principe, sur les principaux sites de ventes en ligne, le taux de conversion (c'est à dire la proportion de visiteurs qui procèdent à un achat) peut baisser d'un facteur 10 si le temps moyen de chargement d'une page web augmente de 1 à 4 secondes.

L'interconnexion IP joue un **rôle crucial et trop souvent méconnu** dans l'évolution de la plateforme internet et sa contribution à l'innovation.

Internet, une habileté organique d'évolution et d'adaptation

Jusqu'à présent, internet, et la couche sous-jacente de l'interconnexion IP, a su efficacement s'adapter afin de soutenir sa nature changeante, tout en demeurant dynamique et concurrentiel.

L'interconnexion IP est un élément essentiel tant pour la qualité de prestation de service que pour les fonctionnalités d'internet ; et ce, malgré le fait que l'utilisateur final n'intervienne pas dans les accords qui régissent cette interconnexion IP. Lorsqu'un utilisateur visionne une vidéo ou utilise une application hébergée ailleurs que sur son propre terminal (par exemple, ordinateur, smartphone ou tablette), celui-ci se connecte via un ou plusieurs réseaux interconnectés au serveur du fournisseur du contenu ou de l'application. L'interconnexion IP gouverne les interfaces entre ces différents réseaux, applications et terminaux indispensables à la prestation d'un service via internet.

Internet, et en particulier l'interconnexion IP, repose sur quatre principes qui encadrent son potentiel d'innovation :

1. Internet suit une logique simple et chaque composante obéit à un objectif de moyen et non de résultat (*best-effort* internet). Le protocole internet (IP) ordonne à chaque routeur de trouver la meilleure voie disponible à un instant donné et de transmettre les paquets IP vers le prochain routeur. Il ne garantit pas que des paquets IP ne soient pas égarés, retardés, corrompus ou dupliqués. Cette obligation de moyen implique que l'ensemble des utilisateurs bénéficient en pratique d'un débit et d'un délai variables, dépendant uniquement de la charge de trafic à cet instant.
2. internet est robuste, il réoriente le trafic vers une voie alternative en cas de congestion ou perte (temporaire ou définitive) de ressources.
3. internet est agnostique vis-à-vis d'applications qui l'utilisent, et de nouvelles applications peuvent aisément émerger.
4. internet est évolutif : l'absence d'intelligence centrale dans internet le rend évolutif, il est aisément possible d'augmenter progressivement la capacité de chaque nœud internet dès que le trafic y atteint le seuil de capacité installée.

Internet et l'écosystème sous-jacent de l'interconnexion IP ont démontré une habileté organique d'évolution et d'adaptation. Des modèles d'affaires alternatifs ont régulièrement bousculé les équilibres existants et amélioré l'efficience globale de l'interconnexion IP en réduisant ses coûts de près de 30% par an depuis 2008. Depuis les premiers jours des services de transit IP et du *peering*, trois développements majeurs ont permis à l'interconnexion IP d'offrir des solutions aux fournisseurs d'accès internet et aux fournisseurs de contenus et d'applications :

- La décentralisation d'internet : l'émergence de points d'échange internet (internet *exchanges*) nationaux et régionaux facilite, du fait de la rencontre d'un nombre croissant d'interfaces aux limites des réseaux d'accès, la conclusion d'accords privés de *peering* ;
- La démocratisation des prix de l'interconnexion IP (chute des coûts de transit IP, des services CDN et des routeurs internet) mène à une substituabilité des produits d'interconnexion IP et à l'établissement d'un contre-pouvoir dans la chaîne de valeur IP ;
- La prolifération des *Content Delivery Networks* (CDN) : les fournisseurs de contenus et d'applications exploitent la valeur croissante de leur contenu pour déployer leurs propres parcs de serveurs de cache ou, alternativement, recourent aux services CDN commerciaux et indépendants situés à proximité des réseaux d'accès de FAI.

Néanmoins, force est de constater qu'un nombre restreint de réseaux concentrent progressivement une part substantielle et croissante du trafic. Entre 2009 et 2013, le nombre de réseaux transportant 50% de l'ensemble du trafic internet en Amérique du nord a fondu de 150 à 35. **La concentration du trafic IP est une évolution majeure dans la chaîne de valeur IP, et contient le potentiel pour influencer le pouvoir de négociation des différents acteurs concernés et bousculer l'équilibre actuel de l'écosystème internet.**

L'interconnexion IP, une chaîne de valeur en évolution

Ces dernières années, les principaux fournisseurs de contenus et d'applications et fournisseurs d'accès internet ont, par le biais d'une intégration verticale, défini le rythme et la nature de l'innovation de l'interconnexion IP. Les fournisseurs de contenus et d'applications

innovation
l'interconnexion IP

cherchent la proximité avec l'utilisateur final et, de manière croissante, investissent dans une infrastructure CDN propre ou recourent à des CDN de tierces parties. Les fournisseurs d'accès internet, quant à eux, investissent (en complément des investissements en capacités) dans des plateformes de distribution de contenu intégrées dans leur réseau (*deep caching*), et ceci tant en réponse à des nécessités internes que comme service à des fournisseurs de contenus et applications tiers.

En conséquence, les fournisseurs de contenus et d'applications et les fournisseurs d'accès internet s'interconnectent davantage de manière directe et contournent en partie les fournisseurs classiques de connectivité internet. L'amélioration du contrôle sur la qualité de prestation sur internet est en la principale motivation. Ceci ne concerne pas uniquement les fournisseurs de contenus et d'applications issus de l'univers internet, mais également les stratégies de *streaming vidéo* des groupes média traditionnels (par exemple, le nombre quotidien d'utilisateurs uniques a cru annuellement de 33% depuis 2009). L'équilibre de la chaîne de valeur de l'interconnexion IP a par conséquent évolué, et les acteurs traditionnels de l'interconnexion IP se sont adaptés afin de conserver leur compétitivité.

Des fournisseurs de connectivité internet, tels que les prestataires de transit IP, les prestataires de CDN indépendants et les points d'échanges internet sont sous pression et doivent, soit innover et diversifier leur offre de services, soit atteindre une masse critique de trafic internet au travers de consolidations (par exemple, l'opérateur international Level3 acquérant son concurrent Global Crossing).

Ces changements dans l'écosystème de l'interconnexion IP accentuent les tensions entre les acteurs de l'interconnexion IP. Toutefois, les conflits majeurs ne concernent que moins de 1% de l'ensemble des accords d'interconnexion IP, et se résolvent sans intervention réglementaire ou judiciaire dans plus de la moitié des cas. Plusieurs raisons expliquent ce faible pourcentage :

- Les coûts de l'interconnexion IP (y compris les mises à niveau) ne représentent qu'une proportion marginale des coûts de connectivité, moins de 1%.
- L'évolution de l'équation économique de l'interconnexion IP a permis l'émergence de contre-pouvoirs qui maintiennent l'équilibre de la chaîne de valeur :
  - Le transit IP et le *peering* sont devenus des substituts en termes de coûts ;

> Force est de constater qu'un nombre restreint de réseaux concentrent progressivement **une part substantielle et croissante du trafic, une évolution majeure qui bouscule l'équilibre actuel de l'écosystème internet.**

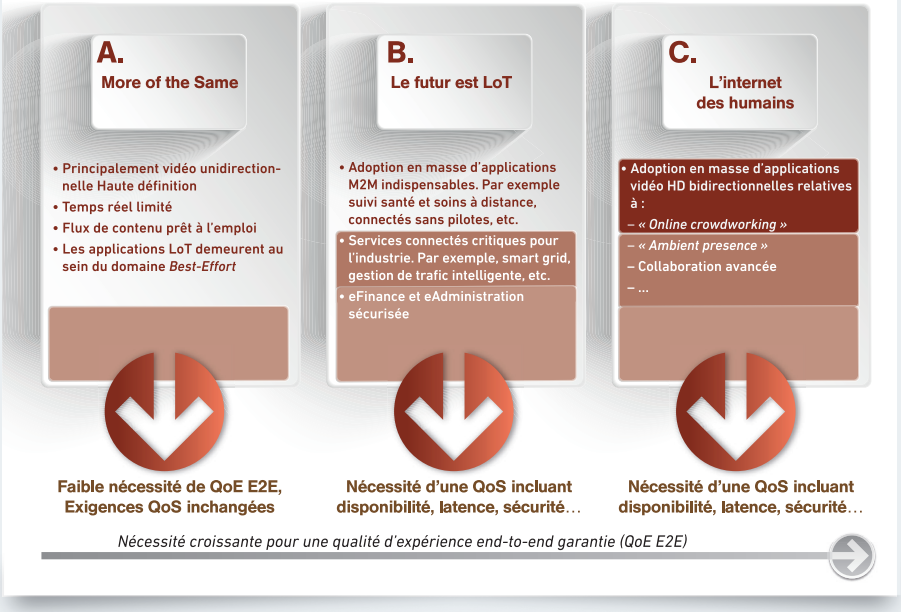
  - L'érosion des prix du transit IP et des services CDN indépendants et commerciaux permettent à des fournisseurs de contenus et d'applications de taille plus modeste d'accéder à des stratégies de distribution de haute-qualité ou basées sur le recours aux CDN ;
  - L'érosion des prix du transit IP contrebalance la pression d'accepter un *peering* payant (*paid-peering*) onéreux ;
  - La forte concurrence dans les marchés consommateurs empêche un verrouillage du marché par les fournisseurs d'accès internet.

Les consommateurs n'ont généralement pas été affectés de manière substantielle ou structurelle par les conflits au niveau de l'interconnexion IP. L'intérêt commercial des différentes parties a prévalu et des solutions mutuellement acceptables ont le plus souvent été trouvées.

Jusqu'à présent, les autorités de régulation ont généralement adopté une approche non-interventionniste et concentré leur attention sur les principes de non-discrimination et de transparence. En particulier, les régulateurs européens (tel que résumé par le BEREC) ont axé leur activité de suivi autour de deux préoccupations : le risque d'une dégradation du service internet pour les consommateurs en cas d'échec des négociations entre acteurs internet et le risque de stratégies anti-concurrentielles pouvant être adoptées par les acteurs les plus importants. En conséquence, le cadre réglementaire actuel est relativement non-contraignant et permet au marché de trouver librement l'équilibre et d'innover en termes de modèles d'affaires, reconnaissant de ce fait le dynamisme du marché de l'interconnexion IP et la saine concurrence qui opère sur celui-ci.

Suite p. 34

Scénarios de paysages applicatifs sur internet





Le futur d'internet : **innovation et investissements dans l'interconnexion IP**

Suite de la p. 33

Vers des applications de nouvelle génération exigeant un niveau de qualité sans compromis

L'histoire du paysage des applications internet est riche en changements et ruptures. Divers types d'applications (FTP, Web, *peer-to-peer*, flux vidéo unidirectionnel) ont connu leur apogée en dominant le trafic internet avant de céder leur place à la génération suivante et de se marginaliser. Ces changements nous rappellent combien l'évolution future du paysage applicatif d'internet est imprévisible. Toutefois, en portant un regard sur la prochaine décennie, il est possible d'envisager trois scénarios :

1. Un renforcement de la domination de la consommation de vidéo diffusée par un nombre limité de fournisseurs de contenus (flux vidéo unidirectionnel) ;
2. Le développement de l'internet des objets (*Internet of Things ou IoT*) qui verrait l'émergence massive d'applications connectant des objets, par exemple pour suivre l'état de santé et la prestation de soins à distance, la gestion intelligente des réseaux énergétiques et des villes (*smart grid* et *smart city*), ou encore la gestion de transport sans conducteur de passagers ou de colis ;
3. Le développement de l'internet des humains (*Internet of Humans* ou IoH) dans lequel les hommes et femmes adopteraient massivement les applications vidéo en haute définition, bidirectionnelles et en temps réel comme moyen de renforcer la collaboration à distance entre humains. Des outils de collaboration avancée dans un contexte de télémédecine, de *crowd-working* en ligne illustrent un tel futur.

Ces trois scenarios (non mutuellement exclusifs) offrent de vastes possibilités d'innovation et de création de valeur et il appartient à l'industrie et aux décideurs politiques de définir ensemble leur ambition à un horizon 2020. Les paysages applicatifs de l'internet des objets et de l'internet des humains peuvent révéler un potentiel de création de valeur dans une fourchette de billions d'euros (10^{12} euros) à l'horizon 2020. Toutefois, des plateformes internet avancées (au-delà du *best-effort*), pourraient être indispensables aux applications de nouvelle génération qui permettront à l'internet des objets et/ou l'internet des humains d'émerger.

Au-delà d'une amélioration continue de la connectivité entre les fournisseurs de contenus et d'applications et les réseaux d'accès, l'innovation dans l'interconnexion IP peut soutenir davantage le développement de l'internet et accélérer l'émergence d'applications de nouvelle génération exigeant un niveau de qualité sans compromis.

La définition de la qualité de service de l'interconnexion IP doit être élargie à de nouveaux paramètres (latence, gigue, perte de paquets, sécurité et protection des données, etc.). Alors que l'internet évolue de services divertissants ou utiles mais non nécessaires vers des services indispensables, les applications de nouvelle génération (notamment liées aux secteurs des services financiers, des paiements électroniques, des agences gouvernementales de haute-sécurité telles que la police, les services d'urgence, etc.) engendreront une demande pour de nouvelles exigences d'interconnexion IP au-delà d'une capacité de débit supplémentaire. Cette demande s'étendra vers des fonctionnalités de prestation de service pertinentes pour le *streaming* vidéo, telles que la réduction de latence, la disponibilité, le contrôle de la gigue et la réduction de la perte de paquets. La sécurité et la protection des données méritent une attention spéciale car elles jouent un rôle critique dans l'utilisation sécurisée d'applications de nouvelle génération dans un contexte d'internet des objets.

Des modèles d'affaires innovants d'interconnexion IP, tels que des variantes du *paid peering*, le *deep caching*, l'*assured delivery* et le M2M sécurisé, pourraient jeter les fondations d'une plateforme internet avancée, reposant sur une plateforme d'interconnexion IP offrant une qualité de service garantie de bout en bout (*end-to-end*), et ce, en complément à l'internet *best-effort*.

L'internet *best-effort* bénéficiera largement des investissements privés dans l'interconnexion IP

Néanmoins, avec l'avènement de nouveaux modèles d'affaires d'interconnexion IP, l'internet *best-effort* est, et sans aucun doute demeurera, essentiel à l'avenir. Les premiers signes tendent d'ailleurs à indiquer que l'internet *best-effort* poursuivra son amélioration continue et, si elle est suivie de manière adéquate, coexistera avec des plateformes complémentaires permettant une qualité de service garantie de bout en bout. L'internet *best-effort* coexiste depuis longtemps avec les services entreprise managés et les plateformes IPTV des fournisseurs d'accès à internet. Et force est de constater que les vitesses moyennes et de pointe ont respectivement cru de 12% et 23% par an depuis 2007, avec une accélération à 21% et 26% depuis 2011.

Les investissements privés dans l'interconnexion IP ont engendré des évolutions qui améliorent structurellement les conditions de développement futur de l'internet public :

- Le contenu s'est rapproché des consommateurs : l'interconnexion directe avec un nombre restreint de fournisseurs de connectivité IP permet une amélioration structurelle des conditions définissant la qualité de service (réduction de la latence, du risque de perte de paquets et amélioration de la gigue) ;
- De nouvelles technologies applicatives améliorent la performance (les codecs, l'*adaptive streaming* ou les algorithmes de distribution de contenu) ;
- L'abondance des ressources en réseau IP : la capacité dans la boucle locale s'est accrue. Le transit IP et les services CDN se sont démocratisés, et de nouvelles opportunités de prestations de qualité sont apparues sur la base de technologies de réseau *deep caching* ;
- Le dynamisme de l'écosystème internet : l'importance de la valeur en jeu pour l'ensemble des parties impliquées est telle que les nouveaux conflits sont rapidement résolus et engendrent des nouvelles relations commerciales.

L'internet public bénéficiera largement des investissements privés dans l'architecture de l'interconnexion IP visant à réduire la distance que le trafic internet doit parcourir avant d'atteindre la boucle locale des réseaux d'accès.

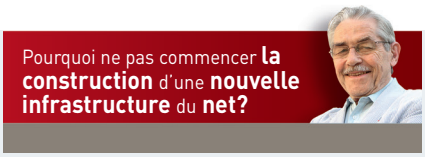
En conclusion, nous avançons que l'interconnexion IP joue un rôle crucial et trop souvent méconnu dans l'évolution de la plateforme internet et sa contribution à l'innovation. Dans notre rapport « *The Future of Internet – Innovation and Investments in IP Interconnection* » [(1)], nous avons identifié et alimentons le débat autour de trois questions centrales qui définiront la future plateforme internet dont tous bénéficieront :

1. La qualité de l'internet *best-effort* est-elle insuffisante au regard des applications de nouvelle génération ?
2. L'Internet *best-effort* peut-il coexister avec un internet à la qualité de service garantie ?
3. De nouveaux modèles économiques d'interconnexion IP sont-ils nécessaires pour accélérer l'innovation ?

Nous pensons qu'il est nécessaire d'élargir le débat sur le futur de l'internet aux enjeux de l'interconnexion IP et espérons, au travers de cet article et de notre rapport, contribuer à démystifier la dynamique complexe qui réside au cœur de l'internet.

www.adlittle.com

(1) *"The Future of Internet – Innovation and Investments in IP Interconnection", Mai 2014, commandité par Liberty Global dans le cadre de ses publications « Policy Series »*



Suite de la p. 9

Qui doit payer pour la qualité de service ?

La définition initiale de la qualité de service pour les télécommunications a été établie en 1994 par l'Union internationale des télécommunications (UIT). Une définition pour les réseaux informatiques est plus difficile en raison de la complexité de l'environnement qui ne cesse de croître. Un aperçu se trouve dans Wikipedia [5]. Une sélection d'articles de recherche ont proposé des solutions applicables au net [6, 7, 8]. Ainsi, le *best effort*, c'est-à-dire l'absence de QoS, n'est plus l'essence du net. Les caractéristiques des flux de bout en bout sont désormais prévisibles.

Un résultat important est un nouveau modèle économique pour le net. Un opérateur ou fournisseur d'accès peut offrir aux utilisateurs des classes différenciées de services garantis. En retour, l'utilisateur est en mesure de vérifier qu'il obtient ce pour quoi il paie, ou de réclamer une indemnisation. Ce que les autres utilisateurs obtiennent n'a plus d'importance. Chaque utilisateur paie pour sa propre QoS. La neutralité du net n'a plus de sens dans le contexte de l'internet. Les utilisateurs peuvent ne pas apprécier qu'une même QoS soit facturée à un tarif plus bas pour certains clients, et se plaindre d'une concurrence déloyale, mais ce serait un différend strictement commercial sans rapport avec le fonctionnement du net.

Il peut arriver que la QoS ne soit pas mise en œuvre correctement. Certains opérateurs ou FAI peuvent appliquer un filtrage basé sur des caractéristiques techniques du contenu. Par exemple, il est raisonnable de différer la livraison de pièces jointes démesurées destinées à un appareil de faible bande passante. Ainsi, les utilisateurs devraient disposer d'informations documentées sur les conditions pouvant interférer avec la QoS, ils devraient pouvoir arbitrer entre les options, par exemple couper une vidéo ou des images pour accélérer la livraison.

> Le *best effort*, c'est-à-dire l'absence de qualité de service garantie, **n'est plus l'essence du net**. Les caractéristiques des flux de bout en bout **sont désormais prévisibles**.

Qui paie la qualité de service ? Même si le sujet semble plus commercial que technique, il peut avoir une forte influence sur le trafic. Certains fournisseurs de contenu peuvent inonder le net, en obstruant toutes les classes de service. Sauf si un minimum de QoS est maintenu dans chaque classe, certains utilisateurs pourraient subir un refus de service. Autrement dit, des seuils de trafic peuvent être nécessaires pour limiter la production ou la consommation pendant les périodes de pointe (similaire à la distribution d'électricité). Fournisseurs de contenu et utilisateurs contribuent à la charge du net, et doivent être facturés pour en faciliter le lissage.

Un internet fermé : le verrou de l'ICANN sur les noms de domaine

D'autres facteurs peuvent fausser le service. Par exemple, une classe de transfert de fichier peut être limitée à des fichiers très courts, un canal vidéo peut réduire la résolution de l'image, etc. Ces contraintes peuvent déplaire aux utilisateurs, mais sur un marché concurrentiel, ils peuvent trouver de meilleurs services ailleurs. On sait que ce n'est pas toujours le cas.

L'accès aux services internet requiert actuellement une adresse IP ou un nom de domaine. Les applications Web sont souvent conçues uniquement pour les noms de domaine. Ces noms sont inscrits dans le DNS *(Domain Name System)*, un répertoire maintenu par une société privée (Verisign), sous contrat avec l'ICANN, un monopole privé imposé par le gouvernement des Etats-Unis, sans aucune légitimité internationale. Les loyers des noms de domaine payés par les utilisateurs remontent la chaîne alimentaire jusqu'à l'ICANN *via* les détaillants *(registrars)* et VeriSign.

> Fournisseurs de contenu et utilisateurs **contribuent à la charge du net, et doivent être facturés** pour en faciliter le lissage.

En dehors de ce régime de vache à lait, il y a un problème de neutralité. Comme tout monopole, l'ICANN protège son pré carré face à la concurrence : les DNS ne contiennent que des noms en location. Il existe des DNS [9] non ICANN contenant plus de noms de domaine mais qui ne sont pas dans le DNS ICANN. Cependant, les FAI, les navigateurs et les messageries sur le marché ne connaissent que le DNS ICANN. Cela peut être modifié, mais il faut une initiative de l'utilisateur, un moyen de dissuasion courant.

Un autre cas observé dans certains hôtels et institutions est un refus de l'accès au réseau lorsque l'appareil de l'utilisateur a été équipé d'adresses DNS non ICANN. C'est plutôt surprenant puisque d'autres institutions n'ont pas besoin de protéger le monopole de l'ICANN, ni le traçage de la NSA.

Étant sous juridiction proclamée par le gouvernement américain, le contenu du DNS ICANN est surveillé, s'il n'est pas modifié, sans que les utilisateurs le sachent. Des renseignements personnels et confidentiels peuvent être recueillis lorsque les serveurs de la racine sont utilisés. De solides raisons, pour certains utilisateurs, de ne pas utiliser le DNS ICANN. Quoi qu'il en soit, dénier aux utilisateurs le choix de leurs DNS relève de la violation de la vie privée et d'abus de position dominante.

Pour conclure, le *best effort* des services internet révèle son âge (1983). La qualité de service (QoS) est grandement nécessaire pour les applications critiques. Toutefois, améliorer l'infrastructure actuelle semble voué à un destin similaire à celui du passage d'IPv4 à IPv6. En fait, nous avons la classe 0 de la QoS et beaucoup de gens en sont satisfaits. Pourquoi ne pas commencer la construction d'une nouvelle infrastructure du net ?

[6] *R. Boutaba, N. Limam and J. Xiao. Autonomic Principles for Service Management : Performance, Fairness and Stability. In Proc. of the 2nd International Symposium on IT Convergence Engineering (ISITCE). Pohang (Korea), 19-20 August, 2010.*

[7] *Issam Aib and Raouf Boutaba - Business-driven optimization of policy-based management solutions, in: 10th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated network Management (IM 2007), Munich, Germany, 2007.*

[8] *Jin Xiao, R. Boutaba - QoS-aware service composition and adaptation in autonomic communication - Journal on Selected Areas in Communications, IEEE (Volume : 23, Issue : 12) pp. 2344-2360, Dec. 2005.*

[9] *http://en.wikipedia.org/wiki/Alternative_DNS_root*

La virtualisation des réseaux : **changement**

Un impact économique encore incertain, mais prometteur

Par **Vincent MAULAY,**
analyste financier, **Oddo Securities**

Face à la croissance du trafic qui reste prononcée, les opérateurs télécoms montrent un vif intérêt pour les évolutions d'architecture réseaux à même de réduire le coût de production des données. Dans l'univers de l'IT, les technologies de dématérialisation et de consolidation des centres de données ont déjà permis de dégager des économies conséquentes. La virtualisation des fonctions du réseau, sous les acronymes NFV et SDN (*Network Functions Virtualization* et *Software-Defined Networking*), consiste à ajouter une couche logicielle rendant possible la programmation des équipements télécoms, moins coûteux et moins intelligents, qui devraient tendre vers des « *pools commoditisés* » de différents types d'équipements (calculs, stockage et *networking*).

Les frontières entre l'univers des télécoms et de l'IT ont vocation à s'estomper dans les deux ou trois années à venir. Le concept de virtualisation s'applique à l'accès (typiquement en mutualisant le traitement du signal pour plusieurs stations de base), mais il semble acquis qu'elle touchera d'abord le cœur de réseau. Elle offre des gages prometteurs aux opérateurs, permettant au président directeur général de Telefonica de parler de potentiel de baisse de 30% des *Opex*. Mais il reste encore très prématuré de chiffrer les impacts économiques de la virtualisation des réseaux - en termes de déflation pour les équipementiers, et d'économies d'Opex / Capex pour les opérateurs - au vu du changement de paradigmes (technique, économique et organisationnel) qu'elle induit.

Vif intérêt des opérateurs

Les opérateurs sont particulièrement sensibles à la virtualisation des réseaux qui permet de :

– supporter une hausse du trafic. La logique de « *pools* » de capacité permet de mieux répondre aux pics de demande de trafic ;
– réduire les Opex, en baissant le nombre d'équipements et d'interfaces, en s'affranchissant des spécificités des équipementiers, avec, notamment, la possibilité d'utiliser du matériel informatique standard plutôt que du matériel propriétaire onéreux, et en réduisant les tâches de maintenance ;
– faciliter l'innovation, en jouant sur l'*upgrade* de la couche logicielle, plus facile à mettre à jour, et sur le caractère ouvert des logiciels retenus.

La virtualisation des réseaux pourrait aussi s'avérer être le premier pas tangible (même si modeste) dans la logique de fusions

La virtualisation ou **la révolution des réseaux**

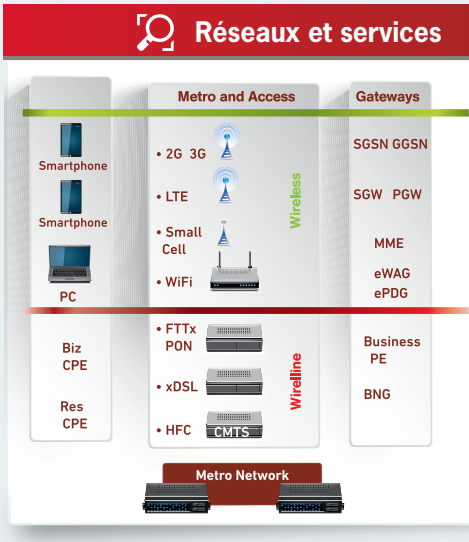
Par **Alain FIOCCO,**
director engineering **Cisco CTO office**

Les architectures des réseaux d'opérateurs et les systèmes de gestion associés nécessitent des fonctions logicielles qui, dans leur grande majorité, sont implémentées dans des équipements dédiés. Ces fonctions logicielles peuvent être, par exemple, des fonctions de plan de contrôle, comme le routage, le contrôle d'appel (voix et vidéo), la gestion de la mobilité ou bien des fonctions intervenant dans le plan de données, telles que la qualité de service, les pare-feux, le partage de charge, les dispositifs de translation d'adresses (NAT), la mesure de volumétrie et les mécanismes de classification applicatives (DPI), l'interception légale ou les passerelles applicatives. Le couplage de ces fonctions avec les équipements qui les fournissent (routeurs, *appliance* diverses, commutateurs), procure le niveau de performance requis pour les infrastructures à très haut débit, nécessitant un très haut niveau de fiabilité. Mais ce couplage induit aussi une complexité et surtout un manque de flexibilité dans les opérations et d'agilité dans le déploiement de nouveaux services.

Le besoin de compétitivité, de différenciation et d'adaptation au marché, ainsi que l'agilité nécessaire au déploiement des nouvelles infrastructures et services et la nécessité de connecter un nombre croissant de clients, ne peuvent plus s'accommoder de l'inflexibilité des architectures réseaux actuelles. Ce problème est exacerbé par le besoin de mobilité, le niveau de performance en constante hausse et l'avènement de l'internet des objets. La faculté d'empiler des capacités de serveurs X.86 en réseaux de façon quasi illimitée dans les *datacenters* et le ratio performance/prix de ces serveurs, conjugués à l'évolution des technologies de virtualisation et d'automatisation, permettent aujourd'hui de reconsidérer l'architecture des opérateurs.

Quelle virtualisation ?

Les services qui ne nécessitent pas de performances de commutation très élevées



de paradigme ou simple évolution ?

pour les opérateurs



transfrontalières, en étant capable de justifier des synergies d'Opex/Capex passant par l'utilisation d'équipements communs entre deux pays (*pools* d'équipements mutualisés de part et d'autre de la frontière), ce qui n'est pas le cas actuellement.

Equipementiers : risque de déflation

Au-delà du risque potentiel de baisse des volumes des équipements télécoms, beaucoup de facteurs devraient permettre aux opérateurs de rebattre les cartes plus facilement entre les équipementiers tout en jouant sur les prix avec :

– moins d'infrastructures propriétaires et plus de standards ouverts. En pointe dans le domaine de la virtualisation, le président directeur général de Telefonica demande aux équipementiers de développer des logiciels capables de fonctionner sur les équipements des pairs ;
– la capacité des opérateurs à retenir de nouveaux acteurs dans le cadre de la virtualisation, à l'instar d'AT&T qui a référencé de nouveaux *challengers* pour les équipementiers traditionnels.

Les risques pour les équipementiers doivent toutefois être relativisés à ce stade, en raison notamment des freins à l'essor de la virtualisation chez les opérateurs, qui représentent un défi technologique (cohabitation délicate notamment des solutions virtuelles et classiques sur un territoire), mais aussi culturel et organisationnel au vu, notamment, des impacts sur la maintenance (*a fortiori* chez des opérateurs historiques).

Par ailleurs, quand bien même la virtualisation ferait une vive percée, les équipementiers devraient profiter des opportunités dans les services, compte tenu de la complexité, pour les opérateurs, de façonner une architecture performante de bout-en-bout. L'optimisation du réseau ne peut pas être synonyme de *low-cost* pour les opérateurs.

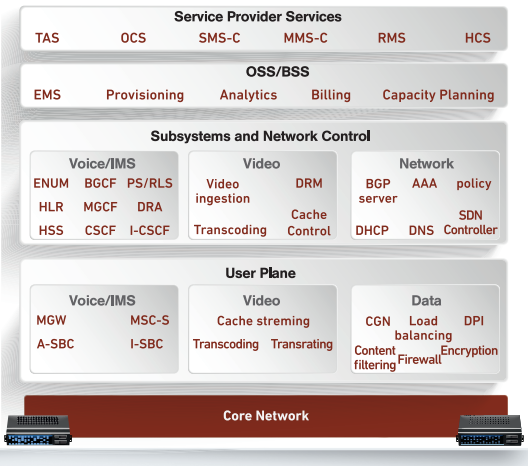
Enfin, les équipementiers pourraient profiter de l'émergence de nouveaux modèles économiques, avec plus de *pay-as you go*, qui a l'avantage de réduire la volatilité du chiffre d'affaires. À l'instar de la reconnaissance actuelle du chiffre d'affaires sur le VoLTE, les équipementiers pourraient être en mesure de reconnaître des revenus en fonction de l'activation de clients finaux chez l'opérateur télécom, et des *upgrades* logiciels, sans être dépendants de l'*upgrade* des équipements *hardware* dont les cycles de renouvellement sont plus longs.

www.oddo.fr



existent aujourd'hui en mode virtualisé. Par exemple, les fonctions des *gateways* mobiles ou fixes peuvent s'exécuter dans des machines virtuelles (VM) qui sont reliées entre elles - ou « chainées » - par des mécanismes de tunnel. De même, les services de type pare-feux, partage de charge, inspection de flux… peuvent être fournis dans des machines virtuelles chainées par des tunnels dynamiques, ou même dans un mode hybride où, pour des raisons de performance, certains de ces services seraient exécutés dans des équipements dédiés, alors que d'autres pourraient l'être en mode virtualisé.

en mode virtualisé



Les composants essentiels de cette évolution sont une architecture serveur en réseaux (ex : UCS), un hyperviseur (ex : KVM), une plate-forme d'orchestration (ex : Openstack), des services virtualisés (ex : qVPC, ASA1000v, CSR1000v, Netscaller1000v) et des fonctions de réseau virtuel (ex : Nexus1000v, VxLAN, NSH, LISP). La Fondation Linux vient de démarrer une initiative appelée Open NFV visant à offrir une plate-forme ouverte et *open source* pour le développement de ces services.

Est-il possible de tout virtualiser et tout d'un coup? Certainement pas! Le réseau n'est pas constitué que de ces fonctions logicielles, mais aussi de connectivité à très haut débit qui nécessite toujours des équipements qui ont été conçus pour commuter des paquets à un très haut niveau de performance (le 10 Gbps et 40 Gbps deviennent la norme, le 100 Gbps commence à être déployé dans les cœurs de réseaux IP).

Impossible d'atteindre ce niveau de performance avec une architecture serveurs x.86. Mais des fonctions d'accélération, qui amélioreront sensiblement les performances, seront disponibles dans un futur proche.

Suite p. 42

Paroles aux

Réseaux mobiles **5G** en 2020 : **les (r)évolutions technologiques à venir**



Par **Alain FERRASSE-PALÉ,** président
Nokia France

D'ici 2020, il faudra que les réseaux mobiles soient capables de fournir un gigaoctet de données personnalisées par utilisateur et par jour, soit une capacité à peu près 100 fois plus importante qu'aujourd´hui. Les opérateurs, eux, doivent faire du haut débit mobile une activité durable et rentable. A supposer que le montant consacré par les utilisateurs aux forfaits mobiles reste sensiblement le même dans le temps, il faudra donc réduire les coûts moyens de production par gigaoctet au même rythme que la croissance du trafic.

Plus de fréquences, meilleure efficacité spectrale et *small cells* pour augmenter les débits

Pour accroître la bande passante du haut débit mobile, la première solution consiste à exploiter davantage de bandes de fréquence. Les besoins sont estimés à plus de 1 100 MHz. En attendant un accord sur l'exploitation de nouvelles bandes, les opérateurs adopteront des approches complémentaires, comme les licences *Authorized Shared Access* (ASA – Autorisation d'accès partagé), qui permettent «l'emprunt» rapide et flexible des bandes sous-exploitées du spectre actuellement réservées aux diffuseurs, à la sécurité publique, à la défense ou à l'aéronautique.

Un deuxième axe d'amélioration consiste à s'attaquer à la variable «interférence» de l'équation de Shannon. Les techniques de formation de faisceaux offrent un bon moyen d'y parvenir en concentrant la puissance d'émission sur des espaces plus concentrés. On peut ainsi gagner un facteur 10 en efficacité spectrale par rapport au réseau 3G actuel.

Lorsque ces deux approches auront atteint leurs limites, il faudra alors introduire dans les réseaux une couche supplémentaire de « petites cellules » radio pour continuer à croître en capacité et en couverture. D'ici 2020, les réseaux mobiles devraient ainsi comprendre 10, voire 100 fois plus de cellules, devenant ainsi un réseau hétérogène de macro, micro, pico et femto-cellules. Ce réseau nouvelle génération comprendra aussi des technologies non-cellulaires (comme le Wi-Fi) intégrées de manière homogène avec les technologies cellulaires pour offrir la meilleure expérience utilisateur possible.

Ainsi, l'exploitation flexible du spectre, la densification des stations de base et une plus grande efficacité spectrale constitueront les piliers fondamentaux de la 5G pour offrir 1 000 fois plus de débit : 10 fois plus de spectre, 10 fois plus d'efficacité spectrale, et 10 fois plus de stations.

La question des délais de latence

Outre le débit du réseau, la convivialité d'utilisation de nombreuses applications dépend étroitement des délais de latence de bout en bout. Si les utilisateurs s'attendent à télécharger une page web complète en moins de 1 000 ms, les applications plus sophistiquées, comme les véhicules contrôlés à distance, exigent des délais de latence ne dépassant pas la milliseconde.

Dans les réseaux LTE déployés aujourd'hui par Nokia en service commercial, la durée moyenne mesurée d'un aller-retour s'établit aux alentours de 20 ms. C'est certes une excellente performance, mais qui ne résoudra pas tous les problèmes à venir. En effet, un utilisateur en Europe qui accède à un serveur hébergé aux Etats-Unis devra prévoir une durée aller-retour de 50 ms tout simplement en raison de la distance à parcourir, peu importe la vitesse et l'efficacité du réseau. La vitesse de la lumière étant constante, la seule amélioration possible consiste à réduire la distance entre les terminaux et le contenu ou les applications auxquels ils accèdent.

Aujourd'hui déjà, les réseaux de distribution de contenus (CDN) rapprochent le stockage des contenus aux points d'interconnexion du réseau. Toutefois, de nombreuses applications nouvelles comme le jeu en temps réel dans le *cloud* utilisent du contenu généré dynamiquement, incompatible avec le cache. Dès lors, le traitement et le stockage d'applications très sensibles à la latence doivent s'opérer au plus près des extrémités du réseau. Pour ce type de services, ce traitement applicatif sera intégré dans les stations de base mêmes.

Des réseaux cognitifs capables de gérer la complexité de façon autonome

L'exploitation, la gestion et l'optimisation des réseaux représentent aujourd'hui près de 15 à 20 % des dépenses d'exploitation des opérateurs. L'introduction de technologies radio supplémentaires, l'ajout de multiples couches de cellules et les différentes options en matière de réseaux d'accès ne vont certainement pas contribuer à simplifier cette exploitation qui risque donc de voir son coût exploser.

Ce défi a été identifié dès 2008 lorsque l'Alliance des réseaux mobiles nouvelle génération (NGMN) et le groupe 3GPP ont commencé à définir un réseau capable d'auto-optimisation (*Self-Optimizing-Network – SON*), ce qui va entrainer une augmentation considérable du volume des données à traiter. Heureusement, les technologies d'analyse des grandes volumétries (*big data*) et l'intelligence artificielle ont connu, ces dernières années, d'importants développements. A terme, le *big data*, au même titre que l'intelligence artificielle, participeront à transformer la technologie SON en ce que nous appelons un «réseau cognitif», c'est-à-dire un réseau capable de prendre en charge des tâches d'optimisation complexes d'un bout à l'autre du processus, de manière autonome et en temps réel.

Infrastructure virtualisée : exploitation et flexibilité optimisées

Dans le secteur des technologies de l'information, des économies drastiques, de l'ordre de 1 pour 20, ont été mesurées dans le cadre de projets de consolidation de centres de données (*data centers*) ayant abandonné leur infrastructure physique au profit de serveurs virtuels.

Suite p. 42

équipementiers

Un tournant pour le secteur des télécommunications



Par **Jean-Pierre LARTIGUE,** directeur de la stratégie du groupe **Alcatel-Lucent**

Ces cinq dernières années, nous avons assisté à l'adoption massive de nouveaux services et terminaux mobiles haut débit. Ces changements transforment en profondeur les usages par l'utilisateur, et ce n'est qu'un début. Nous sommes à l'orée d'une explosion d'innovations radicales, telles que capteurs, habits connectés, imagerie et impression 3D, robotique avancée et automatisation massive du traitement des données pour n'en citer que quelques-unes.

Ces mutations vont entraîner une hausse du trafic sur les réseaux qui deviennent plus que jamais essentiels. Une récente étude de Bell Labs Consulting prévoit une augmentation de 440 % du trafic dans les *cloud* et les *data centers* dits métropolitains entre 2012 et 2017.

> Le réseau doit désormais **s'adapter à un environnement en évolution** pour chaque utilisateur final.

Nous devons concevoir le réseau différemment, afin d'apporter échelle et flexibilité requises. Le réseau doit désormais s'adapter à un environnement en évolution pour chaque utilisateur final. Pour cela, le secteur des télécommunications doit répondre à quatre défis majeurs :

1. Les contraintes physiques du réseau doivent être repensées pour une plus grande rapidité de connexion ;
2. Le réseau et le *cloud* doivent être intégrés pour devenir une seule entité ;
3. Le réseau doit constituer la somme de *clouds* hautement distribués et de *small cells* (petites cellules) ;
4. Le réseau doit s'adapter dynamiquement à l'utilisateur final pour permettre la gestion du « big data », des terminaux, des contenus et des infrastructures.

Les interfaces à 1 Tbit/s seront la norme d'ici 2019

Parmi ces défis, le réseau doit en premier lieu être en mesure de répondre à la demande permanente des utilisateurs en matière de rapidité de connexion. En l'espace de cinq ans, la bande passante mobile pourra être plus de dix fois supérieure et la bande passante fixe vingt fois supérieure. En ce qui concerne le transport optique, les interfaces à 1 Tbit/s seront la norme d'ici 2019. Des innovations majeures seront nécessaires pour améliorer à la fois l'efficacité spatiale et spectrale des infrastructures réseau, tout en permettant d'utiliser de nouvelles bandes de fréquences. Les technologies LTE et « LTE Advanced » associées aux « *small cells* » *indoor* (intérieures) et *outdoor* (extérieures), offriront un accès flexible à tout type de terminal et de fréquences. En ce qui concerne les réseaux fixes, nous allons pousser plus loin la vectorisation afin de fournir des débits d'1 Gbit/s ou supérieurs sur le cuivre. Nous allons introduire la technologie 40G TWDM-PON (multiplexage à répartition temporelle et en longueur d'onde) pour transformer le réseau PON (réseau optique passif) en un réseau dorsal comparable à une gigantesque « autoroute ». Augmenter la rapidité implique une performance de bout en bout : la 5G exige une architecture fixe et mobile *cloud* pleinement intégrée, un routage IP et un WDM (multiplexage par répartition en longueur d'onde) plus intégrés avec un contrôle SDN (réseau défini par logiciel) commun. Ces changements auront une incidence majeure sur la réduction de la consommation électrique et les emprises physiques des réseaux.

Le *cloud* s'est invité dans les réseaux

Autre élément fondamental : le *cloud* qui s'est invité dans les réseaux. Le déploiement accéléré de la NFV (virtualisation des fonctions réseau) et d'une plateforme *cloud* unifiée permettent de réduire les coûts et de déployer des services réseaux plus rapidement. Nous anticipons avec la NFV une baisse du coût total des réseaux (acquisition et exploitation) d'environ 40 % ainsi qu'une réduction de la durée de déploiement (par exemple pour les systèmes IMS, de 18 mois à quelques semaines, voire quelques jours). Le réseau a par ailleurs beaucoup à apporter aux *data centers* avec les solutions SDN (*Software-Defined-Network*). Ces nouveaux développements font en sorte que les *data centers* supportent le déploiement rapide de nombreux nouveaux services pour une multitude d'utilisateurs simultanés.

La topologie de l'infrastructure réseau est impactée en profondeur

La course à la rapidité et à la convergence *cloud*/réseau impacte en profondeur la topologie de l'infrastructure réseau : la fibre est déployée au plus près de l'utilisateur final, tout comme les *small cells* et les antennes distribuées. Le réseau s'adapte de plus en plus à son environnement et ce sont les prémices d'un changement radical. Les nouveaux modes d'utilisation du réseau impliquent que le trafic de données s'opère de plus en plus au niveau local, ce qui conduit les infrastructures globales à évoluer pour s'appuyer sur de multiples *data centers* distribués au plus près de l'utilisateur final. Ce tournant majeur va de pair avec l'émergence de points de présence *cloud* distribués.

> Le réseau **doit devenir l'un des principaux garants de la protection contre les menaces** en matière de sécurité.

Suite p. 42

« Nous allons vers un monde plus complexe et l'exigence de simplicité »

Interview de **François QUENTIN**, président de **Huawei France**

Huawei est atypique dans son cheminement : vous venez du monde des infrastructures pour aller vers les terminaux… Tous les équipementiers ont fait le chemin inverse. Pourquoi ?

Nous essayons d'apporter une vision différente de celle des acteurs traditionnels. Cela vient de notre histoire. Quand Huawei a été fondé en 1988, à Shenzhen, le gotha de l'industrie mondiale se taillait l'essentiel des parts de marché dans la construction de la Chine moderne. Du coup, un entrepreneur qui voulait monter son entreprise en Chine avait une obligation de différenciation.
A l'époque, le fondateur de Huawei a compris trois choses. D'abord, qu'il n'avait aucune chance de se développer s'il n'apportait pas une qualité équivalente à celle de ses concurrents occidentaux. Le deuxième pari, c'est qu'il a misé sur l'innovation. Ne pas maîtriser sa technologie, ne pas être innovant, c'est mourir… Le troisième choix a été de ne pas s'attaquer frontalement à ses concurrents. Il est allé là où, en 1990, ses concurrents étaient absents, les campagnes. Ces villages – en Chine, un village peut compter 20 000 à 30 000 personnes - n'avaient aucun réseau à l'époque.
Ces trois choix ont été extrêmement structurants.

Quelles sont les inventions qui ont structuré l'entreprise ?

L'innovation est à la fois technologique, technique et de produit.
L'entreprise a, par exemple, inventé la clé 3G qui a remplacé la carte PCMIA. Une vraie rupture. Aujourd'hui, tout le monde a une clef 3G.
Huawei a également inventé le *single ran*, c'est-à-dire l'accès radio 2G, 3G, 4G « tout en un ». Inventée au départ pour économiser de l'électricité et simplifier la gestion des fréquences sur le réseau, cette innovation a avantagé les opérateurs qui ouvraient des fréquences 4G et permis à Huawei de se faire une place en Europe, un marché réputé pour la qualité de ses infrastructures.
Autre invention de Huawei, vendue depuis des années pour les résidences secondaires : le Wi-Fi Mobile, petit boitier qui combine abonnement 3G et carte SIM et fonctionne comme un petit réseau Wi-Fi. Ce produit a conquis le marché français et nous le déclinons maintenant en 4G et en applications, notamment pour le marché entreprises et les hameaux des zones rurales. C'est un exemple de rupture technologique appliquée aux produits.
Une fois le pas de la clé 3G franchi, le terminal mobile et le *smartphone* ne sont plus très loin. C'est ainsi qu'en 2009, Huawei s'est posé la question de vendre des *smartphones* sous sa marque propre. Ce sont ces innovations qui, de fil en aiguille, nous ont rapproché des terminaux.

A vous entendre, l'innovation ne parait pas tellement tirée par la technologie…

Nous voyons plutôt les choses comme un *continuum* : nous sommes entrés dans les *smartphones* pour maîtriser la chaine de bout en bout. Pas seulement parce que ce marché croît, mais aussi parce qu'il est vital que notre infrastructure puisse être valorisée et que nos clients opérateurs puissent monétiser leurs services. Pour cela, il faut être présent aux deux extrémités de la chaine. Composants, codeurs, décodeurs, systèmes de calcul, nous fabriquons et maîtrisons tout le système technique.
Pourquoi ? Nous pensons que nous sommes à l'orée d'une rupture colossale sur le marché. On parle désormais de milliards d'abonnés et de dizaines, si ce n'est de centaines, de milliards d'objets connectés ! On parle d'augmentation de trafic de quelques % par semaine, de centaines de % dans l'année ! Nous faisons désormais face à des ordres de grandeur vertigineux dont on se demande si on arrivera à les gérer.
Nous assistons en fait à l'émergence d'un *continuum* fixe-mobile. Deux ou trois exemples : pour faire du très haut débit mobile en 4G, il faut de la fibre optique en backhaul ; l'abonné veut pouvoir utiliser indifféremment son *smartphone*, sa tablette, sa télévision et son PC, et la maison devient un « nœud » qui permet de passer d'une application sur *smartphone* à la tablette, à la télé, et réciproquement. Tout fusionne et se confond.
Enfin, nous travaillons désormais dans un écosystème planétaire. On peut être le meilleur du monde, si on est tout seul dans son coin, on n'a aucune chance de réussite. Pour réussir, il faut être dans un écosystème prospère, innovant, global et mondial. Il n'est plus possible de parler de télécoms en Europe si on ignore ce qui se passe en Chine, aux Etats-Unis ou en Afrique. Le télépaiement en Afrique est, par exemple, beaucoup plus mûr qu'il ne l'est en Europe. Dans les pays émergents, certaines innovations, par exemple l'*e-santé* en Mongolie, sont plus avancées qu'en France. L'échelle est désormais planétaire.

Nous allons vers un monde plus complexe ?

C'est évident. Et l'exigence de simplicité devient critique. Cliquer sur *start* pour arrêter son PC, c'est fini ! Les utilisateurs veulent de l'intuitif, ce qui n'est pas facile à faire car il est de plus en plus difficile de transformer du complexe en simple. Autrefois, des efforts non-négligeables étaient consacrés à la gestion des normes : on branchait les boites et ça marchait ; on atteint la limite des rendements décroissants ! Les normes ne sont un avantage que pour les premiers.
Autre point important : la qualité de service va devenir une obligation. Désormais, les utilisateurs n'admettent plus qu'une communication soit coupée, de perdre des fichiers ou que la télé zigzague. Les entreprises ne supportent plus les interruptions de connexions. Le coup de pelleteuse accidentel, qui arrive assez régulièrement, peut vite tourner au drame.

> Des innovations technologiques encore inimaginables aujourd'hui vont apparaître au niveau des produits et des applications : **la 5G ouvre une porte dans un mur ; on ne sait pas encore exactement ce qu'il y aura derrière.**

monde plus complexe ***devient critique »***



Comment voyez-vous cette évolution en termes de fréquences ? Nous allons bientôt nous heurter au « mur des fréquences » : dans les zones denses et très denses, il n'y aura bientôt plus de fréquences, et il n'est plus question d'aller en prendre à la télévision ou aux militaires. Les sources habituelles sont taries.
Le développement des usages va nécessiter des optimisations de bout en bout, de l'utilisateur au serveur et retour à l'utilisateur, extrêmement lourdes. Ce raisonnement a conduit Huawei, en complément de son métier cœur d'opérateur, qui représente encore 60 % de ses activités, à se positionner dans le métier des terminaux mais aussi des serveurs et du stockage associé, pour pouvoir fournir à terme ces optimisations. Projetons-nous dans trois à cinq ans dans des zones hyper denses, type Hong Kong. Aujourd'hui, dans le centre de Hong Kong, les bâtiments sont déjà équipés de trois hauteurs d'antennes, juste pour adresser les quelques centaines de milliers de personnes qui passent là dans l'heure. C'est complètement fou ! La limite est atteinte et elle va nous forcer à mettre au point, à la fois au niveau du réseau et du terminal, des systèmes sophistiqués qui ont déjà cours depuis longtemps dans la défense.
Un exemple : quand vous démarrez une transaction par téléphone, le terminal et le réseau se mettent d'accord sur les moyens qui lui sont alloués en fréquences. S'il s'agit d'une transaction nécessitant un degré de sûreté important - monitoring cardiaque par exemple -, les moyens, les ressources, et la capacité associée sont adaptés. Le fait de bouger ou non, la vitesse de mouvement ou la localisation caractérisent aussi les ressources à attribuer. A l'autre bout du système, les serveurs devront, eux aussi, être performants, car aujourd'hui, en 4G, ils « rament », ils ne sont pas à la hauteur.
Au final, des couches d'optimisation réseau/mobile, réseau/réseau, mobile/serveur et mobile/serveur/mobile vont devoir s'intégrer avec des antennes à faisceaux orientés par calcul. Actuellement, les antennes rayonnent un peu dans tous les sens. Demain, un faisceau sera envoyé dans la direction de l'antenne, avec le diamètre qui va bien pour traiter la transaction demandée. Ce système multiplie par 6, 8 voire 10, le nombre de terminaux adressables dans la même zone. Mais l'accroissement des capacités se paiera au prix d'une complexité supplémentaire du réseau.

La 5G, est-ce une suite logique de la 4G ou une rupture ? C'est une révolution copernicienne ! Elle va ouvrir un champ nouveau où la qualité de service sera garantie, contractualisée.
Avec la 5G – c'est ce que nous disent les opérateurs –, des différenciations vont apparaître. Les ordres de grandeur d'investissement sont probablement dix fois supérieurs. Et les ordres de grandeur de complexité qu'il va falloir traiter vont, à mon avis, être plusieurs crans au-dessus. Bref, certains sauront faire, d'autres, non… car il va falloir résoudre à la fois des problèmes de normalisation, d'ingénierie, de réseau et d'optimisation globale. Des innovations technologiques, mais aussi des innovations en termes de produits et d'applications, encore inimaginables aujourd'hui, vont apparaître. La 5G ouvre une porte dans un mur. On ne sait pas encore exactement ce qu'il y a derrière.

Quelles sont les questions à résoudre ? Il s'agit d'optimiser la 5G pour maximiser le rendement de l'investissement en fréquences des opérateurs. Donc de maximiser - à budget donné - l'efficacité d'un réseau supportant un nombre toujours croissant d'abonnés de plus en plus gourmands en débits, avec des applications M to M de plus en plus compliquées, avec une qualité de service associée.

Les opérateurs estiment que la valeur a quitté les infrastructures pour aller vers les extrémités - les terminaux, d'une part, et l'écosystème des acteurs *over the top*, d'autre part. Qu'en pensez-vous ? Je suis d'accord avec eux : il faut partager. Un double hold up s'est produit dans la complaisance générale. Les fameux *over the top*, se sont développés avec une stratégie de coucou, puisqu'ils utilisent le réseau gratuitement et vendent cher leurs applications. De son côté, Apple a introduit une rupture massive : en créant son propre écosystème, il a mis la main sur toutes les applis, puis a expliqué aux opérateurs que, pour avoir le droit d'utiliser son produit, il fallait payer cher. Les opérateurs se sont retrouvés sous le coup de cette double contrainte. Nous nous sommes alors demandé ce que nous pouvions faire pour aider nos clients opérateurs à franchir une période aussi délicate. Ce constat nous a poussé à investir dans des *smartphones* aux performances équivalentes aux meilleurs, mais vendus à un prix abordable. Aujourd'hui, nous travaillons à la fois sur des éléments de qualité de service intégrés au *smartphone* et, à l'autre bout, sur des serveurs bien dimensionnés, pour offrir à nos clients les moyens de monétiser leur réseau.
Le problème du secteur des télécoms, c'est qu'il est en train de passer du quantitatif au qualitatif. Quand vous avez 75 millions de cartes SIM en service, le sujet n'est pas d'en avoir 80, c'est d'augmenter la facture par individu. Mais tant que le service ne sera pas radicalement amélioré, comme Air France l'a fait avec sa première et sa classe *business*, les clients n'auront aucune raison d'acheter.

Des milliards de machines et d'individus à adresser et des paquets gigantesques de données à transporter qu'il va falloir gérer dans un univers contraint, en termes de budget, de fréquences, de fibre optique. Comment répondre à ce défi ? Equipementiers, opérateurs, régulateurs, tout le monde va devoir se poser la question de la complexité croissante et comment la gérer. L'ARCEP elle aussi aura à comprendre et à maîtriser la complexité pour pouvoir continuer à appliquer les règles du jeu.
Le régulateur sera amené à arbitrer des choix de plus en plus pointus, avec des complexités tarifaires, des complexités de réseau. Les opérateurs vont devoir maîtriser des réseaux de plus en plus complexes, donc fragiles intrinsèquement. Des mathématiciens estiment que la stabilité des réseaux de télécoms ressemble à celle des marchés financiers et qu'on ne dispose pas de toutes les bases mathématiques pour la comprendre !
La maîtrise de la complexité, c'est le métier clé des dix années qui viennent.

> La maîtrise de la complexité, **c'est le métier clé des dix années qui viennent.**

www.huawei.com/fr/

Paroles aux



Réseaux mobiles 5G en 2020 :
les (r)évolutions technologiques à venir

Suite de la p. 38

Alain FERRASSE-PALÉ

Nous croyons possible de dégager des gains d'efficacité et de flexibilité similaires en appliquant ces technologies de dématérialisation aux réseaux de télécommunication. En fait, la «dématérialisation» des réseaux de télécommunications a déjà commencé il y a quelques années avec les applications de haut niveau de type système de support opérationnel (OSS). Actuellement la technologie permet déjà de déployer la plupart des applications du cœur de réseau (IMS, VoLTE…) en mode virtualisé. De la même manière, les éléments de la radio vont migrer vers la virtualisation. L'architecture des tâches d'optimisation complexes en réseau Cloud-RAN centralisera le traitement du signal dans un centre de données local pour plusieurs stations de base. Les ressources allouées au traitement sont mises en commun entre les stations de base pour une exploitation optimale des ressources.

En définitive, l'essentiel des fonctions du réseau sera dématérialisé et géré par un orchestrateur. Grâce à cette approche, l'introduction de nouveaux services ou même de nouvelles architectures se fera par simple mise à jour logicielle. L'introduction du LTE ne constitue pas la fin d'une mue des réseaux de télécommunication : les (r)évolutions technologiques à venir évoquées ci-dessus laissent présager une incroyable transformation de l'univers des télécommunications, dont l'impact ira bien au-delà de notre seule industrie.

www.nsn.com



La virtualisation ou
la révolution des réseaux

Suite de la p. 37

Alain FIOCCO

La virtualisation peut s'appliquer à certaines fonctions des réseaux sans avoir à modifier les autres. Aujourd'hui, les fonctions de plan de contrôle ou logicielles gérant les services présentent un intérêt à être virtualisés. De façon à tirer le meilleur parti de la virtualisation et de gérer l'insertion des services virtualisés de façon non *disruptive*, les technologies de chainage des services permettent d'interconnecter des services virtualisés entre eux et avec des services physiques (ex : NSH, VxLAN, LISP).

La sécurité est parfois perçue comme plus compliquée à appréhender quand les environnements logiciels réseaux sont virtualisés. Mais la technologie permet aujourd'hui de sécuriser des réseaux virtuels de façon tout a fait adéquate et même d'améliorer leur sécurité en attachant plus rapidement des fonctions de sécurité avancées ou de détection d'intrusion, elles même virtualisées, aux machines virtuelles de service.

Multiples avantages

Cette architecture virtualisée présente de multiples avantages. La virtualisation amène l'élasticité nécessaire pour adapter la capacité en termes de nombre d'utilisateurs ou de performance, pour une période donnée. Il peut être nécessaire de rajouter de la capacité serveur, mais les technologies les plus avancées de virtualisation permettent de l'adapter au besoin très rapidement. Ce qui permet, non plus de dimensionner les fonctions pour leur activité de pic, mais de les dimensionner en fonction de leur utilisation réelle. Cette adaptation très dynamique de la capacité du réseau n'est pas possible avec les modèles de déploiement non-virtualisés.

Il est beaucoup plus simple de valider un nouveau service dans un environnement virtuel et ensuite de le mettre en production sans avoir à changer l'infrastructure physique, simplement en déplaçant les machines virtuelles ou en les « chainant » différemment. L'évolution des logiciels, avec les mises à jour nécessaires pour répondre à de nouveaux besoins, corriger des dysfonctionnements ou réagir à de nouvelles attaques, est de plus en plus fréquente. Toutes ces opérations de maintenance et de gestion des réseaux sont grandement facilitées par les fonctions de virtualisation. Il est toujours plus simple de déployer une nouvelle version de logiciel dans une machine virtuelle, de le tester et valider *in situ*, puis de l'insérer dans le réseau opérationnel par un simple changement de configuration du chainage ou de localisation de cette machine virtuelle. Plutôt que de mettre à jour un équipement physique nécessitant souvent une interruption de service.

Il est ainsi possible d'envisager l'émergence de nouveaux modèles d'affaires liés à la virtualisation, où certains services pourraient être amenés par des opérateurs de services tiers ou consommés à la demande. La virtualisation est une révolution dans la façon dont les réseaux d'opérateurs sont construits et opérés, et les services délivrés. La vélocité et la flexibilité qui en résultent auront un impact profond sur la capacité des opérateurs à innover et à délivrer ces innovations toujours plus vite et à moindre coût.

http://blogs.cisco.com/tag/nfv



Un tournant
pour le secteur des télécommunications

Suite de la p. 39

Jean-Pierre LARTIGUE

Une nouvelle "peau numérique"

Avec des débits plus élevés, une automatisation, une flexibilité et une proximité accrues, le réseau va entrer en connexion constante avec l'utilisateur final par le biais de plus en plus d'objets, capteurs, terminaux ou véhicules connectés. La quantité massive de données collectée va constituer une nouvelle « peau numérique » qui permettra d'améliorer de façon proactive l'expérience client et aider les fournisseurs de services réseau à proposer des services différenciés à forte valeur ajoutée. Cela s'opèrera uniquement si nous, utilisateurs finaux et organisations, avons confiance dans les réseaux. Une forte collaboration entres secteurs s'impose afin de réduire les menaces de sécurité, tout en garantissant le respect de la vie privée de l'utilisateur final. Le réseau doit devenir un des principaux garants de la protection contre les menaces en matière de sécurité.

Nous avons assisté ces dernières années à une formidable accélération des innovations et transformations dans notre secteur. Ceci n'est rien comparé aux mutations attendues ces prochaines décennies. Nous prévoyons l'émergence d'innovations majeures grâce auxquelles le réseau pourra pleinement jouer le rôle essentiel qui est le sien.

www.alcatel-lucent.com/fr

équipementiers

La virtualisation des réseaux : une transformation majeure



Par **Benoît PARNEIX,** responsable IP & Cloud
Ericsson France

L'industrie des télécommunications est clairement engagée sur le chemin de la virtualisation de ses réseaux. Au-delà d'une simplification des opérations et de la réduction de coûts associée, une des ambitions doit également porter sur une plus grande agilité en termes d'introduction de nouveaux services et d'évolution des offres proposées aux clients. Par les innovations qu'elle engendrera, cette démarche purement interne à l'opérateur deviendra ainsi également visible du marché.

Cette évolution doit répondre au double défi engendré par des usages sans cesse accrus, avec une déferlante d'objets connectés sur les réseaux attendue dans les prochaines années, et des revenus par abonné sous pression, tant pour les abonnés classiques que pour ceux liés aux nouvelles applications M2M, pour lesquelles les revenus générés par la connectivité sont faibles. C'est dans ce contexte que le groupe NFV *(Network Functions Virtualization)* a été créé à l'ETSI fin 2012, avec pour objectifs de permettre le support de solutions virtualisées sur des matériels génériques et indépendants de la fonction réseau et de simplifier l'exploitation associée.

Le « *Telco cloud* »

Initialement issues des *data centers*, les technologies de virtualisation - et leur mise en œuvre - doivent être adaptées aux caractéristiques spécifiques des réseaux des opérateurs. En effet, elles doivent permettre les mêmes niveaux de taux de disponibilité, de fiabilité des services, de sécurité, de capacités d'extension… que les solutions existantes, tout en conservant la parité fonctionnelle et en offrant le même degré d'interopérabilité. La transformation des réseaux des opérateurs passe ainsi par la constitution du « *Telco cloud* », socle de ressources de calcul, stockage et *networking* spécifiquement conçu pour abriter les fonctions réseau virtualisées.



Réussir la transformation

Etant donné que le matériel, la plate-forme de virtualisation et les logiciels applicatifs peuvent désormais provenir d'entités différentes, l'arrivée sur le marché de solutions virtualisées va créer un grand nombre de combinatoires possibles dans les réseaux. Cette situation entraînera potentiellement une complexité accrue en termes d'intégration et de gestion du cycle de vie des infrastructures.
Pour que ces inconvénients ne surpassent pas les gains d'une architecture plus flexible – et avec un haut degré d'abstraction entre les services transportés et l'infrastructure physique –, il faudra évaluer avec soin quelles parties du réseau sont transformées et quelles tâches associées sont internalisées ou, au contraire, externalisées vers un tiers.

> La transformation des réseaux des opérateurs passe par **la constitution du « *Telco cloud* », socle de ressources de calcul, stockage et networking** spécifiquement conçu pour abriter les fonctions réseau virtualisées.

En termes de gestion des compétences, les équipes exploitant cette nouvelle génération de réseaux devront accroître leur pluri-disciplinarité, mixant intimement les compétences informatiques avec les compétences télécoms. Au-delà de sa dimension purement technologique, la virtualisation des réseaux est bien une transformation majeure pour l'industrie puisqu'elle mêle les dimensions technique, économique, organisationnelle et humaine.

Migrer dans les réseaux

Un point clef sera la définition de la stratégie de migration. Il semble acquis que le point de départ concerne les solutions de cœur de réseau et de contrôle. Ces solutions reposent surtout sur des ressources de calcul délivrées par des processeurs génériques, alors que les solutions de transport et d'accès reposent sur de nombreux composants spécialisés ; virtualiser ces dernières sur du matériel banalisé reviendrait à accepter de fortes réductions de performance et/ou des coûts accrus. En outre, les solutions de cœur de réseau sont présentes sur un nombre limité de sites dans les réseaux des opérateurs, facilitant ainsi les schémas d'introduction de solutions de nouvelle génération.

Enfin, étant donné que la grande majorité des réseaux sont désormais matures et qu'il n'est plus question de création de réseaux mais plutôt d'évolution et de migration d'infrastructures existantes, il faut être capable d'exploiter des réseaux hétérogènes composés de solutions « classiques » et de solutions virtualisées. Cette évolution a un impact important sur les OSS et BSS en place chez les opérateurs et signifie qu'une modernisation préalable de ces systèmes - ou au minimum leur adaptation - est nécessaire pour tirer pleinement parti de la virtualisation des réseaux.

www.ericsson.com/fr

La révolution des processeurs et des puces :

Carte SIM : l'innovation continue, avec la sécurité en point de mire



Par **Eric LALARDIE,** Director Business Development E.M.E.A.I. Sales
ARM

Lors de déploiement à large échelle de solutions et services, la révolution silencieuse de l'internet des objets (ou IoTs) met en exergue les notions de sécurité et de confiance. Le périmètre des IoTs est large, allant de système simple (un capteur sur pile bouton) à des systèmes plus complexes pouvant contenir « n » objets connectés (PDA, maison, usine, ville, pays, la planète!). La notion de confiance (*« est-ce que mes données ne vont pas être utilisées pour autre chose que ce qui est convenu ? »*) est un autre critère de vigilance des utilisateurs. Les fournisseurs de solutions doivent y être attentifs car leur image de marque en dépend.

Sécurité et exécution de confiance

La sécurisation de l'authentification des objets et des utilisateurs doit intervenir à tous les niveaux : de l'objet, de l'infrastructure support, du *cloud* et des divers serveurs gérant ou stockant les données-services, et ce, sans que cela soit une contrainte freinant le déploiement et l'usage. L'expérience récente « d'écoutes » de chefs d'États démontre, si besoin est, que les infrastructures utilisées aujourd'hui ne sont ni sécurisées, ni performantes (consommation d'énergie).

La sécurité est un thème transverse dans le développement des produits ARM, qui offre des solutions innovantes, basse consommation et plus sûres. Depuis le début des années 2000, les familles de cœur que nous développons permettent à nos partenaires de proposer des solutions (SIM, élément sécurisé…) au plus haut niveau de certification. Nous rajoutons à nos cœurs *SecurCore* des fonctionnalités leur permettant aussi d'étendre l'efficacité des mécanismes de protection qu'ils développent.

Dans un autre registre, un diffuseur de contenus décidera de diffuser du contenu à haute valeur uniquement sur des « *system on chip* » (SoC) satisfaisant ses critères de sécurité avec l'ajout d'environnement d'exécution de confiance (TEE). Depuis plus de 10 ans, notre technologie permet de concevoir des stratégies de sécurisation des plates-formes (ordinateur mobile, téléphone, tablette, box, infrastructure réseau, serveurs, IoT…). L'ensemble de nos processeurs 32 ou 64 bits, offrent le support des technologies *TrustZone* et de la virtualisation, permettant de construire une stratégie HW/SW(TEE) pour protéger certaines données-modes de fonctionnement.

Les TEE peuvent soit être acquis auprès des membres de GlobalPlatform auquel ARM participe activement, soit développés à partir d'exemple de code de moniteur sécurisé. Trustonic, la filiale commune ARM-Gemalto-G & D, délivre des API et des TEE.

Sécurité et standardisation

Les IoTs devront se développer en incorporant de plus en plus de sécurité sans que cela ne grève les coûts de développement et d'usage. La standardisation devra œuvrer afin d'éviter la construction d'un internet des silos (voir illustration) qui serait un frein au déploiement à très grande échelle de solutions et services qui vont révolutionner nos vies. Les architectures des microcontrôleurs devront évoluer pour intégrer la notion de protection du microprogramme, applications et données, avec ou sans carte à puce.

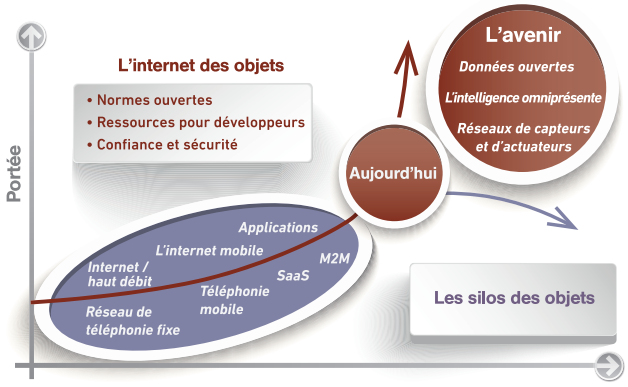
A travers notre plate-forme *mbed IoT Device Platform*, l'écosystème ARM ouvre des opportunités inégalées pour standardiser et déployer rapidement des solutions interopérables et sécurisées. Afin que les opérateurs et utilisateurs s'approprient le principe des IoTs, il est évident que la sécurité doit être la fondation même de la conception de l'offre. Cette notion de sécurité peut être réalisée via une carte SIM traditionnelle ou par dématérialisation de la SIM afin de réduire les coûts (matériel, logistique…) et améliorer la flexibilité dans le déploiement de ces solutions.

Les mécanismes d'identification en ligne sont un défi permanent pour les services internet : les utilisateurs, professionnels ou non, souhaitent accéder aux services à partir d'un nombre et d'une variété de terminaux toujours plus grands rendant la gestion de l'authentification toujours plus complexe. Des initiatives telle que l'alliance *Fast Identity Online* (FIDO) créée en 2012, œuvre pour la promotion de nouveaux standards d'identification (biométrique ou non) rendant celle-ci moins contraignante tout en assurant une meilleure interopérabilité entre les systèmes.

Les évolutions des besoins des consommateurs et des entreprises devraient conduire à repenser l'architecture des infrastructures. La gestion des divers flux et types de données va entrainer la spécialisation des systèmes déployés à des fins de performance, de sécurité et de consommation permettant aussi à de nouveau entrants de voir le jour et à de nouveaux usages-applications de se développer. L'innovation dans le domaine des processeurs continue, la sécurité sous diverses formes en est une des composantes fondamentales.

www.arm.com

Le BIG data naît des PETITES données



quel avenir pour la carte SIM ?

La carte SIM : un concentré de technologie de plus en plus performant



Par **Olivier PIOU,** directeur général
Gemalto

Lorsque j'ai rejoint cette industrie, au début des années 1990, je n'imaginais pas à quel point ce petit micro-processeur révolutionnerait nos vies au quotidien. En effet, si sa vocation première vise à authentifier un abonné sur un réseau cellulaire, pour lui permettre de téléphoner, d'envoyer des SMS ou de partager des photos, elle ouvre un panel d'opportunités bien plus large !

Si l'on s'intéresse aux usages mobiles déjà déployés à travers le monde, on s'aperçoit combien les applications que renferme ce concentré de technologie facilite la vie de nos semblables, voire la transforme. Au Kenya, par exemple, un service de transfert d'argent via le mobile est disponible : m-pesa. Grâce à n'importe quel mobile, il est possible de transférer et de recevoir de l'argent 24 h sur 24, 7 jours sur 7, sans besoin d'accéder à une connexion internet. Grâce à des identifiants sécurisés dans la SIM, l'opérateur offre à des personnes sans compte bancaire les mêmes services que ceux offerts par une banque.

La SIM devient multi-applicative et multi-clients

Les usages du mobile évoluent vers toujours plus de simplicité et de rapidité. L'arrivée de la technologie sans contact NFC et son déploiement aux États-Unis et en Asie sont la preuve de la mutation de l'industrie du mobile. Grâce à son portefeuille mobile, il est aujourd'hui possible de payer directement depuis son téléphone, d'activer ses coupons de réduction et de cumuler des points de fidélité dans son enseigne favorite aux États-Unis. De l'autre côté de la planète, les voyageurs hongkongais n'ont maintenant plus besoin de valider leur ticket de transport version papier, puisque leur titre ou abonnement est directement chargé dans leur téléphone. En approchant leur *smartphone* de la borne de transport, compatible avec la technologie sans contact, ils valident leur ticket, de façon complètement sécurisée.

Les investissements de Gemalto en recherche et développement ont permis à la carte SIM d'être de plus en plus performante. Connectée à des solutions logicielles déployées dans des centres informatiques spécialisés, elle est aujourd'hui capable d'héberger et de gérer des services et applications multiples, qui requièrent un fort niveau de sécurité. A l'instar d'un immeuble divisé en appartements où chaque locataire voudrait préserver son intimité, les cartes SIM modernes offrent à différentes industries l'opportunité d'héberger leurs services de façon cloisonnée, hermétique et totalement sécurisée. Ainsi, la SIM devient multi-applicative et multi-clients, permettant à une banque, un opérateur de transport, un organisme de santé, ou une université, d'offrir leurs applications au plus grand nombre d'abonnés. Elle se positionne donc *de facto* comme l'élément sécurisé de référence du portefeuille mobile.

Certifiée par les autorités bancaires, au même titre qu'une carte de crédit, la SIM peut capitaliser sur les infrastructures sans contact EMV sécurisées déjà déployées massivement dans la plupart des pays. Elle permet d'offrir une véritable interopérabilité grâce à la conjugaison de différents standards (ETSI, Global Platform, 3GPP, recommandations GSMA…) à même de garantir l'adoption par le plus grand nombre. Ainsi, l'ensemble des 800 opérateurs mobiles dénombrés dans le monde peuvent déployer des services de paiement ou de transport sur un nombre toujours croissant de mobiles, qu'ils soient chinois, européens, américains, taïwanais, coréens, avec des systèmes qui restent compatibles les uns avec les autres.

De nouveaux usages autour de l'internet des objets

Avec l'évolution du monde numérique, de nouveaux usages apparaissent autour de l'internet des objets, amenant la SIM à étendre son rôle au-delà du mobile. A se transformer dans sa taille, sa durabilité, ses fonctionnalités. Elle change de forme, sait être amovible mais également soudée à l'appareil, elle peut s'intégrer dans les voitures, les montres, les lunettes, les vêtements… En résumé, la SIM, ce concentré de logiciel dans une puce toujours indépendante du reste de l'appareil, dont les qualités fonctionnelles et sécuritaires sont aujourd'hui prouvées et éprouvées, évolue pour s'intégrer avec des objets de la vie courante. Elle permet aussi la création de nouvelles applications dans différents domaines tels que :

– l'automobile (avec l'appel d'urgence en cas d'accident – « *e-call* » – qui relie le véhicule endommagé à une centrale d'intervention),
– la santé (avec la « santé mobile », qui permet à un malade d'avoir un équipement à domicile relié automatiquement aux services hospitaliers via un réseau mobile, pour le suivi et une intervention médicale éventuelle en cas de signe alarmant)
– et plus largement les objets connectés qui vont étendre les possibilités de communication entre un réfrigérateur, un compteur d'eau ou d'électricité, une montre, etc… et une plateforme dans le *cloud* permettant de généraliser en toute sécurité les projets de « villes intelligentes » ou bien la prise en charge à distance d'un certain nombre de personnes isolées ou de malades chroniques.

Suite p. 49

La SIM, ce concentré de logiciel dans une puce toujours indépendante du reste de l'appareil, dont les qualités fonctionnelles et sécuritaires sont aujourd'hui prouvées et éprouvées, **évolue pour s'intégrer avec des objets de la vie courante.**



La technologie DSL a-t-elle encore un avenir ?

Par **Paul SPRUYT,** expert en stratégie xDSL **Alcatel-Lucent,**
membre du **comité d'experts cuivre de l'ARCEP**

Depuis la fin des années 1990 et pendant les dix ans qui ont suivi, l'ADSLx a représenté la principale technologie d'accès à l'internet haut débit. C'est toujours le cas dans de nombreux pays, mais nous assistons à une évolution progressive et constante vers d'autres technologies d'accès fixe plus rapides.

En parallèle, l'adoption massive des terminaux mobiles a permis aux utilisateurs du monde entier d'accéder aux contenus d'internet en situation de mobilité, tout en restant connectés en permanence. Mais, dans bien des cas, les terminaux mobiles se connectent à internet via des réseaux fixes (utilisation nomade des terminaux mobiles basée sur l'accès Wi-Fi), et les réseaux fibre optique et cuivre très haut débit sont utilisés pour renforcer l'accès aux stations de base mobiles. A l'avenir, l'accès fixe haut débit demeurera donc un élément stratégique.

> Les nouvelles technologies xDSL aujourd'hui disponibles **constituent des accélérateurs pour aller vers le très haut débit.**

Presque tous les opérateurs considèrent le réseau 100 % fibre (FTTH, fibre jusqu'au domicile) comme leur objectif à long terme. Toutefois, le coût et les efforts requis pour creuser les tranchées nécessaires dans les rues et pour remplacer le câblage des foyers ralentissent le processus de couverture globale FTTH.

Entre-temps, nous avons assisté à l'explosion de la demande d'accès très haut débit qui a accompagné l'augmentation de la consommation de contenus multimédias. Cette explosion est stimulée par les nouvelles applications (tels les services *cloud*), le renforcement de la concurrence entre opérateurs déployant des réseaux fibre (tels les câblo-opérateurs, les opérateurs alternatifs et les entreprises du secteur énergétique) et le développement de plans gouvernementaux ambitieux visants le déploiement du très haut débit.

Les nouvelles technologies xDSL aujourd'hui disponibles (VDSL2 et vectorisation VDSL2), et bientôt le G.fast, permettent d'agir comme des accélérateurs pour le très haut débit.

FTTdp plus VDSL2 ou G.fast ; XG-FAST à plus long terme

La technologie FTTdp *(fibre jusqu'au point de distribution)* permet de déployer des DPU *(Distribution Point Units)* - il s'agit de micro-DSLAM particulièrement compacts - à proximité immédiate de l'utilisateur final. Ces DPU assurent le raccordement d'un foyer unique ou d'un nombre limité de foyers (de 1 à 16 en général) au réseau fibre en réutilisant la paire de cuivre existante pour franchir les dernières dizaines (ou centaines) de mètres vers l'utilisateur. Le DPU peut être installé à l'intérieur d'une résidence (MDU, *Multi-Dwelling Unit*) ou dans la rue (sur un poteau, dans un trou d'homme, fixé à une borne ou à un mur).

Les boucles courtes utilisées pour les déploiements FTTdp offrent un environnement idéalement adapté à la fourniture de capacités très haut débit.

La solution VDSL2 17a [1] fournit ainsi un débit agrégé (ascendant + descendant) pouvant atteindre 150 Mbit/s. En présence d'interférences entre les différentes paires de cuivre, la vectorisation [2] est nécessaire pour garantir de tels débits.

Sur courte distance, ces câbles cuivre peuvent même prendre en charge des débits encore plus élevés. Le spectre plus large utilisé par la technologie G.fast [3] permettra de fournir des débits agrégés allant de 500 Mbit/s à 1 Gbit/s. Avec la technologie XG-FAST (aujourd'hui expérimentale), les Bell-Labs d'Alcatel-Lucent ont démontré qu'il est possible d'atteindre des débits de 2 Gbit/s (1 Gbit/s symétrique), voire de 10 Gbit/s sur de courtes distances, en utilisant les lignes téléphoniques classiques.

La technologie FTTdp permet ainsi aux opérateurs d'offrir des services FTTH sans les obliger à installer la fibre jusqu'à la prise intérieure de l'utilisateur. En cela, elle accélère la solution FTTH.

FTTN avec VDSL2

La mise à niveau des techniques ADSLx vers le VDSL2 permet d'augmenter le débit rapidement sans obliger à déployer la fibre jusqu'au domicile ou au point de distribution. Différentes phases de migration sont possibles :

– La solution VDSL2 à partir du nœud de raccordement d'abonnés (NRA) permet une mise à niveau rapide pour les utilisateurs situés dans un rayon de 1 km à 1,5 km du NRA. Les débits descendants typiques varient entre 20 et 30 Mbit/s. En avril 2013, la technique VDSL2 a été autorisée en France pour les lignes NRA en « distribution directe », ainsi que pour les lignes des NRA provenant d'un réaménagement du réseau. En juin 2014, l'autorisation d'emploi du VDSL2 a été étendue à toutes les lignes des NRA.

– La solution VDSL2 à partir des sous-répartiteurs exige la conversion des armoires de rue passives au sous-répartiteur en armoires actives hébergeant un DSLAM alimenté par fibre à partir du NRA. En fonction de la longueur de la ligne de distribution, les débits descendants typiques sont compris dans une plage allant de 30 à 50 Mbit/s. L'utilisation du VDSL2 depuis un sous-répartiteur n'est actuellement pas autorisée en France.

– L'application de la vectorisation [4] à partir du sous-répartiteur va encore plus loin. La vectorisation supprime la diaphonie et permet des débits descendants jusqu'à 100 Mbit/s sur des lignes inférieures à 400 m. Toutefois, pour bénéficier du gain de vectorisation, un seul opérateur doit contrôler l'ensemble des lignes VDSL2 d'une armoire donnée.

Suite p. 72

Fibre + DOCSIS®3 : le **réseau câblé** de nouvelle génération



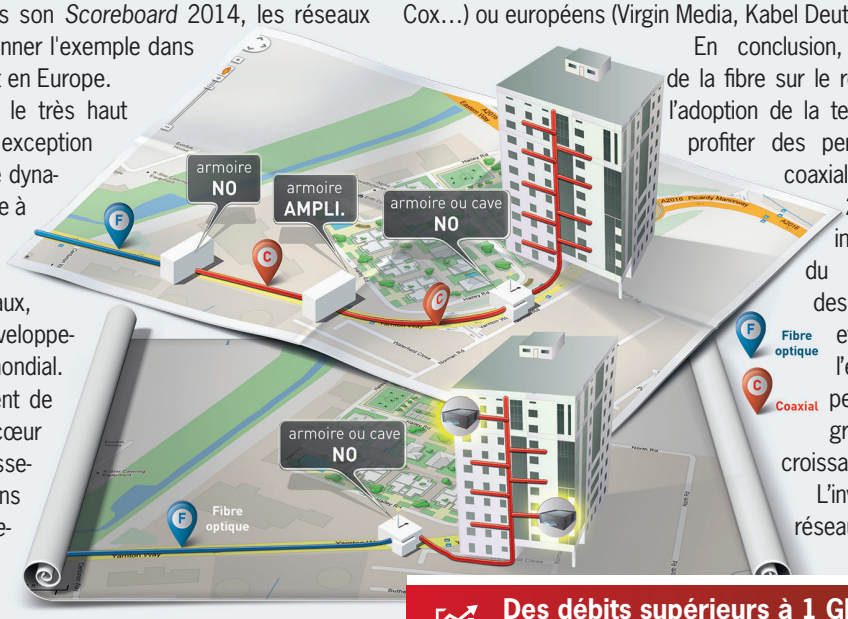
Par **Jérôme YOMTOV,** directeur général délégué de **Numericable**

Le marché mondial du très haut débit est largement animé par les câblo-opérateurs qui, très tôt, ont choisi d'investir dans la fibre optique et d'innover pour répondre à la demande croissante de programmes de télévision en haute définition et à l'augmentation des usages liés à la vidéo. La modernisation des réseaux câblés contribue à une part très significative du très haut débit dans les pays les plus avancés au monde en matière de nouvelles technologies : Etats-Unis, Chine, Japon, Australie, Allemagne, Royaume-Uni.

5,6 millions de foyers français en fibre + DOCSIS 3.0

En Europe, le très haut débit passe également par la modernisation des réseaux câblés. Fin 2013, les réseaux câblés en DOCSIS 3.0 représentaient 41,2 % de la couverture fixe en très haut débit, largement devant le VDSL (31,2 %) et le FTTH (14,5 %). Comme le souligne la Commission européenne dans son *Scoreboard* 2014, les réseaux câblés ont été les premiers à donner l'exemple dans le déploiement du très haut débit en Europe.

Tiré par les réseaux câblés, le très haut débit français n'est donc pas une exception française, mais s'inscrit dans une dynamique européenne et mondiale liée à la densification de la fibre optique et au déploiement de la technologie DOCSIS 3.0 sur ces réseaux, bénéficiant d'une recherche-développement portée par un marché mondial. Numericable a fait du déploiement de cette dernière technologie le cœur de sa stratégie et de ses investissements. A ce jour, sur les 8,5 millions de foyers câblés éligibles au *triple-play*, 5,6 millions bénéficient déjà de la fibre optique et de la technologie DOCSIS 3.0 associée.



Les réseaux câblés sont traditionnellement constitués, pour la boucle locale d'accès, d'une architecture hybride composée de fibre sur la plus grande longueur et de câble coaxial sur la section terminale (HFC = *Hybrid Fiber & Coaxial*). La transition entre la fibre et le coaxial (NO : nœud optique) se situe au plus près des logements (en pied d'immeuble ou en armoire de rue).

Cette architecture permet de réutiliser les installations de distribution coaxiale déjà construites dans les logements et ainsi de déployer rapidement les services très-haut débit. La *Box Fibre by Numericable* se branche sur une prise antenne.

DOCSIS 3.1 : des débits supérieurs à 1Gbits/s dès 2015

Le câble coaxial est un support de transmission adapté à la transmission large bande (860 MHz) qui, comparativement à une paire torsadée (utilisée par le DSL), en fait le support de transmission idéal de signaux vidéo numérique SD (MPEG2), HD (H264), Ultra HD (H265) et de signaux *broadband* IP. Des tests conduits en janvier 2012 chez Numericable avec Cisco ont démontré la capacité de transmission d'un câble coaxial de 4Gbits/s en DOCSIS3.0. C'est donc une solution pérenne et évolutive pour la distribution terminale.

Les technologies et standards utilisés par les *box* et les routeurs d'accès (DVB-C et DOCSIS 3.0) sont standardisés au niveau mondial par le DVB consortium et les Cablelabs.

Après DOCSIS3.0 qui permet actuellement d'offrir au grand public des débits IP entre 100 Mbits/s et 1Gbits/s, c'est le standard DOCSIS 3.1 qui prendra le relais dès 2015 pour délivrer des débits supérieurs au 1Gbits/s, démontrant l'évolutivité de cette technologie au niveau mondial et sa capacité à rester *leader* dans la course au débit.

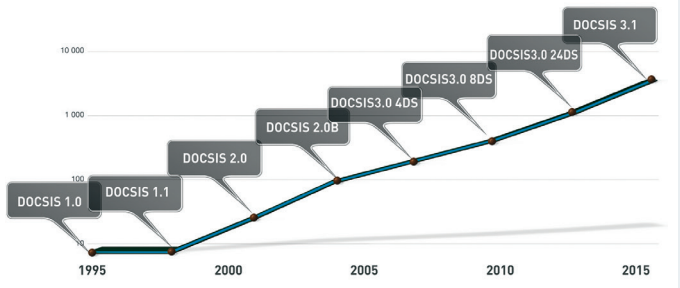
De nombreux acteurs économiques investissent déjà dans cette évolution du standard DOCSIS3.1 : les grands industriels comme Cisco, les premiers fondeurs de processeurs comme Intel et Broadcom et bien entendu les plus grands opérateurs américains (Comcast, Time Warner, Cox…) ou européens (Virgin Media, Kabel Deutschland, UPC…).

En conclusion, le déploiement rapide de la fibre sur le réseau de Numericable et l'adoption de la technologie DOCSIS3 pour profiter des performances du segment coaxial permettent déjà d'offrir 200 Mbits/s sur une part importante et croissante du réseau. L'intensification des déploiements de la fibre et l'arrivée prochaine de l'évolution DOCSIS3.1 vont permettre de délivrer à très grande échelle des débits croissants aux clients finaux.

L'investissement dans le réseau, l'innovation dans les services, la croissance des débits offerts, les fonctionnalités et la qualité des plateformes de services confortent l'avenir technologique des réseaux câblés dans un marché mondial où l'abondance des usages et des consommations numériques exigent un réseau intrinsèquement puissant et rapidement évolutif.

www.numericable.fr

Des débits supérieurs à 1 Gbits/s dès 2015 grâce au **DOCSIS3.1**





Les télécoms et les grandes ruptures technologiques

Par **Marie-Noëlle JEGO-LAVEISSIERE,** directrice exécutive innovation, marketing et technologies, et **Pierre LOUETTE,** directeur général adjoint, **Orange**

Le secteur et les marchés des télécoms sont coutumiers des ruptures technologiques, qui apportent des services innovants aux consommateurs et aux entreprises, tout en rebattant les cartes de la concurrence entre les acteurs. En leur temps, la télématique puis l'arrivée d'internet, de la téléphonie mobile, de l'ADSL sont venus créer des usages nouveaux, qui eux-mêmes ont engendré des opportunités nouvelles pour l'ensemble de l'économie.

Les grandes ruptures d'aujourd'hui viennent du monde du logiciel et de l'internet : le *cloud*, le *big data*, la virtualisation des infrastructures envahissent les télécoms et révolutionnent l'architecture des réseaux. L'internet des objets – montres, appareils photo, lunettes, voitures, etc. – pénètre notre quotidien et crée de nouveaux modes de connectivité et de médiation. Les interfaces de programmation (souvent désignée par le terme API pour *Application Programming Interface*), deviennent un moyen simple de lier applications et ressources réseau et *cloud*. Ces mutations rendent les réseaux plus flexibles, modulables et ouverts, avec pour conséquence un foisonnement de services innovants.

Opportunités économiques

Ces avancées, comme celles qui les ont précédées, sont naturellement sources d'opportunités économiques énormes. Pour les opérateurs télécoms, elles tendent également à accroître fortement le niveau de concurrence, en permettant l'entrée dans leur cœur de métier de nouveaux acteurs venus notamment du monde du logiciel ou de l'internet. C'est par exemple le cas pour les services de communication qui ont été bouleversés ces dernières années par des géants comme Skype, Whatsapp ou encore Wechat. Plus largement, c'est toute la chaine de fourniture de l'accès réseau qui est potentiellement affectée.

> Les avancées technologiques **tendent à accroître fortement le niveau de concurrence,** en permettant l'entrée, dans le cœur de métier des opérateurs, **de nouveaux acteurs venus** notamment du monde du logiciel ou de l'internet. Plus largement, **c'est toute la chaine de fourniture de l'accès réseau qui est potentiellement affectée.**

Tout l'enjeu est d'être en mesure de développer les *business models* de demain, économiquement viables, à partir des innovations d'aujourd'hui. Les acteurs qui seront les mieux à même de prendre leur place dans les révolutions en cours sont ceux qui seront capables d'investir au bon moment dans les bonnes technologies et les bonnes compétences. Les grands gagnants seront aussi les entreprises capables de diffuser rapidement leurs innovations et d'y faire adhérer le marché, dans un monde où la taille critique, l'audience et la relation client seront plus que jamais des actifs essentiels.

Rôle de la régulation

Encore faut-il que les acteurs soient en mesure de le faire… Or, en ce qui concerne les opérateurs télécoms français, la destruction de valeur intervenue sur le marché depuis deux ans a laminé leurs marges. Les conséquences sur leur niveau d'investissement en sont désormais très visibles, notamment dans les observatoires publiés par l'Autorité. La régulation a aussi un rôle à jouer dans la capacité des acteurs à investir, en garantissant un traitement équitable à l'ensemble des services qui sont en concurrence. Cela nécessite d'embrasser l'écosystème numérique dans son ensemble et non plus de raisonner selon des logiques sectorielles largement dépassées par la réalité des marchés.

> Le mythe du garage californien **est une réalité.** Aux opérateurs de **repenser leurs relations avec les entreprises les plus innovantes** et, parfois, **de remettre en cause leurs modes de fonctionnement.**

Les velléités récurrentes de limiter la possibilité, pour les acteurs, de déployer des services innovants, parfois au nom d'un concept de neutralité mal compris et surtout appliqué de façon sélective, sont également un frein considérable à l'investissement. Le projet de règlement communautaire en cours d'examen, qui ne prévoit rien moins que d'interdire aux opérateurs télécoms d'opérer des services gérés, est à ce titre inquiétant.

Révolution culturelle

De leur côté, les opérateurs doivent aussi mener une révolution culturelle : l'innovation n'est plus exclusivement produite en interne. Elle est de plus en plus le fruit de co-innovations avec des petites structures tierces, qui développent des innovations de rupture, non seulement sur le plan technologique, mais aussi sur celui des services. Le mythe du garage californien est une réalité. Aux opérateurs de repenser leurs relations avec les entreprises les plus innovantes, et, parfois, de remettre en cause leurs modes de fonctionnement.

C'est tout le sens de la démarche d'Orange, qui s'inscrit résolument dans l'écosystème numérique global. Cette démarche passe par la refonte de nos processus de recherche et d'innovation, afin de les rapprocher du temps du marché. Elle passe aussi par une politique d'ouverture volontariste, via des partenariats variés, à la fois avec des géants industriels, des instituts de recherche et des *start-ups*. Orange renforce son soutien à l'écosystème numérique, notamment avec les accélérateurs Orange Fab, par lesquels sont passées plus de 40 *start-ups* à ce jour. Cela passe enfin par le développement d'une stratégie d'investissement ambitieuse, afin d'anticiper et d'accompagner les ruptures.

www.orange.fr

La prochaine rupture sera celle des **interfaces**



Par **Didier CASAS,** secrétaire général et porte-parole, **Bouygues Telecom**

Les prévisions les plus difficiles à faire sont celles qui concernent l'avenir, disait Pierre Dac… Et c'est particulièrement vrai pour le numérique et les hautes technologies. Pour autant, on peut se risquer à identifier quelques innovations dans les années à venir, en se basant sur l'évolution des technologies, mais aussi, et surtout , sur celle des usages, dimension à laquelle nous sommes particulièrement attentifs chez Bouygues Telecom.

De « *keynotes* » en lancements mondiaux, on peut d'abord constater que l'intérêt pour le *smartphone* ne se dément pas : il est plus que jamais au centre de notre vie numérique et se connectera à un nombre croissant de capteurs pour suivre notre activité ou surveiller notre environnement. C'est pourquoi son hégémonie ne devrait pas être contestée, surtout si son autonomie s'améliore. Mais pour certains types d'usages, il sera relayé par des flottes d'objets connectés : tablettes, montres intelligentes, *smartTV*, voire drones…

Interfaces et moteurs de recommandations

Dès lors, je pense que la prochaine rupture sera celle des interfaces. En rendant le très haut débit mobile accessible à 70 % de la population, nous avons habitué nos clients à se connecter partout. Logiquement, ils veulent maintenant utiliser leurs services où qu'ils se trouvent et de manière fluide, « sans coutures » comme disent les spécialistes. Aussi, dans un avenir proche, pourra-t-on louer un film sur son *smartphone*, commencer à le regarder sur la télé du salon et poursuivre sur une tablette. À terme, tous les contenus numériques seront consommés de la sorte : *eBooks*, presse en ligne, jeux vidéo…

La personnalisation de l'information devrait également progresser. Entre le *cloud*, les services de *streaming* et les informations « poussées » par les réseaux sociaux, nous ne savons plus où donner de la tête. Un peu à l'image de ce qui existe dans le domaine de la vidéo ou de la vente en ligne, nous devrions bientôt voir apparaître des moteurs de recommandations universels. Capables d'analyser en temps réel nos comportements (localisation, emploi du temps et, pourquoi pas, humeur du moment), ils sélectionneront pour nous la donnée la plus adaptée pour nous informer en temps réel ou nous divertir.

Hôpital virtuel et ville intelligente

Une autre rupture devrait intervenir dans le secteur de la santé. Aujourd'hui, nous avons, d'un côté, des applications dans le domaine de la forme ou du bien-être *(quantified self)* et, de l'autre, la télémédecine avec, notamment, le diagnostic à distance ou même la télé-chirurgie. Entre les deux, il y a tout un monde à inventer et je suis sûr que la prévention de certaines affections et le suivi des maladies chroniques ou des personnes dépendantes en sera grandement amélioré. L'hôpital virtuel, ce n'est plus de la science-fiction !

Pour aller un pas plus loin, il est même possible de penser que la ville intelligente aura réellement pris corps dans quelques années. En effet, les écrans connectés vont se généraliser dans notre environnement et se spécialiser (miroir de salle de bain intelligent pour suivre son état de forme, composantes de l'écosystème domotique…). Notre maison, notre voiture et notre bureau vont devenir « *smart* »… et il en sera logiquement de même avec la ville tout entière, qui intégrera des capteurs connectés, des affiches interactives et des panneaux délivrant une information personnalisée pour, par exemple, planifier ses déplacements.

Outre la nécessité de déployer des réseaux de qualité, ce à quoi nous nous employons chaque jour, ces ruptures seront déterminées par la gestion des données personnelles. Cela nous appelle à la plus grande vigilance quant à leur sécurisation, sans pour autant brider l'innovation, bien entendu. Chez Bouygues Telecom, c'est une dimension que nous regardons de très près : il en va de la confiance dans l'environnement numérique et, donc, de la mise en œuvre de toute la révolution numérique.

www.bouyguestelecom.fr/



La carte SIM : **un concentré de technologie de plus en plus performant**

Suite de la p. 45

OLIVIER PIOU

La protection des données personnelles : une priorité

La confidentialité des données est ainsi au cœur du débat : l'authentification de l'individu et la sécurisation de ses données personnelles sont exigées de toute part. Elles sont ici garanties par la SIM grâce à un système sophistiqué de technologies de cryptage et de connectivité vers des serveurs distants, qui ne permet qu'aux intéressés, prestataires de services et individus, d'accéder à ces informations.

Ainsi, que nous soyons parent, patient, élu, entrepreneur, consommateur…, je suis convaincu que la protection de nos données les plus sensibles, comme nos identifiants, nos comptes bancaires, photos, vidéos, reste une priorité. Nous sommes amenés à partager notre monde numérique avec nos communautés personnelles et professionnelles via le *cloud*, mais nous souhaitons toujours protéger notre intimité, nos secrets et contrôler qui peut y avoir accès. Connectivité et sécurité ne s'opposent pas. Elles sont complémentaires et coexistent. Et elles peuvent coexister pacifiquement à condition de disposer d'une plateforme multi-applicative simple et sécurisée telle que la SIM.

La convergence des industries du mobile est en marche. La France est un acteur incontournable dans ce processus, engagée dans l'innovation, capable d'exporter ses savoir-faire et technologies, dont bon nombre de pays ont fait l'acquisition. C'est ensemble, opérateurs télécoms, institutions bancaires, fournisseurs de services, opérateurs de transport, industriels, organismes de régulation, que nous construirons le monde numérique de demain. Connecté. Libre. Et sécurisé.

www.gemalto.com/france

La bataille des

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

Juste avant l'annonce de la Freebox Revolution fin 2010, Xavier Niel affirmait qu'il s'agirait probablement de sa dernière génération de *box* (TV), leur disparition devant intervenir avec la généralisation des TV connectées, des tablettes et autres écrans connectés.

L'année 2010 avait en effet été riche en annonces destinées à déstabiliser le marché avec l'arrivée de l'iPad, l'essor des TV connectées et l'annonce de la Google TV. Au même moment, Netflix accélérait sa croissance avec son offre de *streaming vidéo* tout en favorisant le développement des *box* dites « *over the top* » (OTT) telles que celle de Roku (2008) et de l'Apple TV (2007). C'en était fini des chaines de TV dites linéaires !

Netflix, la « *killer app'* » des *box*

L'adoption de Netflix aux Etats-Unis s'accompagnait du phénomène du « *cord-cutting* » ou « *cord-shaving* » : le désabonnement total ou partiel des foyers aux offres du câble, remplacées pour une grande partie par des offres *dual-play* ou *triple-play* d'opérateurs télécoms (Verizon et AT&T). La *box* ne disparait pas pour autant des foyers, ceux-ci remplaçant une *box* d'opérateur par une autre *box* et/ou par une *box* OTT.

Les *box* des opérateurs télécoms jouent un rôle de verrou de marché, **alimentant les TV de plus de la moitié des foyers français.**

Dans la majorité des cas, les utilisateurs de Netflix continuent de consommer de la TV linéaire classique. Loin d'annoncer la mort des *box*, Netflix a plutôt été la « *killer application* » de toutes les *box*, surtout des *box* OTT. Le service de vidéo à la demande sur abonnement fonctionne sur tous les appareils connectés : mobiles, micro-ordinateurs, smart TV, lecteurs *Blu-ray* et consoles de jeux, à l'exception notable des *box* du câble (aux USA).

L'enjeu de l'arrivée de Netflix en France est justement son intégration dans les produits qui alimentent l'écran de télé. Les *box* des opérateurs télécoms jouent un rôle de verrou de marché dans ce paysage, alimentant les TV de plus de la moitié des foyers français.

En 2014, les *box* des opérateurs sont loin d'avoir disparu du paysage. Dans tous les pays du monde, les opérateurs télécom et de TV payante continuent de faire évoluer leur offre de *box* TV. C'est pour chacun d'entre eux un des moyens clés de différencier leur offre et de garder un contact avec les usages des clients, en complément des offres mobiles, bien plus désincarnées dans la pratique, surtout depuis qu'Apple a fait disparaître la marque des opérateurs de la page d'accueil des *smartphones*.



La 4K est la grande tendance du côté des offres autant pour la création des contenus vidéo que pour leur diffusion dans les set-top-box. Les premiers déploiements d'opérateurs arrivent en 2015 en Europe.

Les *box* TV limitent le syndrome du « *dumb pipe* », banalisant l'offre des opérateurs télécoms à la fourniture d'une liaison internet polyvalente et neutre. Elles sont aussi clés parce que la consommation de TV et de vidéo domine encore les loisirs numériques des foyers, avec entre trois et quatre heures par jour de télé selon les pays. Malgré l'émergence du non linéaire, le poids des chaines de télé *live* correspond encore à plus des deux tiers de la consommation de contenus vidéo dans les foyers. Les jeunes « branchés » de la Silicon Valley abreuvés de Netflix en OTT ne sont pas à l'image du reste du marché !

La montée en puissance du non linéaire a renforcé le rôle des *box*, au détriment des TV elles-mêmes, malgré leurs fonctions de *smart TV*. Tout d'abord, en devenant des réceptacles des chaines thématiques et des offres de TV de rattrapage. Puis en intégrant des offres de VOD/SVOD, voire même l'accès aux contenus piratés partagés dans le réseau local du foyer. D'où l'intérêt de fonctionnalités récemment introduites telles que la recommandation et la recherche couvrant l'ensemble des contenus proposés par la *box*.

Les faiblesses de la télé connectée

Certains tsunamis anticipés en 2010 ne sont pas encore arrivés sur nos côtes, alors que les TV connectées (« *Smart TV* ») semblaient devoir bouleverser le paysage. La greffe n'a pas prise. Les constructeurs ont pâti de carences dans la compréhension des enjeux logiciels, d'interface utilisateur et d'écosystèmes de contenus. Elles n'ont généralement pas d'enregistreur de TV. Elles ne sont pas démontrées dans les points de vente. Et surtout, les *smart TV* ont un cycle de vie trop long dans les foyers par rapport aux évolutions de la partie numérique de la TV.

La partie numérique des smart TV utilise des composants électroniques issus des architectures mobiles. Leurs *chipsets* progressent très rapidement en termes de basse consommation, de performance, de fonctions graphiques et de traitement de la vidéo. Ainsi, une *smart TV* acquise il y a à peine deux ou trois ans est déjà périmée et n'est plus vraiment suivie par les constructeurs et les éditeurs de contenus. Un découplage des composants « écran » et « numérique » reste nécessaire tant que les cycles de vie de ces technologies ne se seront pas stabilisés ou synchronisés.

Qui plus est, les constructeurs de TV avaient fort à faire là où les opérateurs télécoms ou de TV payante câble et satellite étaient déjà fortement implantés avec leur *box* dans les foyers. Ces *box* ont aussi évolué pour intégrer une riche offre linaire et non linéaire. Comme les smart TV n'étaient pas foncièrement plus ouvertes que les *box* d'opérateurs, il leur était difficile de faire la différence.

De son côté, l'annonce de la Google TV en 2010 a jeté un froid dans l'industrie et surtout parmi les chaines TV. Google n'y allait en effet pas de main morte en annonçant la couleur, à savoir son ambition de capter une partie du juteux marché de la publicité télévisée, toujours le premier au monde devant tous les autres supports, et au détriment des chaines TV qui en vivent.

Les trois premières années ont été difficiles pour Google. Le premier

box TV



tous les ans depuis 2006

constructeur l'ayant intégré dans son offre était Sony qui a essuyé les plâtres d'un produit présentant une lacune importante : techniquement, il ne gérait pas la consommation des chaines TV en direct. Qui plus est, une grande majorité des chaines TV bloquaient l'accès à leurs contenus en *streaming* non linéaires aux appareils utilisant Google TV. Restaient, pour faire simple, la VOD, la SVOD et YouTube, qui correspondent à une fourchette de 10% à 20% de la consommation de vidéo sur les TV. Logitech a aussi testé la Google TV dans une offre de *box* OTT et a arrêté sa commercialisation. LG Electronics l'a adoptée en 2011 pour la délaisser en 2013, au profit de WebOS, acquis auprès de HP. Seuls les constructeurs chinois de *smart TV* ont emboité le pas de la Google TV, devenu Android TV à la mi 2014. Mais la messe n'est pas encore dite. Google a transformé son offre avec Android TV : elle gère maintenant la TV en direct et les *tuners* et peut intégrer toutes les sources de contenus linéaires et non linéaires imaginables, l'enjeu clé du marché.

Vers l'ouverture des *box* ?

Avec deux opérateurs – un cas unique – ayant adopté tout ou partie de l'offre Google, la France a changé la donne. Tout d'abord, SFR a lancé une *box* OTT sous Google TV faisant tourner l'application tablette Android de l'interface TV de l'opérateur, une solution de première génération faiblement intégrée.

En juin 2014, Bouygues Télécom a annoncé sa nouvelle *box*, tournant sous Android et dotée d'une interface utilisateur innovante créée par une startup française, iFeelSmart, issue des équipes d'Orange ! Un cas d'école dans l'open innovation ! Cette *box* illustre la tendance du marché à la miniaturisation, liée à l'exploitation de composants issus des technologies mobiles. Elle est bien moins chère à produire que les *box* habituelles des opérateurs, sans pour autant sacrifier quoi que ce soit côté fonctionnalités et usages. Elle permet de supporter une stratégie agressive côté prix, avec notamment le lancement d'une offre *triple-play* fibre à 25,99€.

Ces deux *box* ouvrent une boite de Pandore : l'ouverture. En effet, on peut y installer une très grande panoplie de logiciels issus du catalogue Android. Cela apporte une ouverture inédite dans les *box* d'opérateurs. Reste aux opérateurs à trouver un juste milieu pour ouvrir leur *box* sans pour autant les banaliser comme le sont les *smartphones*.

A partir de 2010 est aussi apparu un nouveau double phénomène : l'émergence des tablettes comme « second » voire « premier » écran et l'usage intensif des réseaux sociaux pour commenter les programmes TV en direct. Ces usages ont en grande partie échappé aux chaines TV et aux opérateurs. Mais ils ont profité aux premières dans une certaine mesure car les réseaux sociaux ont tendance à ramener les audiences vers le direct. Le phénomène a aussi conduit à la création d'offres « *box* plus tablettes », comme chez Numericable.

L'autre phénomène est YouTube, arrivé par la porte des *box* et par la fenêtre des mobiles sur les écrans. C'est une application de plus en plus intégrée dans les *box*, souvent conjointement avec DailyMotion pour faire bonne figure. Elle est très utilisée chez les jeunes audiences, et expérimentée par certaines chaines comme Canal+. Avec un écueil encore significatif : ce service génère un revenu très faible pour les créateurs de contenus. Le revenu redistribué par Google à l'échelle mondiale est en effet à peine du niveau du chiffre d'affaire de TF1 en France !

Enjeux et opportunités d'innovation

En 2014 et au-delà, les enjeux et opportunités d'innovations restent nombreux pour les opérateurs télécoms et leurs *box*.

Il reste encore fort à faire en termes d'interfaces utilisateur et sur la gestion de la télécommande. Les opérateurs doivent enrichir leurs interfaces, avec des métadonnées graphiques riches. Ils doivent éditorialiser les contenus et faire en sorte que le couple *box* et mobile remplace convenablement l'antique programme télé papier.

> La 4K, qui quadruple la résolution de la vidéo et de la TV, est une « *killer application* » pour valoriser les offres de très haut-débit.

Les opérateurs peuvent aussi innover pour augmenter les degrés de liberté proposés aux utilisateurs pour voir ce qu'ils veulent, quand ils le veulent, sur n'importe quel écran et pour tous les contenus. Quid par exemple du *streaming* de ses enregistrements (PVR) sur son mobile et à distance ? Quid du *play* /pause entre sa *box* et son mobile (sorte de *roaming*) ? Les opérateurs doivent évidemment tenir compte de la régulation du secteur audiovisuel, qui est à ce jour l'un des plus gros freins aux innovations d'usage. Mais l'industrie a plus à gagner à se bousculer elle-même qu'à être bousculée par des « barbares » venus d'outre-Atlantique.

Les opérateurs peuvent supporter les innovations technologiques dans le domaine du son et de l'image, comme avec la résolution 4K. Ce quadruplement de la résolution de la vidéo et de la TV est une « *killer application* » pour valoriser les offres de très haut-débit.

Ils devront sans doute accompagner l'arrivée de Netflix en l'intégrant dans les *box*, ce qui est facile à faire d'un point de vue technique. Avec toutes les questions que cela pose du point de vue de la neutralité des réseaux.

Ils ont toujours un rôle à jouer, si possible via la standardisation, pour accélérer le déploiement de solutions de publicités ciblées adaptées aux contenus linéaires comme non-linéaires.

Ils pourront apporter des briques de gestion des objets connectés du foyer, quitte à ce que cela passe par l'intégration de solutions tierces, mais qui valoriseront à la fois la *box*-modem et la *box*-TV.

Ils devront se positionner à la fois par rapport à Android TV et aussi gérer une probable sortie du giron d'Intel côté processeur.

Enfin, les opérateurs peuvent améliorer l'intégration des offres fixes et mobiles, un domaine où ils innovent peu alors qu'ils disposent d'atouts clés : ils savent quels objets du foyer sont connectés et ils peuvent en général les géolocaliser.

Le tout, en réduisant leurs opex et leur capex dans un univers de forte pression concurrentielle, en augmentant l'*upsell* (incitation à la vente), l'ARPU (revenu moyen par abonné) et en réduisant le *churn* (taux de désabonnement). Tout un programme !

www.oezratty.net



La chaîne de l'image

Par **Jacques BAJON,** responsable de la **practice distribution vidéo** et **Gilles FONTAINE,** directeur général adjoint,

L'*information technology* (IT) produit de nombreux impacts dans la chaîne de distribution de l'image : le traitement informatique des fichiers images facilite l'interconnexion des mondes *broadcast* et IP ; le *cloud* simplifie une distribution devenue complexe ; la maîtrise logicielle devient une compétence clé. Les différents maillons étages de la chaîne technique sont affectés : la post-production, la gestion et la préparation du contenu, son transport et sa distribution. Cette refonte des architectures n'a pas que des implications techniques : elle place de nouveaux acteurs, spécialistes du monde IT, au cœur de la chaîne de valeur de l'audiovisuel.

Des signaux vidéos de plus en plus compatibles avec l'IP

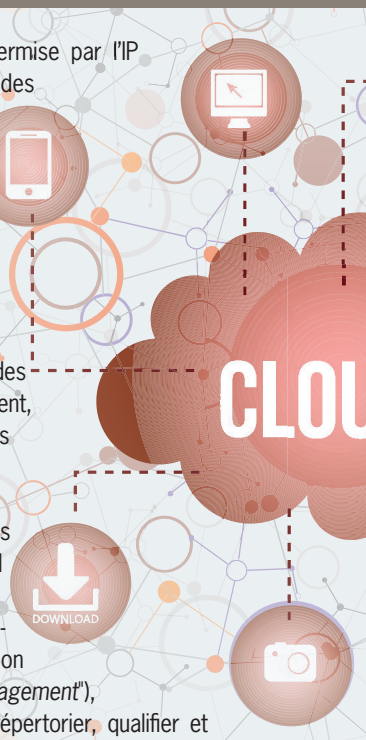
Historiquement, les opérations permettant de fabriquer un contenu vidéo étaient réalisées linéairement : le montage était réalisé en linéaire et les contenus vidéo étaient stockés sur des supports linéaires comme les cassettes vidéo. L'introduction massive d'outils informatiques dans l'environnement vidéo a fondamentalement changé la donne. Aujourd'hui, les traitements comme le montage sont réalisés à partir de logiciel (Final Cut Pro ou autre) embarqués sur des PC, les contenus étant stockés sur des serveurs IT et traités comme des fichiers informatiques.

> Les industries techniques « traditionnelles » **souffrent d'une accélération technologique permanente qui, certes, améliore la pertinence de leurs offres,** mais se traduit par des investissements constamment renouvelés, **et une prime de fait aux nouveaux entrants qui acquièrent les dernières technologies disponibles alors que leurs concurrents n'ont pas encore amorti les matériels de génération précédente.**

Cette évolution a deux conséquences majeures :

- le signal vidéo est désormais compatible avec les réseaux IP, l'interface entre les machines IT et les réseaux IP étant native, contrairement au DVB ;
- le besoin de transmission B2B en direct est désormais limité aux contenus devant être diffusés à l'antenne ; les autres contenus, qui ont vocation à être stockés dans les serveurs de la chaîne pour diffusion ultérieure (sujets de journaux télévisés, résumés sportifs, divertissements non diffusés en direct…) mais qui, néanmoins, ne peuvent s'accommoder d'un transport physique du support de stockage (on transporte le disque dur du lieu de tournage vers la chaîne), peuvent être servis par une transmission sous la forme d'un transfert de fichier. Dans ce cas, le rapport entre la durée du sujet et la durée de transmission du fichier associé est dépendant de la bande passante du support, sans que cela ait de conséquence sur la qualité du fichier à la réception.

En conséquence, le maintien d'un protocole de transport de type DVB est remis en question avec un passage nécessaire vers l'IP, en parallèle du recours accru aux réseaux fibre, 3G/4G et WiFi, ainsi que pour mieux s'interconnecter avec les nouveaux circuits de production. Il en découle une convergence accrue des réseaux, permise par l'IP et par l'accroissement des performances des réseaux publics. Cela va de pair avec l'apparition de plateformes "intelligentes" qui donnent une vision unifiée à l'utilisateur.



Le *cloud* facilite la post-production et la gestion des contenus

Dans le contexte du développement des services à la demande et, plus généralement, de l'exploitation des programmes vidéo dans un environnement web, les stratégies d'exploitation peuvent désormais rétroagir sur le contenu pour produire des versions différentes, mieux adaptées à tel ou tel support ou telle ou telle cible.

Cette interaction entre production et exploitation se traduit par l'émergence de la fonction de gestion des contenus ("*media asset management*"), qui consiste à conserver, répertorier, qualifier et préparer les programmes pour une exploitation multi-réseaux, l'insertion de publicités ciblées, le référencement par les moteurs de recherche et les réseaux sociaux.

Il est dès lors tentant, pour les prestataires de solutions vidéo, de proposer aux producteurs non seulement une gestion centralisée et partagée de leurs contenus, mais également des outils de post-production en ligne. En parallèle, les industries techniques « traditionnelles » souffrent d'une accélération technologique permanente qui, certes, améliore la pertinence de leurs offres, mais se traduit par des investissements constamment renouvelés, et une prime de fait aux nouveaux entrants qui acquièrent les dernières technologies disponibles, alors que leurs concurrents n'ont pas encore amorti les matériels de génération précédente. Il règne en outre, chez les clients des industries techniques, une forte pression à la baisse des coûts de programmes, due à une concurrence accrue au sein du secteur de la télévision dans un environnement économique incertain. Outre la centralisation des services, l'approche *cloud* permet dès lors une mutualisation des équipements, et la variabilisation des coûts pour les prestataires de post-production qui échangent des investissements en matériel et licences contre la location de temps-machine ou de temps-application.

Les offres de post-production dans le *cloud* présentent différents niveaux de service : *a minima* un stockage distant, éventuellement le recours à des applications de montage (*via* un rendu dégradé accessible sur de simples ordinateurs de bureau) et, peut-être à terme, des fonctions supplémentaires comme l'indexation. Elles semblent bien correspondre aux besoins des clients pour des solutions à la fois plus centralisées et plus collaboratives. Elles traduisent également l'émergence du « *media asset management* » comme échelon clé du processus de création et d'exploitation des programmes. Elles impliquent enfin la nécessité, pour les industries

bouleversée par l'IT

IDATE *

techniques confrontées à une équation économique difficile, de chercher des activités complémentaires sur la chaîne technique de la vidéo. Mais ces offres représentent également une menace pour les prestataires existants : le *cloud* abaisse en effet la barrière à l'entrée sur le marché de la post-production et annonce une concurrence accrue, fondée non plus sur la capacité financière à acquérir les matériels et licences, mais sur l'excellence créative.

Les apports du *cloud* TV dans la distribution de la vidéo

Les fonctionnalités du *cloud* TV correspondent à l'évolution des usages, en particulier une consommation vidéo libérée des contraintes de temps de programmation, de lieu et de terminal ("*TV Everywhere*"), et ouvrent la voie à une personnalisation accrue des services. Il regroupe notamment les fonctions suivantes :

• L'enregistrement personnel dans le *cloud* : un PVR est un service permettant de stocker des contenus enregistrés à partir d'un flux live (TV linéaire) dans le *cloud* au lieu d'être stocké sur un disque dur dans une *set-top box* au sein du foyer. Le stockage d'un contenu dans le *cloud* permet à l'utilisateur de consulter ce contenu plus facilement depuis n'importe quel terminal connecté. Swisscom TV propose ainsi la possibilité d'enregistrer autant de programmes que l'utilisateur le souhaite, en parallèle, et ce jusqu'à 1 000 heures. Ces programmes sont accessibles jusqu'à sept jours après leur diffusion (équivalent de la *catch-up* TV). Les enregistrements sont sauvegardés sur les serveurs de l'opérateur et non plus sur le décodeur *TV-Box*.

• Les plateformes de diffusion dans le *cloud* permettent aux utilisateurs de diffuser n'importe quel type de contenu, linéaire ou non sur la plupart des terminaux connectés utilisés : ordinateur, tablette, TV, console de jeu, *smartphone*. Ces plateformes sont "centralisées" : les différents contenus et flux vidéo sont envoyés sur cette plateforme, qui les adapte pour être diffusés sur la plupart des écrans.

• L'interface utilisateur dans le *cloud* : l'interface d'accès à un contenu est, la plupart du temps, stockée sur le terminal connecté, qu'il s'agisse d'une TV connectée, d'une *set-top box*, d'un *smartphone* ou d'une tablette. C'est le cas lorsque l'accès au contenu se fait à travers une application dédiée. Cela nécessite alors de développer une application différente pour chaque terminal, avec une programmation propre à chaque appareil et système (le développement d'une application mobile nécessite ainsi au moins trois développements différents : un pour iOS, un pour Android, un pour Windows Phone). Dans le cas d'une interface *"browser-based"*, la technologie HTML5 permet, par exemple, de proposer une interface développée une seule fois et s'adaptant à tout type d'écran. Flash ou d'autres technologies permettent également une interopérabilité automatique entre différents terminaux.

Le big data est un outil essentiel des solutions de *cloud* TV : il permet en effet d'analyser de grandes quantités de données en temps réel, et de proposer un résultat quasi instantané. Cette technologie permet aux acteurs du marché de la vidéo et de la télévision de proposer un service de recommandation de contenu et de publicité ciblée. Pour cela, les fournisseurs de solutions recueillent des données d'usage et de consommation de l'utilisateur (à travers le terminal de consommation ou depuis les serveurs de diffusion), les analysent, et proposent une recommandation ou une publicité liée à ses usages et habitudes. Cette technologie nécessite généralement des infrastructures adaptées, avec des capacités de calcul importantes et des logiciels spécialisés. Le *cloud* répond à cette problématique : certains acteurs du big data ne possèdent aucune infrastructure et proposent leur solution en s'appuyant sur des infrastructures louées dans le *cloud* (de type *Infrastructure as a Service*).

Le *cloud* permet de centraliser au sein d'un même endroit physique ou d'une même entité des infrastructures informatiques (serveurs, bases de données, équipements réseau). De plus, les modifications des capacités de calcul et de stockage sont plus rapides et simples, et le temps de mise sur le marché de nouveaux services réduit. Ainsi, les mises à jour d'interfaces, de services ou de fonctionnalités sont applicables en une seule fois pour l'ensemble des utilisateurs. Le *cloud* permet, de façon générale, d'utiliser des ressources informatiques "à la demande" : cela signifie que le fournisseur de services ne paie que ce qu'il consomme réellement. Ce nouveau modèle économique permet aux professionnels de disposer d'une plus grande flexibilité puisqu'il est désormais possible de faire varier les services, les fonctionnalités et les infrastructures "virtuelles" mises à disposition, au cours du temps. Ces modifications sont généralement simples et rapides.

Le *cloud*, une réponse majeure aux acteurs de la télévision désirant prendre en compte une "migration IT" de la distribution jusqu'ici *broadcast* de la télévision. Les professionnels ont désormais moins besoin d'investir (en CAPEX) dans des infrastructures et équipements (dont les décodeurs) coûteux, comme c'était le cas auparavant, et peuvent se baser sur un modèle en OPEX, en facturation à la demande.

Le *cloud* est notamment une réponse majeure aux acteurs de la télévision désirant prendre en compte une "migration IT" de la distribution jusqu'ici *broadcast* de la télévision. Les professionnels ont désormais moins besoin d'investir (en CAPEX) dans des infrastructures et équipements (dont les décodeurs) coûteux, comme c'était le cas auparavant, et peuvent se baser sur un modèle en OPEX, en facturation à la demande. Les coûts d'entrée dans la distribution vidéo "*Everywhere*" baissent, d'autant plus que le *cloud* propose une solution à la multiplicité des formats vidéo nécessaires pour circuler sur tous les réseaux et adresser tous les terminaux connectés.

La ligne de mire est la migration vers les concepts de *"TV as a service"*, favorisant l'engagement des utilisateurs ou *"Operator as a service"* pour les distributeurs cherchant la souplesse opérationnelle.

www.idate.org

Télévision et cinéma sur internet : la

La télévision, le média de demain

Par **Bertrand MEHEUT,** président
groupe Canal+



Il est fréquent aujourd'hui d'entendre certains prédire la fin prochaine de la télévision linéaire, et donc des chaînes : le néo-téléspectateur constituerait alors sa propre chaîne de télévision à partir des dizaines de milliers de contenus à la demande qui lui seraient proposés via internet sur sa tablette. Ainsi, les innovations technologiques majeures de ces quinze dernières années auraient eu raison de la télévision !

Il n'en est rien ; au contraire, ces innovations viennent renforcer le modèle de la télévision linéaire : l'écrasante majorité des contenus que les gens regardent sur leurs différents écrans viennent de la télévision. Et la télévision reste de loin l'écran le plus utilisé avec en moyenne 3H50 par individu et par jour.

En effet, grâce à la profusion des équipements connectés, les chaînes sont aujourd'hui partout : non seulement sur les écrans de télévision, mais aussi sur les PC, les consoles de jeux, les *smartphones* et les tablettes. Toutes les chaînes ont désormais leur « *app* » et la plupart en ont même plusieurs (une dizaine pour le groupe Canal+).

> Les chaînes de télévision ont encore un bel avenir ; **il passe par les nouvelles technologies, des marques fortes et des contenus inédits et événementialisés.**

Par ailleurs, le groupe Canal+ a fait en sorte que l'ensemble de ses chaînes puissent être visionnées simultanément sur tous les écrans, en direct ou en rattrapage, en ligne ou hors connexion. Le tout via un point d'entrée unique et hautement personnalisable, l'application *MyCanal*, téléchargée par la moitié de nos six millions d'abonnés, moins d'un an après son lancement.

Internet est devenu un mode de distribution universel qui permet de créer un lien direct entre les chaînes et leurs abonnés ou téléspectateurs. Grâce à internet, nous avons ainsi la possibilité de faire converger nos contenus et services dans une offre unique, indépendante de toute plate-forme de distribution. Internet nous permet aussi de développer de nouvelles offres avec des perspectives de croissance et de pénétration de marché qui dépassent les limites du territoire français ; à titre expérimental, nous venons ainsi de lancer « *Canal+ Canada* », accessible uniquement via l'internet OTT.

Rôle de prescripteur

Notre conviction est que, dans un paysage élargi, où le choix du consommateur est quasi-infini, les chaînes de télévision ont un rôle de prescripteur très important à jouer : seules les chaînes dont la marque est reconnue sont capables de réunir simultanément sur leurs antennes des millions de téléspectateurs (autour du lancement d'une nouvelle série, d'un grand rendez-vous sportif, d'un événement en direct, etc.). C'est un atout inestimable au moment où beaucoup d'acteurs du secteur se trouvent dilués parmi tant d'autres et doivent se battre (et/ou investir des sommes énormes) pour émerger. Et les nouveaux usages ne font que renforcer ce rôle de prescripteur : par exemple, les jours de grands rendez-vous sportifs, on constate un pic d'audience à la télévision mais aussi sur les tablettes.

De même, le développement de la consommation délinéarisée se fait au bénéfice des chaînes de télévision : elle leur permet d'offrir à leurs abonnés ou téléspectateurs une expérience unique, avec l'ergonomie d'un service à la demande et l'éditorialisation d'une chaîne de télévision. Qui plus est, les contenus proposés sur les services à la demande des chaînes de télévision sont beaucoup plus frais que les catalogues des plates-formes de vidéo à la demande par abonnement, en raison de la chronologie des médias. La télévision de rattrapage est devenue en particulier un usage essentiel dans l'univers de la télévision payante, car elle permet aux abonnés de consommer leurs offres en toute liberté : chaque jour, c'est plus d'un million de contenus qui sont visionnés sur Canal+ et CanalSat à la demande.

En conclusion, il semble que les chaînes de télévision aient encore un bel avenir devant elles et que cet avenir passe par les nouvelles technologies, des marques fortes et des contenus inédits et événementialisés !

www.canalplusgroupe.com

Videofutur : une stratégie intégrée OTT

Par **Mathias HAUTEFORT,** directeur général délégué
Netgem / Videofutur

Marque commerciale du groupe Netgem, Videofutur est le fruit de la réunion, dans la même entreprise, de plusieurs compétences : technologique, tout d'abord, via Netgem, fournisseur de solutions innovantes pour la télévision sur IP ; éditoriale, ensuite, par l'acquisition de Glowria, spécialiste de la location de DVD par voie postale et pionnier de la VOD sur internet ; commerciale, enfin, au travers du réseau historique des vidéoclubs, longtemps leader en France.

L'offre dénommée la « *Box Videofutur* » puise son originalité dans la combinaison de ces trois expériences. S'appuyant sur le progrès de la diffusion OTT, elle combine un contenu - « le meilleur de la télévision non linéaire » -, une navigation innovante et fluide, et un support ergonomique et simple d'usage ; le tout, à un niveau de prix (10 € par mois) qui la différencie des offres alternatives du marché.

bataille des contenus et des usages

Netflix : la télévision se fait plus intelligente



Par **Christopher LIBERTELLI,** vice-president of global public policy
Netflix

La montée des téléviseurs intelligents et des autres objets connectés conduit les leaders des réseaux de télévision mondiaux, tels HBO, BBC et Canal+, à se déplacer vers la télévision sur internet. La télévision intelligente rend également possible l'arrivée de nouveaux entrants sur le marché télévisuel, parmi lesquels Netflix, un des leaders de la télévision sur internet.

Les gens adorent le contenu télévisuel et continuent de regarder la télévision traditionnelle plus d'un milliard d'heures par jour. Ce qu'ils n'apprécient pas, c'est l'expérience télévisuelle traditionnelle, dans laquelle les chaînes présentent des programmes à heures fixes sur des écrans non portables avec des télécommandes compliquées. Les consommateurs doivent naviguer sur une grille ou utiliser des magnétoscopes qui ajoutent des coûts et de la complexité à l'expérience télévisuelle. Trouver un bon programme à regarder n'est ni facile ni agréable.

Flexibilité et narrations plus créatives

Par le biais des téléviseurs intelligents et des écrans connectés, la télévision sur internet présente de nombreux avantages par rapport à la télévision traditionnelle. Les services de télévision traditionnels doivent attirer les téléspectateurs un soir donné et à une heure donnée. Les services de télévision sur internet comme Netflix peuvent être bien plus flexibles. Parce qu'ils ne se disputent pas des créneaux horaires rares, les services de télévision sur internet peuvent diffuser des séries et des émissions qui ne rencontrent pas de succès immédiat en termes d'audience. La télévision sur internet est également capable de fournir une plate-forme pour des narrations plus créatives sans rencontrer de restrictions sur la durée ou le nombre d'épisodes. Notre première production française, *Marseille*, est l'illustration de ces avantages. Nous nous sommes engagés pour une saison entière, et les artistes qui produisent la série sont libres de raconter une histoire qui, à la fois, enchantera et perdurera.

La télévision sur internet présente un autre avantage évident en termes de choix. Même sur un seul marché, les goûts des personnes sont diversifiés. Internet permet à Netflix d'offrir une large sélection de contenus et de faire des suggestions fondées sur les goûts de chacun. Ce qui permet à nos abonnés de découvrir des films et des séries qu'ils n'auraient jamais regardés autrement. Un exemple : aux Etats-Unis, la série policière *Engrenages* est devenue populaire sur Netflix. C'est une série remarquable, mais les gens qui l'adorent avaient besoin qu'on la leur présente.

Si nous pouvions voir dans le futur et connaitre la manière dont les gens regarderont la télévision, beaucoup de choses seraient différentes : une qualité de vidéo éblouissante, une prolifération de nouveaux écrans, des interfaces utilisateur inimaginables, et une variété incroyable de programmes. Cependant, en dépit de ces changements techniques, le spectateur, lui, reste le même : quelqu'un qui prend un moment pour s'échapper dans une histoire, pour simplement se détendre et profiter d'un des réels plaisirs de la vie avec ses amis et sa famille.

www.netflix.com



et **Marc TESSIER,** administrateur

Une autre stratégie

Sur chaque composante de l'offre, la concurrence est vive, les marges réduites, en tout cas sous tension, et les règlementations nombreuses. Pour y faire face, certains ont choisi la voie d'une stratégie extensive, compensant la faiblesse des marges unitaires par une couverture territoriale élargie (Netflix, par exemple). D'autres ont, au contraire, opté pour l'intégration de services de nature différente, à un prix plus élevé (les FAI, notamment). Plusieurs se sont concentrés sur des segments dits de niche, à thèmes plus ou moins larges (Bein Sport ou Universciné).

La « *Box Videofutur* » emprunte une autre voie en se jouant des structures rigides du marché de l'ADSL et des règles ou usages propres à chaque composante de son service pour offrir une expérience intégrée de télévision à ses utilisateurs. En adoptant un tarif unique pour des prestations de plusieurs ordres, elle rend obsolètes les formules retenues pour le calcul des obligations ou l'assiette des taxes applicables et remet en cause l'efficacité de certains dispositifs tels que la chronologie des médias ou le conventionnement des services par le Conseil supérieur de l'audiovisuel.

De même, en s'affranchissant des fournisseurs d'accès, par le recours à un internet ouvert et neutre, elle s'adresse à tous les consommateurs, quelle que soit la qualité de leur connexion, et contribue ainsi au décloisonnement d'un marché très segmenté par le jeu des opérateurs réseaux.

Il est fréquent de ne voir les innovations qu'au prisme des usages du passé, quitte à reproduire des structures inadaptées et des règlementations inopérantes à l'avenir. Videofutur a adopté une démarche opposée qui ne se conçoit que si le marché reste concurrentiel, l'accès ouvert à tous et les interventions des autorités publiques orientées en priorité sur l'égalité de traitement entre les acteurs et opérateurs, notamment entre les services étrangers et nationaux.

www.netgem.com www.videofutur.fr

Développement des plates-formes : **quels**

Les plates-formes : **de nouvelles formes de dominance économique**

Par **Pierre-Jean BENGHOZI,** économiste
membre du collège de **l'ARCEP**

Rappeler le poids des infrastructures technologiques dans le succès des entreprises du numérique paraît une banalité. Les observateurs l'oublient néanmoins trop souvent, eux qui surévaluent l'importance du caractère novateur des services en ligne et préjugent que « l'intendance (technique) suivra ». La technologie ouvre pourtant des sources renouvelées d'efficacité et de rentabilité et constitue l'outil des nouvelles formes de commerce. Le succès de sites aussi différents que Dailymotion, Auféminin, Ventesprivées ou Blablacar montrent ainsi que même des entreprises spécialisées dans les services et les contenus doivent savoir dépasser une idée novatrice pour capitaliser dans la durée sur la technologie.

En prenant une place grandissante dans la stratégie des firmes, la technologie et l'innovation ont vu leurs modalités se renouveler. Une des dimensions les plus manifestes réside dans le développement généralisé de logiques de plates-formes, où les frontières des entreprises s'estompent au profit de dynamiques inédites d'écosystèmes. Ces mouvements élargissent le champ traditionnel de la régulation, en dessinant notamment de nouveaux objets et de nouveaux acteurs.

L'émergence des plates-formes

Les spécialistes de l'économie et du *management* ont souligné depuis longtemps l'importance de l'intermédiation à l'heure du numérique. L'apparition de plates-formes, la structuration de marchés bifaces et, devrait-on ajouter, le développement d'une économie de la prescription, en constituent les phénomènes les plus marquants. Ils signent le poids croissant de *leaders* qui établissent avec succès certains produits, services ou technologies comme la base technologique industrielle partagée sur laquelle d'autres entreprises développent des offres : ce peut être un acteur de contenus vidéos, un dispositif de paiement en ligne, un moteur de recherche ou le standard technique à la base de terminaux ou logiciels. L'architecture sous-jacente est fondamentalement toujours la même : des constituants standardisés couplés à un ensemble de composants périphériques différenciés apportant une valeur complémentaire : le modèle des *Appstores* en est une bonne expression.

Le succès et l'attrait des plates-formes tiennent à plusieurs raisons. La première résulte du caractère inopiné d'innovations technologiques qui peuvent surgir à différents stades de la chaîne de valeur. Dans une économie de plate-forme, au contraire, le processus de conception est plus facile à maîtriser car il s'inscrit sur une base interopérable prédéfinie dans un cadre « ouvert » facilitant les initiatives de différentes origines (applicatifs, terminaux, infrastructures…). En agrégeant des produits complémentaires, les plates-formes contribuent, en outre, à enrichir les propensions à l'innovation et au renouvellement, augmentant la valeur globale de la plate-forme grâce aux externalités de réseau.

Cette façon d'articuler des innovations de rupture et incrémentales est particulièrement manifeste dans le secteur des communications électroniques dont l'écosystème technique offre des ressources incomparables pour transformer les usages et les structures du marché : pensons simplement aux mutations portées par l'articulation entre les infrastructures de haut débit, l'internet mobile et les *smartphones*.

Leader, domination et concurrence

En stimulant autour d'elles des stratégies novatrices et entrepreneuriales, les plates-formes favorisent le développement d'écosystèmes industriels mais transforment aussi l'économie et la concurrence de l'ensemble des filières associées : émergence de nouvelles offres, constitution de nouveaux modèles d'affaires et irruption de nouveaux acteurs. C'est autant la manière dont les entreprises innovent aujourd'hui que leur manière de créer de la valeur qui se transforment. Une illustration frappante est donnée par les plates-formes de contenus culturels : iTunes, Amazon ou YouTube. Leur force tient à leur capacité d'attirer, d'une part, de nouveaux clients intéressés par leurs contenus et, d'autre part, de valoriser auprès d'annonceurs, l'au-

De la neutralité d'internet à la loyauté **pour un écosystème numérique**

Par **Benoît THIEULIN,**
président du **Conseil national du numérique**

La neutralité d'internet est un principe fondamental qui doit être reconnu comme tel au plus haut niveau de la loi. Mais nous avons souhaité aller au-delà en pointant la dérive possible d'un internet qui serait neutre au niveau des réseaux, tout en étant verrouillé par d'autres acteurs capables de contrôler l'accès aux usagers, aux données ou aux services. Cette inquiétude concrète et immédiate concerne déjà de nombreux secteurs où les plates-formes dominantes ont été capables d'acquérir plus de 90% de parts de marché et étendent peu à peu leur emprise aux acteurs qui se situent en aval de leurs services, comme dans l'exemple des comparateurs de prix, hôteliers, labels, éditeurs, développeurs d'applications, etc.

Contre-pouvoir par la réputation et l'image

Face à cette situation, le Conseil national du numérique a proposé quatre axes de recommandations :

- renforcer l'effectivité des droits sur les plates-formes numériques ;
- garantir la loyauté du système des données – un nouveau continent

enjeux pour la régulation ?



dience ainsi constituée et les données personnelles associées.

Les plates-formes dominantes créent ainsi des effets de réseau et des formes de domination inédites : le contrôle de l'attention et de la prescription dans des marchés bifaces, d'une part, la maîtrise de standards propriétaires et de brevets pour fournir le support de nouvelles formes d'innovation, d'autre part.

La configuration des plates-formes permet à leur *leader* d'orienter les trajectoires technologiques de l'ensemble de la filière ou du secteur industriel où ils opèrent. Leur capacité à structurer des écosystèmes et des partenariats inédits tiennent à ce qu'elles offrent un large champ de possibilités pour coopérer avec des concurrents pour le développement d'innovations, dans des stratégies d'ailleurs souvent qualifiées de « coopétition ». Les firmes en concurrence sont ainsi en mesure de collaborer à la constitution de marchés plus vastes dont toutes profitent. Amazon a, par exemple, été sans doute parmi les premières à ouvrir sa plate-forme, sa clientèle et son infrastructure à des vendeurs concurrents : ceux-ci accédaient ainsi à un marché potentiel sans commune mesure, alors qu'Amazon enrichissait d'autant la variété et la diversité de son offre, en renforçant son attractivité et sa position d'acteur dominant. Dans de telles configurations, les *leaders* contrôlent donc le marché, mais dépendent aussi d'autres entreprises pour construire de la valeur et nourrir l'ensemble de l'écosystème. La compétition qui se joue entre les plates-formes tend alors à se substituer à celle entre les acteurs économiques traditionnels : en un mot, Android versus IOS à la place de Google versus Apple.

Il faut qu'une porte soit ouverte ou fermée

Les modalités d'intégration qui s'opèrent ainsi constituent donc de nouvelles formes de dominance économique. La position de *leader* ne se réduit pas à la part d'une entreprise donnée sur un marché spécifique, mais surtout à l'avantage concurrentiel que donne la position de chef de file dans l'architecture de plates-formes simultanément actives sur plusieurs marchés.

Les trajectoires technologiques de ces plates-formes se construisent alors dans une tension entre deux objectifs contradictoires : se spécialiser en tirant le meilleur parti de systèmes propriétaires ou bien rechercher la base de clientèle la plus large par l'ouverture, l'interopérabilité et la standardisation. Dans le premier cas, la concurrence s'opère et se renforce entre écosystèmes exclusifs par la répétition maîtrisée d'innovations, dans l'autre cas, la consolidation du marché s'appuie sur la démultiplication des possibilités d'innovation offertes à tous par des interfaces ouvertes.

Il s'opère de ce fait, via les plates-formes, un réarrangement des systèmes de production et de commercialisation qui bouscule complètement les chaînes de valeur traditionnelles ainsi que les séparations courantes entre fabricants d'équipements et de composants, gestionnaires d'infrastructures de réseau, fabricants de terminaux, développeur d'applications et de services notamment. Les réorganisations qui s'opèrent à la faveur des plates-formes favorisent en effet des modes nouveaux de valorisation et de relations avec les utilisateurs qui peuvent amener les fournisseurs, ou sous-traitants d'hier, à devenir les concurrents féroces du lendemain. La fourniture des services audiovisuels en ligne illustre bien la compétition nouvelle qui s'organise autour de ces plates-formes que constituent les *box* : entre les opérateurs et FAI, les services OTT et les offreurs de bouquets de contenus.

La régulation prend un nouveau sens dans ces nouveaux contextes d'innovation où la séparabilité traditionnelle des couches techniques est remise en question et quand les normes techniques évoluent en des normes de marché. Cette situation n'est pas radicalement nouvelle et la condamnation de Microsoft par la Commission européenne avait déjà posé les termes du problème dès 2004. Les nouvelles formes d'innovation et la concurrence entre plates-formes technologiques ajoutent cependant aujourd'hui un degré supplémentaire de complexité. Les débats récents autour de l'arrivée de Netflix et de la net neutralité en sont une illustration parmi d'autres.

des plates-formes : soutenable



économique et social à organiser sur un mode soutenable. Concrètement, nous recommandons, par exemple, d'inventer des agences de notation de cette loyauté, afin d'outiller les usagers et partenaires des plates-formes dans leurs choix. Elles mettront à contribution les plates-formes et leurs partenaires et pourront mobiliser plusieurs indicateurs : utilisation des données, conditions générales d'utilisation, portabilité, API… Il s'agit de constituer un contre-pouvoir par la réputation et l'image en prenant appui sur la multitude ;

- investir massivement dans les compétences et les connaissances pour la compétitivité ;
- créer les conditions de l'émergence d'alternatives en Europe.

Aujourd'hui, le dialogue sur ces pistes a commencé avec, par exemple, la remarquable étude du Conseil d'Etat, recommandant d'assurer la loyauté des plates-formes en même temps que la neutralité d'internet. La concertation nationale sur le numérique pilotée par le CNNum, à la demande du Premier ministre, permettra de les approfondir encore.

www.cnnumerique.fr/

Les **trois facettes** de la **neutralité technologique**



Suite de la p. 17



Les "faux amis" de la neutralité technologique

• La neutralité des plates-formes

Il ne faut pas confondre la neutralité technologique avec d'autres concepts proches. Par exemple, avec la « neutralité des plates-formes », qui a fait récemment l'actualité. La neutralité des plates-formes (lire pages 56-57) serait un concept proche de la neutralité des réseaux dans la mesure où elle imposerait une obligation de non-discrimination, ou de "loyauté" (Conseil d'Etat, 2014), à l'exploitant d'une plate-forme de services ayant acquis une certaine importance sur le marché. Il peut s'agir, par exemple, d'une plate-forme d'applications pour *smartphone* ou d'un moteur de recherche comme Google. En France, certains souhaiteraient imposer une obligation de non-discrimination aux plates-formes de services, même si une telle obligation n'est pas justifiée au regard du droit de la concurrence. Ce débat est lié indirectement à la neutralité technologique, car en application du principe de neutralité technologique, il serait logique d'appliquer à l'ensemble des réseaux et plates-formes de l'écosystème internet les mêmes principes de neutralité que ceux appliqués aux réseaux d'accès (ARCEP, 2012).

Si la dynamique de la technologie est forte et imprévisible, **une régulation neutre technologiquement laisse les acteurs du marché expérimenter et sélectionner les technologies les plus adaptées.**

Cependant, comme le montre le débat sur la neutralité des réseaux, imposer une obligation de non-discrimination à un acteur qui n'a pas une position dominante en droit de la concurrence peut engendrer d'autres coûts ou effets pervers. Imposer une obligation de non-discrimination à une plate-forme d'internet non dominante revient finalement à lui imposer certaines obligations de service public, à l'instar des obligations imposées à un diffuseur audiovisuel. Une telle initiative pourrait avoir un effet négatif sur l'innovation dont l'ampleur est difficile à apprécier (Shelanski, 2013), sans parler de l'impact potentiel sur la liberté d'expression et sur la liberté d'entreprendre.

• La neutralité des services

Un autre concept proche de la neutralité technologique est celui de « neutralité des services ». La neutralité des services est utilisée notamment en matière de gestion du spectre (lire page 62). L'idée est que le régulateur ne doit pas spécifier le type de service (fixe, mobile, audiovisuel) qui peut être fourni à l'intérieur d'une bande de fréquences. Le titulaire de l'autorisation peut donc fournir indifféremment des services de communications fixes ou mobiles, voire des services audiovisuels (neutralité des services) en utilisant la technologie de transmission de son choix (neutralité technologique). Dans la pratique, cette liberté est limitée par les contraintes techniques. Chaque type de services a besoin de ressources spectrales ayant des caractéristiques bien définies. Même si une autorisation d'utilisation du spectre ne précise pas la nature exacte du service, la largeur de la bande, l'existence d'un canal de retour, ainsi que les contraintes en matière de brouillage, imposent *de facto* le type de service qui peut être fourni.

Ce constat est également vrai en matière de neutralité technologique. Même si les autorisations d'utilisation du spectre sont censées être neutres sur le plan technologique en application du troisième paquet télécom de 2009, l'organisation des bandes de fréquences est nécessairement faite pour un certain type de technologie bien défini. Un changement de technologie peut changer la donne en matière de brouillage, nécessitant la mise en place de filtres. C'est l'une des raisons pour lesquelles les régulateurs avancent avec prudence avant d'autoriser l'utilisation d'une technologie autre que celle prévue dans la licence d'origine. En revanche, le régulateur n'est pas censé freiner un changement technologique pour des raisons concurrentielles, même si le régulateur doit prendre en compte l'impact sur la concurrence dans le cadre de sa décision. En application du troisième paquet télécom, toutes les autorisations d'utilisation du spectre doivent petit à petit devenir neutres sur le plan technologique pour permettre aux opérateurs d'innover et ainsi accroître la concurrence et la qualité des services fournis aux consommateurs.

www.hoganlovells.com /www.telecom-paristech.fr

Références :

Alexiadis, P. and A. Cole (2004), *"The Concept of Technology Neutrality", ECTA 2004 Review, August.*

ARCEP (2012), *« Rapport au Parlement et au Gouvernement sur la Neutralité de l'Internet », septembre.*

Besanko, D. (1987), *"Performance versus Design Standards in the REgulation of Pollution", 34 J. of Pub. Econ. 19.*

Breyer, S. (1982), *"Regulation and its Reform", Harvard University Press.*

Coglianese, C., J. Nash et T. Olmstead (2002), *"Performance-Based Regulation: Propspects and Limitations in Health, Safety and Environmental Protection", Harvard Faculty Research Working Paper 02-050, December.*

Conseil constitutionnel (2006), *decision n° 2006-540 DC du 27 juillet 2006.*

Conseil d'Etat (2014), *« Etude annuelle 2014 – Le numérique et les droits fondamentaux », La Documentation Française.*

Halftech, G. (2008), *"Legislative Threats", 61 Stanford L. Rev. 629.*

Hemenway, D. (1980), *"Performance vs. Design Standards", National Bureau of Standards, U.S. Department of Commerce.*

Kannecke, U. and T. Körber (2008), *"Technological Neutrality in the EC Regualtory Framework for Electronic Communciations: A Good Principle Widely Misunderstood", [2008] European Common Law Review 330.*

Koops, B.-J. (2006), *"Should ICT Regulation be Technology-Neutral?", in Deconstructing Prevalent Policy One-Liners, IT & Law Series, vol. 9, TMC Asser Press, p. 77.*

Llanes G. and J. Poblete (2014), *"Coalition Formations in Standards Wars"(unpublished manuscript, August 2014).*

Obama, B. (2011), *Executive Order No. 13563 "Improving Regulation and Regulatory Review", January.*

OCDE (2011), *"Recommandation du Conseil sur les principes pour l'élaboration des politiques de l'Internet », décembre.*

Shelanski, H. (2013), *"Information, Innovation, and Competition Policy for the Internet", 161 U. Penn L. Rev. 1663.*

Le mix technologique, la valeur sûre de la TV



Par **Olivier HUART,** directeur général de **TDF**

Sous nos yeux, le secteur audiovisuel ne cesse de repousser les frontières technologiques pour offrir au consommateur une expérience toujours plus immersive, toujours plus mobile. C'est l'ultra haute définition (ou 4K) qui créée une qualité d'image époustouflante. Ce sont les multiples écrans, tablettes, *smartphones*, en principe toujours connectés à haut débit, qui incitent à une consommation sans limites, à la maison comme à l'extérieur. Chacun veut et peut, dans une certaine mesure, accéder à tous les contenus, à tout moment, en tout lieu et sur tout type de terminal. Cette évolution reste toutefois plus une tendance qu'un bouleversement achevé.

Derrière ces transformations, des révolutions technologiques invisibles du grand public et pourtant indispensables pour répondre à l'explosion des volumes numériques, comme les méthodes de transmission et de codage numérique qui continuent de progresser (T2, HEVC…), sont à l'œuvre.

Les nouveaux usages ne doivent pas non plus occulter une réalité - celle d'une télévision linéaire traditionnelle qui représente encore plus de 90% de la consommation. Ils imposent néanmoins de réfléchir à l'après, aux conséquences de ces nouveaux modes de consommation pour l'écosystème actuel. Quels sont et quels seront les impacts de ces transformations sur les acteurs de la distribution audiovisuelle ?

Les OTT et le non-linéaire

Il y a d'abord un constat partagé par tous : de plus en plus challengés par les acteurs dits OTT [1], les chaines de télévision pourraient ne plus être demain le vecteur unique ou ultra-majoritaire de la distribution des contenus vidéo. En effet, les OTT semblent au premier abord infiniment mieux placés pour créer une offre à la demande. Les chaînes vont- elles pour autant voir leur influence diminuer ? Rien n'est moins sûr. Les chaines de TV ont une position et un savoir-faire considérables dans l'achat, la promotion (et parfois la production) des contenus TV qui plaisent, et la consommation de TV linéaire reste et restera certainement encore longtemps très majoritaire.

Le vrai enjeu des chaines, qui explique les mouvements stratégiques en cours, est d'occuper efficacement l'espace du non-linéaire pour compléter leur offre actuelle et limiter autant que possible l'érosion de leur audience au profit des OTT. Le succès rencontré par leurs offres de TVR [2] est de ce point de vue très encourageant, mais n'oublions pas que ces offres restent pour l'instant réservées aux abonnés IPTV, lesquels ne sont pas majoritaires en France. Il y a donc urgence à ce qu'une offre de TVR soit proposée aux foyers qui utilisent la TNT, faute de quoi une grande friche serait laissée à la disposition des acteurs OTT.

La deuxième conséquence concerne, de façon plus large, le financement de la production et en particulier de la production française. On le sait, la production est largement soutenue par les chaines de télévision, tantôt en tant que producteur direct, tantôt seulement en tant que diffuseur. Si la consommation migrait significativement en dehors des chaines vers des services potentiellement exclus des obligations de financement, c'est tout le système de financement de la création audiovisuelle française, qui s'en trouverait fortement perturbé.

La troisième conséquence, d'ordre technique, pose en réalité la question de la viabilité de ces nouveaux modes de consommation. Demain, le transfert progressif de consommation de la TV vers les supports alternatifs laisse logiquement penser que la livraison (physique) des contenus TV devrait migrer largement du réseau hertzien vers les réseaux IP ou haut-débit (DSL, fibre). Certains pensent que cette évolution justifie pleinement, par exemple, le transfert de fréquences jusqu'alors dédiées à la TV vers le secteur du mobile. Il s'agit là d'une vision optimiste et mécanique qui ne tient malheureusement pas compte de la capacité réelle des réseaux haut-débit à transporter les quantités pharamineuses de données numériques que demande, par exemple, un service de TV HD.

> La guerre des anciens contre les modernes n'aura pas lieu. Face à l'explosion de la demande, **la seule solution viable économiquement et efficace technologiquement** est de procéder à des mariages mixtes.

La TNT en France apport‹e à chaque foyer français un débit permanent d'environ 200 Mbps pour un coût d'environ 1,2€ par an par foyer. Est-ce possible avec les réseaux haut-débit filaires ou sans fil ? Non. Et c'est d'ailleurs pour cette raison que l'approche « diffusion » ou « *broadcast* » suscite un intérêt croissant. Prenons un exemple concret. De très nombreux utilisateurs de box IPTV utilisent en réalité la TNT et donc le *broadcast* : pour limiter les problèmes de qualité et le coût des mises à niveau du réseau, leur équipement donne la priorité à la réception par la TNT. De même, plusieurs expériences en cours visent à apporter les contenus à la demande via un réseau *broadcast* permettant de s'affranchir des limitations du débit DSL, quand celui-ci n'est pas suffisant. La technique est simple : elle consiste à « pousser » à l'avance les contenus (en pariant sur les contenus les plus populaires) et à les stocker dans l'équipement du client. De même, alors que le déploiement des réseaux LTE bat son plein, et qu'ils ne sont encore que peu chargés, on observe une intense activité autour de la technologie « eMBMS » qui vise à réaliser en fait… une diffusion *broadcast* sur le réseau LTE pour limiter la charge vidéo qui serait imposée à ces réseaux dans le futur.

Dans ce « big-bang » audiovisuel aux conséquences encore partiellement floues, existe en revanche une certitude. La guerre des anciens contre les modernes n'aura pas lieu. Face à l'explosion de la demande, la seule solution viable économiquement et efficace technologiquement est de procéder à des mariages mixtes. Pour tirer parti du meilleur de chaque technologie et répondre efficacement à la révolution des usages qui est en marche.

www.tdf.fr

[1] *OTT = Over the Top. Désigne les acteurs qui proposent des offres de contenus au grand public indépendamment des opérateurs qui gèrent les infrastructures, tout en utilisant celles-ci pour livrer leur offre*

[2] *TVR = Télévision de Rattrapage ou Replay ou Catch-Up*



Fréquences et innovation

Interview de **Joëlle TOLEDANO** professeur d'économie, ancien membre du collège de **l'ARCEP** et membre du conseil d'administration de l'**Agence nationale des fréquences (ANFR)**

Vous avez remis à la secrétaire d'Etat chargée du numérique, le 1er juillet 2014, un rapport sur le spectre, l'innovation et la croissance. Quel est le lien entre ces trois thèmes ?

La disponibilité de spectre est une nécessité pour fournir du haut débit mobile. Sous cet angle, de nombreux travaux économiques soulignent les impacts positifs de l'accès à internet, en particulier sur la croissance. Par ailleurs, énormément d'innovations se développent en utilisant la possibilité de se connecter partout à des réseaux : de l'internet des objets à la ville intelligente en passant par le domaine de la e-santé, la connectivité des terminaux et des capteurs passe par l'utilisation des fréquences. Grâce aux nombreuses expérimentations qu'elles permettent, les fréquences constituent un terreau fertile pour l'innovation.

Avez-vous constaté des attentes spécifiques de la part des entreprises et institutions que vous avez auditionnées pour ce rapport ?

Nous avons auditionnés plus de 80 organisations de taille et d'horizons très différents. A l'évidence, toutes avaient des attentes, mais le plus intéressant a été de constater leur besoin de s'exprimer sur ces sujets, de partager leurs points de vue et d'être entendues.
Le débat public a pour l'instant été très largement cantonné aux fréquences exclusives, alors qu'en réalité tout un écosystème gravite autour des fréquences non exclusives : il existe toute une série de sujets très peu mis sur le devant de la scène, sur lesquels les acteurs souhaitent s'exprimer.

Quelles sont les propositions phares de votre rapport ?

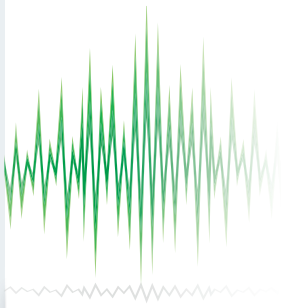
Le rapport propose un cheminement d'idées pour avancer sur le sujet avec, d'une part, des mesures très concrètes, applicables immédiatement et peu coûteuses et, d'autre part, des propositions plus institutionnelles à mettre en œuvre, certes le plus vite possible, mais dont les résultats s'inscriront dans un temps plus long.
Concernant les premières propositions, l'idée dominante est de rendre plus de fréquences accessibles sans conditions de licence, afin de favoriser le développement d'usages hors cadre règlementaire (comme c'est le cas aujourd'hui pour le WiFi par exemple), dans les bandes basses ou dans les fréquences hautes.
Pour une gestion dynamique du spectre, le rapport recommande le déploiement d'un maximum d'expérimentations dans les « espaces blancs » de la télévision dans les bandes basses. Par ailleurs, dans les fréquences plus hautes (2,3-2,4 MHz), nous recommandons de partager le plus efficacement possible les ressources spectrales entre les télécoms et les militaires pour les usages de défense ou de communications électroniques.
Concernant les propositions plus structurantes, nous préconisons d'abord d'améliorer l'information des utilisateurs/citoyens sur ce bien public. L'allocation des fréquences étant du ressort du Premier ministre, il apparait légitime d'augmenter la transparence de l'information pour que les choix publics soient davantage éclairés et que les citoyens puissent se saisir du sujet. Un certain nombre de propositions très concrètes vont dans le sens de cette amélioration de la transparence.
Par ailleurs, pour favoriser l'innovation, nous proposons de faciliter la mise en œuvre des expérimentations en allégeant la règlementation (qui représente souvent un frein non négligeable pour les *start-up*) et en instaurant la gratuité des fréquences.
Le rapport préconise également de créer une fonction de « commissaire chargé du spectre ». Ce secteur éminemment technique nécessite en effet un arbitrage stratégique et politique. Cette petite structure articulerait des propositions dont la puissance publique, le Premier ministre et les parlementaires pourraient ensuite débattre.

Dans le cadre de ce rapport, vous vous êtes rendue au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. Quelles sont les situations de ces pays ?

Ce sont clairement deux pays *leaders* sur ces sujets-là.
Aux Etats-Unis, les fréquences ouvertes ont un rôle et un statut très particuliers, notamment liés à la faible concurrence sur le marché mobile et à l'absence de convergence fixe-mobile (il n'existe pas d'offre *quadruple play* comme c'est assez classique maintenant en France.)
En outre, les opérateurs télécoms historiques (fixes et mobiles) se partagent le marché avec des acteurs très importants, les câblo-opérateurs. Les fréquences ouvertes apparaissent ainsi comme une forme de soupape concurrentielle dans les communications mobiles.
Au Royaume-Uni, les sujets liés aux fréquences relèvent d'une véritable politique industrielle. La réflexion sur la 5G y a été initiée très tôt, avant les autres pays.
Les Britanniques veulent jouer un rôle important dans la gestion du spectre.

Le rapport : www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/rapport-gestion-dynamique-spectre-2014-06-30.pdf

Vers une pénurie de fréquences ?



Alors qu'entre 2011 et 2017, le trafic mobile devrait être multiplié par un facteur compris entre 13 et 25 et que l'internet des objets pourrait connecter 50 milliards d'objets à l'horizon 2020, la question des besoins grandissant en fréquences devient centrale, non plus seulement pour l'économie numérique, mais pour l'économie toute entière.

La bande UHF : une chance pour l'Europe



Par **Pascal LAMY,** ancien directeur de l'**Organisation Mondiale du Commerce (OMC)**, président du groupe de haut niveau sur l'utilisation de la bande 700 MHz au sein de la **Commission européenne**

Est-il temps de changer l'utilisation des fréquences au cœur du spectre, et, si oui, comment ? Ce sujet prend de l'ampleur dans toute l'Europe et dans le monde. En effet, la bande de radiodiffusion UHF couvrant la gamme 470-790 MHz est devenue l'objet de revendications antagonistes. D'un côté, un grand nombre de citoyens européens jouissent, à domicile, d'une grande variété de chaînes de télévision en libre accès et de haute qualité, acheminées par la télévision numérique terrestre (TNT) sur ces fréquences. De l'autre, le trafic mobile, stimulé par de nouveaux services et par des périphériques intelligents (*smart devices)*, a lui aussi besoin de plus d'espace, notamment grâce à l'accès à un spectre plus large.

L'an dernier, j'ai accepté, à la demande de la vice-présidente de la Commission européenne, Neelie Kroes, de présider le groupe de haut niveau (GHN) sur l'utilisation future de la bande UHF (470-790 MHz), avec la ferme intention de parvenir à un résultat *"gagnant-gagnant"*. La situation actuelle est à l'origine d'incertitudes : les diffuseurs craignent de perdre des blocs du spectre, préjudice qui pourrait être aggravé par la perte, au fil du temps, d'autres blocs. Les opérateurs télécoms réclament davantage de visibilité pour programmer leurs investissements. Pendant six mois, j'ai eu le plaisir et l'honneur de travailler avec des représentants des instances de direction d'entreprises des secteurs mobile et radiodiffusion sur un projet européen crucial. Mon but était de parvenir à un accord global. Bien que le groupe de haut niveau ne soit pas parvenu à un accord complet en son sein, il a, je crois, néanmoins permis d'aboutir à des convergences majeures.

Construire une solution européenne

Tout d'abord, il faut préciser que le débat sur l'avenir de la bande UHF consiste à atteindre simultanément deux objectifs, à savoir le développement durable du modèle audiovisuel européen spécifique et de l'économie numérique. La bande des 700 MHz représente une chance d'arriver à une harmonisation du spectre à l'échelle mondiale pour le haut débit mobile. D'autres régions ont agi plus rapidement que nous et exercent ainsi une pression sur l'Europe. Quelques États membres s'organisent déjà pour retirer les bénéfices des services mobiles à large bande, omniprésents dans cette bande. Nous avons donc besoin de mettre en place une solution européenne dès que possible, solution qui fournisse aux parties prenantes les certitudes qui leur manquent, et qui fixe un calendrier de mise en œuvre.

Le groupe a examiné les scénarios de l'avenir et dégagé un accord sur trois grandes tendances. Tout d'abord, la télévision linéaire et sa "consommation" sur grand écran resteront dominantes dans un avenir prévisible, même si, de plus en plus, ce marché sera complété par la télévision non-linéaire et la consommation sur des appareils sans fil à large bande, tels que les tablettes. Deuxièmement, la TNT et les plates-formes mobiles à large bande sont appelées à coexister pour longtemps, pour assurer que l'offre satisfasse la demande. Troisièmement, la TNT jouit de parts de marché très différentes selon les États membres. Par conséquent, l'impact des changements dans l'utilisation du spectre UHF serait très différent d'un pays à l'autre. De plus, les utilisations secondaires de spectre UHF – les microphones sans fil – vont aussi prendre de l'ampleur.

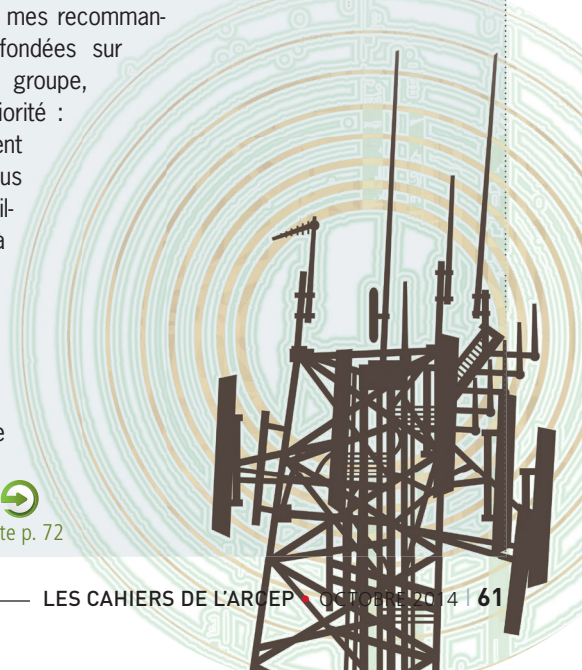
En raison de ces développements complexes, le manque de coordination dans l'encadrement des précieuses fréquences UHF – un encadrement destiné à satisfaire de façon optimale nos besoins européens à long terme –, engendrerait deux risques majeurs : la perturbation du marché unique et sa fragmentation. En outre, compte tenu du stade embryonnaire des réflexions dans certaines régions du monde hors Europe sur l'utilisation future du spectre UHF, le manque d'encadrement des fréquences UHF priverait l'Europe d'une chance de trouver un accord sur une proposition attrayante pour les autres régions, à la fois pour les acteurs économiques, et pour les futurs écosystèmes technologiques.

> J'ai proposé que la bande des 700 MHz soit libérée pour le haut débit mobile avec un temps de réalisation suffisant, ce qui faciliterait une transition à la fois la moins coûteuse et la moins perturbatrice […]. 2020 (avec une flexibilité de +/- 2 ans) semble approprié.

Renforcer le rôle international de l'Union européenne

Par conséquent, mes recommandations, qui sont fondées sur les discussions du groupe, visent une triple priorité : fournir durablement des services plus nombreux et de meilleure qualité grâce à la radiodiffusion et au mobile, traiter la question de la disparité entre les Etats membres et renforcer le rôle international de l'Union.

Suite p. 72



Une gestion plus **innovante** du **spectre hertzien**

Plus de liberté et de partage pour les fréquences

Les fréquences radioélectriques sont la « matière première » essentielle pour le fonctionnement des communications sans fil. La bonne gestion des fréquences représente ainsi un enjeu structurant pour l'innovation et le développement de nouveaux services. Ainsi, depuis plusieurs années, l'essor technologique et l'augmentation des usages sans fil, aussi bien pour les particuliers que pour les professionnels, conduisent à une occupation de plus en plus importante du spectre radioélectrique. Le rôle du régulateur est alors de faire en sorte que le cadre de gestion du spectre puisse s'adapter rapidement aux évolutions technologiques et aux besoins des utilisateurs.

Pour permettre le développement de nouveaux usages sans fil, un des leviers possibles est de favoriser l'usage de « bandes libres » : il s'agit, d'une part, de faciliter l'accès au spectre en permettant un usage « libre » des fréquences, c'est-à-dire sans besoin d'une autorisation préalablement délivrée par l'ARCEP, et, d'autre part, d'optimiser l'utilisation des fréquences, en permettant le partage d'une même bande entre différents utilisateurs.

Développement de l'internet des objets

Les technologies Wi-Fi, Bluetooth, RFID, et d'autres systèmes intégrés à des appareils grand public, utilisent par exemple des bandes libres pour leur fonctionnement. Par ailleurs, les bandes libres permettent également le développement de nombreux systèmes spécifiques, comme les appareils médicaux ou les systèmes d'alarme.

Le cadre des bandes libres vise ainsi à encourager un déploiement simple de systèmes innovants et efficaces. Les fréquences libres peuvent bénéficier à de nombreux secteurs d'activité, et pourraient être amenées à se développer davantage encore avec l'arrivée annoncée de l'internet des objets : l'*e-santé*, les transports intelligents, les réseaux d'énergie, les objets du quotidien, etc., sont autant de domaines pour lesquels les objets connectés seront un appui à l'innovation et au développement économique.

Afin d'optimiser davantage le partage des fréquences, il existe par ailleurs un fort intérêt à développer des technologies prometteuses visant à assurer une utilisation plus efficace des fréquences : radio cognitive, antennes intelligentes, radio définie par logiciel, etc. Dans le futur, les besoins croissants en fréquences rendront essentielle l'intégration de ce type de technologies dans les systèmes sans fil.

Pour toutes ces raisons, l'ARCEP a ouvert une consultation publique sur l'utilisation des bandes libres, du 25 juillet au 15 octobre 2014, avec deux objectifs principaux : proposer un projet de décision portant sur des dispositifs à courte portée utilisant des bandes libres, et recueillir l'avis des acteurs pour approfondir sa vision prospective sur les usages et les besoins futurs dans des bandes libres, en particulier dans le contexte de l'émergence de l'internet des objets. Une synthèse de cette consultation publique sera publiée à la fin de l'année 2014.

www.arcep.fr

Des fréquences **neutres**

La neutralité technologique est le principe réglementaire consistant à donner à un opérateur, pour les fréquences radioélectriques qu'il est autorisé à exploiter, la possibilité d'utiliser n'importe quelle technologie. Ce principe de neutralité technologique introduit une flexibilité nouvelle dans la gestion des autorisations d'utilisation de fréquences accordées aux réseaux des opérateurs mobiles. En effet, ces fréquences étaient historiquement attribuées aux opérateurs pour une technologie donnée : des fréquences pour les réseaux 2G dans les années 1990 ; des fréquences pour les réseaux 3G au début des années 2000. Or, l'évolution des technologies mobiles (en particulier l'arrivée de la 4G) a rendu progressivement possible l'utilisation de plusieurs générations de technologies sur une même bande de fréquences.

La neutralité technologique vise ainsi à donner aux opérateurs la possibilité de déployer les technologies de réseau les plus efficaces et les plus adaptées à leur stratégie technique et commerciale. De la sorte, en n'imposant pas de technologie spécifique, le régulateur laisse la liberté aux opérateurs de déployer les technologies qu'ils souhaitent dans les bandes de leur choix, ce qui est de nature à favoriser, dans un contexte concurrentiel, l'innovation et l'investissement efficace.

Refarming et neutralité technologique

Le principe de neutralité a été introduit en droit européen par le second paquet télécom, transposé en droit français en 2011. L'ARCEP a déjà pu mettre en œuvre de façon concrète ce principe de neutralité technologique. C'est notamment le cas des autorisations pour les bandes 800 MHz et 2,6 GHz, qui ont été attribuées de manière neutre en 2011 et 2012, et sont aujourd'hui exploitées par les opérateurs avec des technologies 4G, LTE ou LTE-Advanced.

Par ailleurs, l'ARCEP a accédé, en 2013, à la demande de Bouygues Telecom d'ouvrir à la neutralité ses fréquences dans la bande 1800 MHz, historiquement utilisées pour les réseaux 2G, afin de pouvoir également y déployer des technologies 4G. A ce jour, Orange France et SFR n'ont pas fait de demande similaire à celle de Bouygues Telecom. Par ailleurs, Free Mobile ne dispose pas de fréquences à 1800 MHz, mais l'une des conditions de l'ouverture de cette bande à la neutralité est de permettre à cet acteur d'accéder à une quantité de 15 MHz duplex.

www.arcep.fr

Les nouvelles technologies de partage du spectre au service du « tout connecté »



Par **Steve MOLLENKOPF,** président directeur général de **Qualcomm**

La connectivité sans fil s'invite partout, des voitures aux dispositifs médicaux. Plus de 25 milliards d'objets, qui touchent à tous les aspects de nos vies, devraient être connectés d'ici 2020. Qualcomm innove et investit constamment en recherche et développement pour inventer des technologies qui permettent à tous ces objets, terminaux et machines, d'avoir une connectivité omniprésente, tout en respectant les exigences essentielles des opérateurs, des consommateurs et des pouvoirs publics telles que la fiabilité, la sécurité et la qualité de service. La mise à disposition de plus de spectre est un pilier fondamental pour atteindre cet objectif du « tout connecté ».

Les positions de Qualcomm sur le spectre sont guidées par la technique. Le spectre est une ressource finie qui nécessite une utilisation efficace. Qualcomm met ainsi tout en œuvre pour que les produits opérant sur chacune des bandes de fréquences se développent à grande échelle et rapidement. Trois approches se distinguent aujourd'hui dans la mise à disposition de fréquences pour la connectivité : l'approche traditionnelle avec licence, par le biais d'enchères, pour un usage exclusif des fréquences libérées ; l'utilisation sans licence, sous autorisation générale, pour un partage des fréquences sans priorité entre utilisateurs ; et enfi n une nouvelle approche appelée LSA (« *Licensed Shared Access* ») permettant un usage avec licence sur une base exclusive mais partagée avec des utilisateurs prioritaires, typiquement gouvernementaux.

Alors que le spectre avec licence reste la priorité de l'industrie, les deux dernières approches ont récemment donné naissance à des innovations prometteuses dans le partage du spectre. Ces innovations soutenues par l'industrie, auxquelles Qualcomm a largement contribué, permettront aux opérateurs d'accroître substantiellement les capacités et les performances de leurs réseaux et ainsi de répondre aux exigences de qualité de service.

Le partage avec licence

Le LSA a récemment émergé comme une approche complémentaire de mise à disposition de spectre avec licence. Il s'applique aux bandes de fréquences sous-utilisées par des utilisateurs gouvernementaux, comme la défense. Cette approche permet aux opérateurs mobiles d'accéder à du spectre additionnel avec licence, qu'ils ne pourraient pas utiliser autrement, tout en préservant les besoins à long terme des utilisateurs gouvernementaux, dans un cadre mutuellement bénéfique. Cet accès partagé sous licence signifie que l'utilisateur gouvernemental actuel et l'opérateur ne s'interfèrent pas, garantissant ainsi la fiabilité et la qualité des services. Le LSA s'applique aux bandes IMT harmonisées mondialement, de sorte qu'aucune nouvelle technologie radio pour les terminaux ou les infrastructures ne soit nécessaire, les opérateurs bénéficiant très rapidement d'économies d'échelle mondiales. Cet aspect du LSA est essentiel : il permet aux opérateurs d'agréger le spectre LSA avec leurs assignations actuelles afin d'augmenter leur capacité réseau et d'améliorer les débits et l'expérience client. À plus long terme, le LSA sera également un élément clé du développement rapide de la 5G.

La bande 2,3 GHz est la première bande candidate au LSA en Europe, et la France est à l'avant-garde de l'élaboration des cadres européen et national pour sa mise en œuvre. La recommandation du LSA à 2,3 GHz par Joëlle Toledano *(lire page 60)* dans son rapport « *Une gestion dynamique du spectre pour l'innovation et la croissance* » en témoigne clairement.

Le LTE en partage sans licence

Les fonctionnalités du LTE, telles que l'agrégation de porteuses, permettent aujourd'hui d'utiliser cette technologie dans un spectre en partage sans licence comme dans la bande des 5 GHz – un système appelé LTE-U ou LAA (« *Licensed Assisted Access* »). Afin de répondre au besoin insatiable en connectivité et en bande passante à l'intérieur des bâtiments ainsi qu'en performance en limite de couverture, les opérateurs seront amenés à utiliser de petites cellules en LTE utilisant le spectre avec et sans licence. Les utilisateurs bénéficieront ainsi d'une continuité de services et d'une mobilité sans couture sur l'ensemble de ces bandes.

> À long terme, le partage du spectre avec licence **sera un élément clé du développement rapide de la 5G.**

L'agrégation de porteuses en LTE-U se fait entre la bande avec licence, qui va agir comme un point d'ancrage très fiable permettant le contrôle de la qualité de service de la liaison radio, et la bande en partage sans licence, permettant l'augmentation des débits et une meilleure couverture.

Les déploiements commerciaux du LTE-U en Europe seront possibles après des changements dans l'interface radio du LTE pour y intégrer le support du LBT (« *Listen-Before-Talk* ») à l'échelle des millisecondes. Ceci est prévu dans la « *Release 13* » de la norme LTE au 3GPP. Qualcomm est engagé dans cette normalisation et se réjouit des nombreuses possibilités qu'offre pour l'avenir le LTE-U, conçu pour cohabiter harmonieusement avec le Wi-Fi.

En tant que chef de file reconnu dans les technologies très haut débit mobile (UMTS, LTE et WiFi), Qualcomm est résolument axé sur l'extraction de la meilleure valeur offerte par tout type de fréquences pour le bénéfice de toute l'industrie et des utilisateurs. Les nouvelles technologies de partage du spectre, telles que le LSA et le LTE-U, joueront un rôle décisif dans la création de réseaux robustes et fiables dont nous avons besoin pour connecter les milliards de personnes et d'objets.

www.qualcomm.com



Numérique : le **meilleur des mondes ?**

Par **Gilles BERHAULT,** président du **Comité 21*** et **d'ACIDD,**
conseiller développement durable de l'**Institut Mines Telecom**

Paris, 5 septembre 2033, 6 heures du mat'. Pas besoin de réveil, je me dirige vers la cuisine avec envie d'une « chaude eau », comme le disait une « bande dessinée » imprimée sur le papier d'autrefois… D'une époque où les écrans étaient petits et rares... Les murs de ma cuisine, tout en écrans mega HD, sont comme dans la vie imaginée par Philip K. Dick, qui a inspiré le film *Total Recall*. La question que je me pose ce matin est justement celle-là. Que vais-choisir comme décor ? Un paysage de nature, comme celui que j'aime tant, ce parc américain avec ces arbres immenses, vieux de centaines d'années, mais qui ont brûlés en 2013 et 2014, au début de ces drames climatiques qui se sont généralisés dans la décennie suivante : tempêtes, inondations et bien sûr ces incendies dus aux sécheresses ? Avec des résultats désastreux sur nos infrastructures de transport et des catastrophes agricoles, comme celle de 2027, année où deux régions françaises n'ont eu quasiment aucune production agricole.

Ce matin, je choisis un univers visuel assez neutre, de couleurs dégradées en changements permanents. Je me demande quel ennui devait être une vie où on ne choisit pas son environnement en permanence, où on doit subir chaque jour des murs identiques. Je sais qu'il y a des nostalgiques. La « toile de Jouy » est même une des tendances du moment. L'image de fond reproduit, paraît-il, des tissus qui recouvraient les murs de maisons dites élégantes, il y a un siècle.

En arrivant dans la cuisine, je vois un signal d'appel. C'est Simon, un ami installé depuis des années à Boston. Je sais qu'il ne s'endort jamais très tôt. J'en profite pour lui lancer une demande de téléprésence « *extraled* ». Aussitôt, il apparaît en plein milieu de la pièce. Je n'arrive pas à complètement m'habituer à ces projections 3D. Cette nouvelle génération holographique n'a plus du tout de transparence. C'est d'autant plus troublant que le projecteur sonore me fait entendre ce qu'il dit de sa propre bouche. Tout en parlant, je vais me chercher une tasse de thé. Il se retourne vers moi. J'en suis presque à lui tendre la main pour le toucher.

Je me concentre sur ce qu'il dit. Il m'annonce qu'il souffre d'une maladie dégénérative. Il hésite un peu à accepter un nouveau traitement. En effet, cette maladie attaque principalement les centres de la mémoire. Une nouvelle chirurgie fondée sur la recherche en nano et bio technologies de l'information, permet de compenser les pertes par des implants de puces électroniques. Je suis surpris, Simon ayant toujours été très attentif à préserver son « intégrité physique ». Mais, évidemment, il peut gagner 10 ou 15 ans de maintien de ses capacités intellectuelles. Il est d'autant plus mal à l'aise que le médecin lui a aussi proposé une option – à ses frais bien sûr. Moyennant une somme raisonnable, il pourra largement augmenter ses capacités actuelles. Le bruit commence même sérieusement à courir que des employeurs exigent maintenant de leurs collaborateurs l'implant de cette nouvelle puce.

Il me demande des nouvelles de la famille. Je lui raconte la dernière anecdote de mon fils qui a trouvé amusant de porter une e-étole, que je continue à appeler « cape d'invisibilité » tant elle me fait penser à cette objet de sorcellerie d'Harry Potter dans les « reliques de la mort » qui m'a tant fait rêver gamin. Cet idiot a trouvé le moyen de l'utiliser pour aller discrètement à la cuisine de son lycée, piquer des fraises. Et surtout, il s'est fait prendre. Il ne savait pas qu'il était géolocalisé tout le temps. L'ambiance va être très tendue pendant quelques jours. En punition, il est interdit d'accès à MINGto, son réseau social multisensoriel. C'est la nouvelle passion des adolescents depuis qu'ils peuvent partager en ligne des goûts et des parfums.

Nous arrêtons notre discussion car je dois réveiller la famille. C'est un peu l'inconvénient du travail à distance. Cela donne le sentiment de pouvoir se réveiller au dernier moment. Je sais bien qu'ils ont besoin d'au moins 30 minutes pour être capable de se concentrer... Pour ma part, je préfère aller travailler dans un WorkStore plutôt qu'à la maison, cet espace de coworking en téléprésence inventé en 2013 par des Français. J'ai juste à faire sept minutes de vélo pour y aller.

J'y aurai aussi un échange avec des habitants du quartier à l'heure du déjeuner. Il s'agit de participer à la séance de démocratie contributive [1] hebdomadaire. Il y a une décision à prendre pour l'évolution de la place centrale de notre quartier. Nous avons chacun pris le temps de nous informer et de remplir le questionnaire en ligne qui nous permet de participer au choix, mais aussi à la conception et à la réalisation du projet. En permanence, nous participons aux décisions, mais évidemment, quand c'est un peu compliqué, les décisions appartiennent à ceux qui agissent.

> « Quelquefois, l'avenir habite en nous sans que nous le sachions et nos paroles qui croient mentir dessinent une réalité prochaine ».
> Marcel Proust. *À la recherche du temps perdu.*



Certains critiquent la méthode, pourtant évidente à une époque où tout le monde a accès à toute l'information en toute transparence. Pourquoi regretter la démocratie représentative du 21e siècle… Maintenant, les élus doivent faire une formation en ligne et passer un examen pour avoir le droit de se présenter. Ils sont devenus des « *web masters* ». Ils animent une grande communauté et nous aident à décider collectivement. Ils sont aussi très compétents pour prendre en compte le développement durable et numérique de notre société !

Septembre 2013. Finalement, nous aurions peut-être dû nous poser des questions plus tôt, ne pas oublier que « *science sans conscience n'est que ruine de l'âme* » [2], que la modernité ne doit pas entrer dans une dictature de l'innovation, qu'un nouveau monde reste à créer, mais dans une logique de coproduction. L'éthique est une nécessité pour inscrire les nouvelles technologies numériques dans un humanisme, en responsabilités. Ce n'est pas restreindre l'innovation mais s'inscrire dans un développement durable ambitieux. Pour cela, nous nous devons de préserver l'éducation aux arts et aux humanités [3], donc à la démocratie et la gouvernance.

www.gillesberhault.com / www.comite21.org / www.communicationdeveloppementdurable.com

[1] *Chapitre du livre collectif La métamorphose numérique. Editions Alternative 2013. Sous la direction de Francis Jutand.*
[2] *François Rabelais*
[3] *Les émotions démocratiques. Martha Nusbaum. Editions Climats*
* *Comité français pour le développement durable.*

Usages : **dépasser l'illusion du déterminisme technologique**



Par **Jean-Luc HANNEQUIN,** directeur délégué au développement de la **Chambre de commerce et d'industrie de Rennes** et **Alain SOMAT,** professeur de psychologie sociale, **Université de Rennes**

Déconseillant à l'avocat de Henry Ford d'investir dans le secteur automobile (1903), le président de la Michigan Saving Bank tenait ce propos : « *le cheval restera toujours alors que l'automobile n'est qu'une nouveauté qui passera* ». On le voit, il est indiscutablement difficile de prédire ce que seront les usages d'une nouvelle technologie. Pour autant, ces dernières ne pourront participer au développement économique que si l'usage qui en est fait, est effectif. La valeur d'une technologie ne réside donc pas dans le système en tant que tel mais bien dans sa valeur d'usage. En conséquence, les utilisateurs ne sont pas des variables secondaires que l'on pourrait tordre au dernier moment pour les adapter aux contraintes imposées par une technologie. Il faut faire avec eux et envisager une co-construction entre concepteur et futurs utilisateurs (Bernoux et Gagnon, 2008). Comprendre les conditions d'appropriation des technologies par les individus et la société qui la composent est donc devenu un facteur essentiel de compétitivité. En conséquence, il est crucial de disposer de quelques modèles pour répondre aux deux questions suivantes : qu'est-ce qui fait que nous utilisons une nouvelle technologie ou un nouveau procédé ? Comment accompagner le développement d'une nouvelle technologie mise à la disposition des utilisateurs ?

L'étude des usages

Dans le domaine de l'utilisation des technologies, ce type d'études relève de ce qu'il est commun d'appeler l'étude des usages. Les enquêtes d'usage ont pour objectif d'appréhender la manière dont les personnes s'approprient et utilisent des produits sur un *continuum* temporel. L'étude de l'usage d'une technologie peut renvoyer à trois moments différents (Terrade, Pasquier, Reerinck-Boulanger, Guingouain, et Somat, 2009) qui n'ont probablement pas les mêmes implications du point de vue de l'intervention des variables explicatives susceptibles d'impacter le comportement et le rapport à la technologie.

L'usage d'une technologie peut être étudié par la prise en compte de son acceptabilité *a priori*, c'est-à-dire avant que la personne n'ait eu la possibilité de manipuler la technologie. L'acceptabilité porte sur la représentation subjective de l'usage de la technologie et les dimensions pertinentes à prendre en compte sont l'utilité perçue, l'utilisabilité perçue, les influences sociales supposées intervenir et les conditions supposées de déploiement de la technologie. Les attitudes, les normes sociales et les informations perçues de la situation vont, dans ce premier cas, jouer un rôle décisif. La littérature scientifique nous offre un modèle de prédiction de l'intention d'usage. Il s'agit du modèle « *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT)* » proposé par Venkatesh, Morris, Davis et Davis (2003).

De l'acceptation à l'appropriation

Dès lors que l'individu a eu l'occasion de manipuler, au moins une première fois la technologie, l'étude de son usage qui, la plupart du temps se déroule dans un cadre expérimental, relève de son acceptation par l'utilisateur. Les dimensions relatives à l'utilité et l'utilisabilité de la technologie vont prendre, dans ce cas, toutes leurs importances dans la prédiction de l'usage déclaré.

Après étude de son acceptation et lorsque la technologie est proposée à l'utilisateur pour qu'il l'intègre dans son fonctionnement ordinaire de vie, on peut s'interroger sur l'appropriation réelle d'une technologie. L'individu, disposant quotidiennement de la technologie, l'utilisera dans son fonctionnement ordinaire. Dans ce cas, des phénomènes de dérivation de l'utilité initiale ou de contentement peuvent apparaitre.

> Les utilisateurs ne sont pas des variables secondaires que l'on pourrait tordre au dernier moment pour les adapter aux contraintes imposées par une technologie

Ces trois moments du développement d'une technologie (avant mise à disposition, pendant les premiers tests, puis lors d'une utilisation au quotidien) devront être étudiés par la prise en compte d'un système composé de l'individu, de ses interlocuteurs et de son environnement physique et symbolique direct. C'est ainsi qu'il nous semble important de prendre en compte quatre niveaux d'analyse que l'on sait, depuis Doise (1982), déterminants dans les rapports que l'individu entretient avec son environnement social direct :

1. Un niveau intra individuel, pour prendre en compte l'impact de la nouvelle technologie sur le traitement de l'information et la motivation de l'utilisateur.
2. Un niveau inter individuel, en vue d'apprécier l'impact de la nouvelle technologie sur le réseau de relations que l'individu entretient au sein de son organisation.
3. Un niveau positionnel, en vue de tenir compte de l'impact de la nouvelle technologie sur la remise en cause des positions et des statuts sociaux occupés par l'utilisateur.
4. Un niveau organisationnel, culturel ou idéologique, de manière à tenir compte de l'influence de la survenue d'une nouvelle technologie sur le fonctionnement et les valeurs qui animent une organisation donnée.

Apprécier l'impact d'une nouvelle technologie dans une organisation en respectant cette modélisation relève d'une volonté franchement affirmée d'abandonner l'illusion d'un déterminisme technologique. Il faut alors considérer la survenue d'une nouvelle technologie comme un changement organisationnel qu'il convient d'accompagner par la prise en compte des trois étapes (décristallisation, déplacement, recristallisation) que l'on sait être celles d'un changement réussi (Lewin, 1947).

www.rennes.cci.fr www.univ-rennes2.fr

Les impacts sociétaux de la révolution numérique

Permettre l'inclusion numérique pour **pallier l'exclusion sociale**

Le téléphone constitue, pour les personnes en situation de grande exclusion, la dernière adresse. C'est pour gérer cette problématique que l'association Emmaüs Connect, membre du mouvement Emmaüs, a été créée en mars 2013. Sa mission ? Aider les personnes en difficulté à développer leur potentiel numérique pour mieux s'insérer dans la société. L'association leur propose – via le programme Connexions Solidaires – un accompagnement global pendant neuf mois (reconductible une fois), avec un accès facilité à des offres et des équipements à des tarifs très abordables (les téléphones mobiles et les cartes prépayées y sont vendus cinq à six fois moins chers que sur le marché, grâce à l'aide d'un opérateur - SFR - et d'un équipementier - Huawei -), un service de conseil personnalisé et des ateliers collectifs pour développer les usages afin de *"profiter pleinement de la force du numérique, contributeur de l'insertion dans la société "*.

***Témoignage** de madame D. (qui a souhaité garder l'anonymat), 57 ans, originaire de Guinée, victime d'exclusion sociale qui a eu recours à Connexions Solidaires pendant deux ans. Tous les samedis, elle continue de se rendre aux ateliers que l'association propose dans ses locaux à Riquet[1] (19e arrondissement de Paris).*

Comment avez-vous connu Emmaüs Connect ?

C'est l'assistante sociale du foyer d'hébergement d'urgence qui m'a orienté vers eux. A l'époque, je n'avais aucun moyen pour communiquer : difficile alors de prendre des rendez-vous médicaux ou à Pôle emploi pour décrocher un contrat d'insertion. Très vite, ils m'ont prêté un téléphone portable et m'ont proposé des abonnements à tarifs solidaires. Plus besoin d'aller au taxiphone, j'ai pu appeler sans dépenser une fortune. Je peux même appeler ma famille en Afrique, même si je ne le fais qu'en cas d'urgence. L'association m'a surtout permis d'avoir un ordinateur portable, pour seulement 160 euros ! Grâce aux ateliers, j'ai appris à saisir des textes, manipuler des documents numériques, naviguer sur internet. J'y vais tous les samedis ! Les formateurs sont très patients avec nous (rire).

Que faites-vous avec ces appareils connectés ?

Je suis en train de travailler pour obtenir un CAP petite enfance. Sans cet ordinateur, je ne sais pas comment j'aurais pu suivre les cours et faire les travaux demandés. Ce matériel m'a réellement permis d'avancer dans la vie. Ça a été une aide très précieuse pour moi. Le téléphone aussi est indispensable. Pour me prévenir du renouvellement de mon logement en foyer [madame D. est passée du foyer d'hébergement d'urgence au foyer d'insertion], on m'a prévenue par téléphone. Avant, on envoyait des lettres, maintenant si tu ne sais pas lire un SMS, tant pis pour toi (rire).

Après avoir bénéficié deux fois neuf mois du programme Connexions Solidaires, madame D. a été orientée, lors d'un « rendez-vous de fin de sortie », vers les offres les moins chères du marché. Une équipe de conseillers spéciaux s'attèlent en effet à aider ces personnes, souvent sorties de la grande exclusion, à choisir une offre parmi celles des opérateurs.

[1] Outre ses quatre points d'accueil en Ile-de-France (Paris 19, Paris 14, Antony et Saint-Denis), l'association est aujourd'hui implantée à Marseille, Lille, Grenoble et Lyon, et compte étendre sa présence sur tout le territoire français.

Les seniors : l'avenir du numérique ?



Par **Benjamin ZIMMER,**
directeur du *cluster* régional francilien **Silver Valley**

La réalité du vieillissement de la population et son impact sur notre modèle sociétal est à notre porte. Mais l'espérance de vie progresse aussi vite que les nouvelles technologies. La filière industrielle de la « silver économie » (qui a été identifiée par le rapport « innovation 2030 » d'Anne Lauvergeon comme l'un des sept axes stratégiques d'innovation à horizon 2030, aux côtés du *big data*) entend répondre aux défis imposés par le vieillissement démographique, par le développement d'activités économiques nouvelles, dont la France pourrait tirer profit dans tous les secteurs industriels : santé, énergie, habitat, communication, urbanisme, transport, loisir, informatique, distribution.

Les séniors font désormais l'objet d'une attention toute particulière. De plus en plus d'outils adaptés à cette cible se développent parallèlement aux innovations technologiques. Ainsi, la téléassistance et les téléphones adaptés, qui font partie des solutions les plus courantes et les mieux acceptées, laissent doucement place à des *smartphones*, *smartwatches* et objets connectés. La domotique et les solutions d'assistance sont des valeurs clés dans ce secteur, sachant que huit Français sur dix (selon l'Insee - 2012) déclarent souhaiter vieillir à domicile en cas de perte d'autonomie.

De plus en plus d'actions quotidiennes passent par le numérique : la communication avec son entourage, l'information, les achats, l'administration, le divertissement. Les tablettes tactiles semblent particulièrement adaptées à la demande actuelle. Ergonomiques, simples d'installation et d'utilisation, elles sont l'un des supports les plus plébiscités par cette génération de plus en plus connectée. Si les *digital natives* constituent une cible privilégiée de l'industrie numérique, il faudra désormais compter avec une population de plus en plus âgée et connectée.

Certaines actions liées à notre santé se gèrent désormais par le numérique. Equiper le domicile de capteurs pouvant détecter les comportements anormaux (chute, absence d'activité), avoir à côté de soi un « écran » qui peut téléphoner à ses petits-enfants, rappeler les activités de la journée, proposer un jeu de mémoire, etc. Tel pourrait être le futur *package* technologique permettant aux personnes âgées de vivre plus longtemps chez elles. Le vieillissement de la population, inévitable, doit être vu comme une opportunité, notamment pour l'industrie du numérique. C'est le pari de la silver économie.

www.silvervalley.fr

ou comment la technologie transforme nos vies

« L'outil numérique **apporte beaucoup aux enfants** »



© Stéphane Allix

Par **Serge TISSERON,**
psychiatre, docteur en psychologie et psychanalyste, chercheur associé HDR à l'Université **Paris VII**

L'évaluation de l'impact des outils numériques sur les capacités d'apprentissage des enfants ne fait que débuter. Il faudra encore de nombreuses recherches pour savoir ce qu'ils apportent de spécifique à chaque apprentissage, les domaines où il convient de les appliquer et ceux où il faut les éviter. Ce débat passera aussi par le fait de mieux distinguer entre la culture « numérique » proprement dite et la culture « par le numérique ».

La première consiste dans ce que ces technologies apportent qu'on ne pouvait pas faire avant elles, comme de jouer en réseau ou de consulter tous les savoirs du monde sur internet. Quant à la seconde, elle consiste dans des tâches traditionnelles que le numérique gère autrement, mais sans pour autant que cela implique une modification de l'attitude mentale de l'usager, comme de lire un roman ou un essai sur une tablette de lecture plutôt que sur une page imprimée.

Mais d'ores et déjà, on peut dire que l'outil numérique apporte beaucoup. Il permet à des enfants en situation de handicap, physique ou psychique, de compenser certaines de leurs difficultés, motrices ou cognitives. Il favorise la motivation intrinsèque, de sécurisation et d'innovation, liée au plaisir d'organiser son propre parcours dans une tâche et de travailler à son rythme, aux moments où l'enfant le souhaite, en trouvant dans chaque discipline un niveau de difficultés adapté à ses compétences. Il encourage les échanges avec les pairs et la résolution collective des tâches dans un esprit collaboratif et tutorial, rassemblant des sujets raisonnant en réseau, en quête de nouveauté et disponibles aux changements. Il permet en même temps de lutter contre l'isolement, contribuant ainsi à la construction de l'estime de soi. Enfin, il valorise les expériences intimes et invite chacun à s'approprier sa propre vie grâce à une écriture de soi.

Il est vrai que l'outil numérique présente aussi des dangers. Le bonheur illusoire d'une immersion dans l'instant peut éloigner de la construction narrative et de la maîtrise des outils de pensée. En même temps, le *zapping* peut susciter des difficultés de concentration. Le rôle de l'enseignant est donc double : favoriser l'engagement dans le numérique, mais aussi la prise de recul par rapport à celui-ci, notamment par la maîtrise des fameuses conjonctions de coordination « mais, où, et, donc, or, ni, car ». L'avenir appartient aux enfants qui sauront alterner l'intelligence visuo-spatiale soutenue par les écrans et l'intelligence narrative appuyée sur les articulations logiques de la langue.

http//sergetisseron.com

e-santé : la médecine **pourra-t-elle rester humaine ?**



Par **Jacques MARCEAU,**
président, **Aromates**

Il peut sembler paradoxal de se poser la question de la place de l'humain dans une discipline, la médecine, qui touche ce qu'il a de plus cher : sa santé et sa vie. Et pourtant, cette question est aujourd'hui posée par le progrès technologique, surtout quand ce dernier devient une réponse crédible à l'accroissement des contraintes économiques qui pèsent sur notre système de santé.

Va-t-on vers une médecine déshumanisée? Une médecine de *process*? Une médecine dans laquelle le médecin sera devenu un exécutant aux ordres des protocoles et de la statistique ? Où le patient sera en permanence contrôlé, contraint, « fliqué » par toutes sortes d'outils connectés et de capteurs qui s'insinueront jusque dans sa propre chair? Deviendrons-nous des objets connectés ou des producteurs de données au service d'un système de santé régi par un monstre tentaculaire appelé *big data*?

L'autre visage de ce futur est constitué des innombrables progrès qu'apportent la numérisation de notre système de santé et le développement des technologies numériques au service de la médecine et de ses progrès : des diagnostics de plus en plus précis et de plus en plus simples à réaliser; des médicaments innovants dont on verra l'accès au marché considérablement accéléré en même temps que l'augmentation de leur efficacité et de leur sécurité; de nouvelles formes d'évaluation et de prise en charge rendues possibles par le suivi du patient dans sa vie de tous les jours et avec ses outils de tous les jours, etc. Le champ des possibles est immense et nous ne pouvons aujourd'hui qu'entrevoir les profondes mutations que génère l'avènement du numérique en santé.

Des mutations qui s'opèrent au moment même où la chimie et la biologie moléculaire nous livrent de nouveaux traitements plus ciblés et plus personnalisés, destinés à des malades dont les affections sont de plus en plus chroniques. Cette conjonction historique entre les fruits de la recherche scientifique et l'innovation technologique, entre le progrès médical et celui des sciences dures du numérique et des mathématiques, aura des conséquences directes sur une pratique médicale jusqu'à présent et principalement basée sur l'acte. En effet, le caractère composite de la « solution thérapeutique multi-technologique » qui, peu à peu, succède au médicament, associé à la transformation d'un parcours de soins linéaire en un « écosystème de soins », modifiera le rapport du patient, non seulement avec son traitement, mais encore avec sa propre santé.

Dans ce nouveau contexte, son efficacité dépendra directement de la qualité des interactions au sein de « l'écosystème de soins », et, en particulier, de l'adhésion et de la participation d'un patient que les médias sociaux et l'information thérapeutique métamorphosent en « actient ». Un actient éduqué, informé, responsabilisé, qui sera de moins en moins le consommateur passif d'un produit de santé prescrit par un docteur - celui qui sait -, et qui fera « l'expérience » d'une solution thérapeutique personnalisée, accompagné par une équipe médicale qui procure le soin. Ce soin, le « care » des anglophones, pourra alors renouer avec son sens premier, celui de son étymologie latine *caritas* qui signifie amour et charité.

www.aromates.fr

Technologies et protection des données

Citoyens, entreprises, États… tous espionnés ! En juin 2013, Edward Snowden révélait l'ampleur Alors que la CNIL s'efforce, avec les industriels, d'intégrer la protection des données dès la l'information, revient sur les dernières révélations de l'affaire Snowden qui montrent que la NSA



L'affaire Snowden : dernières révélations

Par **Antoine LEFÉBURE,**
historien des médias, expert des technologies de l'information

De février à septembre 2014, les documents secrets de la NSA recopiés par Edward Snowden ont été régulièrement publiés et commentés par les deux journalistes qui ont gagné la confiance de l'ancien analyste, Laura Poitras et Glenn Greenwald. Depuis les premières publications, Greenwald est devenu rédacteur en chef du nouveau magazine *The Intercept*, financé par le créateur d'Ebay, Pierre Omydiar. Laura Poitras, journaliste américaine réfugiée à Berlin, exerce désormais ses talents d'investigatrice à l'hebdomadaire allemand *Der Spiegel* (version en langue anglaise). Ces deux publications nous permettent d'appréhender un peu mieux chaque jour la diversité, l'ampleur et l'intensité des activités de la NSA. Quelques pointures de la presse américaine viennent par ailleurs compléter ce travail.

Qui espionne qui ?

Barton Gellman, journaliste au *Washington Post*, a passé quatre mois à analyser quelque 160 000 communications interceptées par la NSA et transmises par Edward Snowden. Après examen, le constat est accablant : seul 11% du total des communications impliquent des cibles jugées intéressantes par la NSA. Autrement dit, neuf utilisateurs sur dix ont été espionnés par hasard. Un instituteur brésilien, un vendeur d'assurances en Allemagne ou une secrétaire en Turquie sont ainsi écoutés de la même manière qu'un islamiste radical indonésien réfugié en France.

Un autre fichier analysé conduit aux mêmes conclusions. Il s'agit des demandes d'autorisation d'écoutes de citoyens américains par la NSA auprès du tribunal secret du *Foreign Intelligence Surveillance Act* (FISA). *The Intercept* a identifié parmi ces demandes au moins cinq citoyens au parcours irréprochable et au casier judiciaire vierge. Leur point commun est d'être musulmans et investis dans des activités communautaires dans leur région.

Plus odieux encore, un mémo de la NSA daté du 3 octobre 2012 stipule que les « leaders radicaux » peuvent facilement être déstabilisés quand leurs agissements privés entrent en contradiction avec leurs engagements publics. À cet effet, l'agence enregistre toutes leurs consultations de sites pornographiques ainsi que les conversations intimes qu'ils peuvent avoir avec des jeunes filles sur la toile. Autant de moyens de pression et de chantage contre les « cibles », que sont les prédicateurs musulmans. Une activité rendue possible grâce à des logiciels spécifiques.

Des logiciels aux noms exotiques

La NSA a mis au point un programme qui permet de détecter toute attaque informatique et d'envoyer automatiquement une riposte du même type au pirate. Le problème de ce genre de programme automatique, c'est qu'il risque toujours de se tromper d'émetteur et, ainsi, de déclencher un processus irréversible.

Dévoilé en juin 2014 par un Edward Snowden toujours réfugié en Russie – et qui continue d'égrainer ses informations de première main sur les outils et les modes de surveillance de la NSA, du service de renseignement électronique britannique, le GCHQ, et de leurs alliés des *Five Eyes* –, "Hacienda" est un logiciel de surveillance massive d'internet. Le logiciel espion passe en revue tous les « ports d'entrée » d'un ordinateur [1] connecté à internet pour identifier ses failles de sécurité, et les exploiter par la suite. Depuis sa création en 2009, 27 pays auraient ainsi été « scannés intégralement », et 7 « partiellement ».

En pratique, le logiciel permet de prendre le contrôle des ordinateurs « visités », à l'insu de leur usager évidemment, pour espionner ses activités ou s'en servir pour attaquer d'autres systèmes informatiques. En une seule journée, les analystes du GCHQ ont pu repérer plus de 3 000 ordinateurs vulnérables. Techniquement parlant, le processus se divise en quatre étapes : reconnaissance, infection, prise de contrôle, exfiltration des données.

Suite p. 70

XAVIER DALLOZ, analyste :

« La question n'est pas technologique, mais

L'affaire Snowden a fait prendre conscience de l'importance, non pas des *« big data »*, mais des *« small data »*, c'est-à-dire des données personnelles de chacun. On a aussi compris que nos données personnelles étaient monétisées, ce qui pose la question de la protection de nos libertés individuelles. Il faut dorénavant réfléchir en termes de gestion de nos identifications, d'anonymisation de nos informations, et imaginer comment faire pour devenir partenaire de l'utilisation de nos données. Cette affaire révèle comment nous pouvons devenir *« prosumeur »*, c'est à dire consommateur mais aussi acteur et producteur de données.
Ma conviction profonde est que Facebook ne sera plus du tout ce qu'il est actuellement d'ici 2020. Tous ces acteurs (Google, Facebook, etc.) devront avoir recours à des tiers de confiance. La solution

[1] *Julian KIRSCH, Christian GROTHOFF, Monika ERMERT, Jacob APPELBAUM, Laura POITRAS, Henrik MOLTKE, « NSA/GCHQ: The HACIENDA Program for Internet Colonization », Heise Online, 15 août 2014*

personnelles : le *big bang* Snowden

de la surveillance menée par la NSA *(National Security Agency)*. Un séisme politique mondial… conception des technologies, Antoine Lefébure, historien des médias et expert des technologies de est capable de déjouer les systèmes précisément créés pour protéger la vie privée sur internet.

Le « *privacy by design* » ou comment la CNIL fait rimer innovation et protection des données



Par **Sophie NERBONNE,**
directrice de la conformité, **Commission nationale de l'informatique et des libertés**

La Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) a publié le premier pack de conformité « *smart grids* et données personnelles » après un an de travail avec le groupe commun constitué avec la Fédération des industries électriques, électroniques et de communication (FIEEC) pour travailler sur le « *privacy by design* », c'est à dire l'intégration de la protection de la vie privée et des données personnelles dès la conception des technologies, produits ou solutions.

Ce groupe de travail avait pour objectif d'aboutir à la publication de trois « scénarios d'innovation » sur les questions de collecte et de traitement des données personnelles relatives à la consommation électrique d'appareils installés par les usagers en « aval des compteurs électriques » (par exemple, directement sur le tableau électrique ou *via* une prise sur le compteur permettant de collecter des données de consommation précises). Cette démarche illustre le souhait de la CNIL de se rapprocher des professionnels en instaurant de nouveaux modes de relation, en adaptant ses outils de régulation et en s'ouvrant sur l'innovation.

juridique »



n'est pas technologique mais juridique ; il est question de contrats et qui dit « contrat » dit « tiers ». Sans tiers de confiance, l'internet des objets cessera pour être remplacé par un internet des « *malwares* ». Un travail considérable pour le régulateur [ndlr : la CNIL] qui devra veiller à ce que l'approche ne soit pas technologique mais juridique. (Interview pour la Lettre hebdomadaire de l'ARCEP du 21 février 2014).

Facteur de compétitivité

La CNIL ouvre ainsi des voies d'innovations durables construites sur la confiance. On a trop entendu dire que la protection des données était contraire à l'innovation. Le travail effectué avec la FIEEC déconstruit cette idée en montrant qu'assurer la transparence et le contrôle, par les personnes, de leurs données, procure au contraire un avantage concurrentiel aux entreprises, qui peuvent ainsi se prévaloir du haut degré de protection des données, et assure aux professionnels concernés un réel levier de compétitivité.

Pour suivre l'évolution des technologies et des usages, les lignes directrices publiées par la CNIL seront régulièrement mises à jour. De plus, elles seront portées au niveau européen, tant par la FIEEC *via* les syndicats professionnels européens, que par la CNIL, avec le groupe des CNIL européennes, dont elle assure la présidence, pour permettre aux acteurs de se positionner sur un marché européen, sinon mondial, faisant de la protection des données un facteur de compétitivité.

Pilotage de la conformité

Une matinée d'échanges a eu lieu le 13 juin dernier pour restituer les travaux menés et envisager la poursuite du partenariat avec la FIEEC pour d'autres produits et services. En effet, au regard des bons résultats obtenus par le groupe de travail (implication forte des professionnels et de la CNIL, finalisation des travaux en moins d'un an, demande des professionnels), il a été décidé de poursuivre cette collaboration et de travailler sur le déploiement de nouveaux services et produits dans les domaines du maintien à domicile et de la « *silver économie* » (assistance aux personnes âgées).

Il s'agira, pour la toute nouvelle direction de la conformité créée au sein de la CNIL en avril dernier, d'accompagner l'ensemble des professionnels dans l'activité de mise en conformité à la loi informatique et libertés, de mieux répondre aux attentes de ces professionnels, de promouvoir une gamme élargie d'outils de régulation et d'améliorer la réactivité de l'institution. Cette direction s'organise autour d'une logique sectorielle et d'outils de mise en conformité tels que les labels ou les règles internes d'entreprises, qui sont utiles en cas de transferts de données hors de l'Union européenne et s'appuie sur le rôle de plus en plus incontournable des correspondants informatique et libertés.

www.cnil.fr

ISABELLE FALQUE-PIERROTIN,
présidente de la CNIL :

« Puisque ces données intéressent tant, monnayons-les ! »



C'est un fait : l'ère numérique oblige le régulateur à repenser modes de fonctionnement et outils. Mais les attentes sont en train d'évoluer : ce sont à la fois des attentes de protection mais aussi de maîtrise pour les individus et d'innovation pour les entreprises. Au-delà, l'un des enjeux majeurs de la CNIL sera de négocier avec les grands acteurs de l'internet qui moissonnent les données en se persuadant que le droit européen ne leur est pas applicable. Mais puisque ces données les intéressent tant, monnayons-les ! Nous ne sommes pas impuissants face à ces acteurs. Nous possédons des outils juridiques et pouvons en élaborer de nouveaux ; faisons-le et négocions avec eux. (Interview pour la Lettre hebdomadaire de l'ARCEP du 7 février 2014).



L'affaire Snowden : dernières révélations

Suite de la p. 68

Dans cette même veine de la surveillance globale et indifférenciée, c'est-à-dire de l'espionnage "à tout-va", le programme d'interception vocale "Mystic" permet d'enregistrer et de stocker pendant trente jours les communications téléphoniques (fixes et mobiles) d'un pays entier.

Le programme Somalget permet quant à lui d'espionner les communications de deux États dans le monde, – dont les Bahamas qui sont à la fois un paradis fiscal et une plaque tournante du trafic de drogue. Si le nom du second pays test pour ce programme n'a pas été révélé – sans doute pour éviter l'embrasement d'un peuple et d'une nation bafoués dans leur droit à la vie privée –, d'autres États comme l'Iran, l'Irak, l'Afghanistan, le Pakistan, mais aussi, plus surprenant, le Kenya ou la Turquie, font manifestement l'objet d'une surveillance téléphonique étendue de la part de la NSA.

"Icreach" est une nouvelle base de données qui se présente comme le guichet unique de toutes les métadonnées interceptées par la NSA, quelque soit le support sur lequel elles ont été piratées. Plus de 1 000 analystes issus des vingt-trois agences de renseignement américaines ont accès à ce service, de même que certaines institutions judiciaires – ce qui crée un dangereux précédent avec de forts risques de collusion entre les différents pouvoirs. Pire encore, "Icreach" permet de masquer la source NSA d'une information afin que le FBI ou la police locale puisse utiliser ces données devant un tribunal.

"Anticrisis Girl" permet de surveiller des sites internet répertoriés comme intéressant des « contestataires » et d'identifier tous leurs utilisateurs. Développé par le partenaire britannique du GCHQ, "Optic Nerve" capte le flux vidéo des tchats Yahoo. Doté, en outre, de technologies de reconnaissance faciale, il a déjà espionné 1,8 million d'utilisateurs. "Turbine" permet de contrôler automatiquement des millions d'ordinateurs à partir d'une simple page Facebook. "Captivated Audience" active le micro d'un ordinateur à l'insu de son utilisateur pour espionner ses conversations, "Gumfish" en active la caméra, et "Foggybottom" retrace l'historique des recherches sur internet, des mails et des mots de passe.

Surveillance et contrôle universels

Les documents révélés par Edward Snowden montrent par ailleurs l'effort constant de la NSA pour identifier et compromettre les administrateurs réseaux de systèmes bancaires stratégiques comme "Visa" ou "Swift". Et c'est encore grâce à l'application Hammer (« marteau » en anglais) qu'un administrateur du réseau téléphonique de Belgacom travaillant avec l'Afrique, a été surveillé, traqué, et ses ordinateurs épiés de long en large. Comment, ici, ne pas penser à l'inquisition, qui appelait ses moines les plus zélés « les marteaux des hérétiques » ?

Rien ne semble pouvoir arrêter la NSA et la CIA dans leur velléité de surveillance et de contrôle universels. Pointée du doigt pour ses violations et ses excès lors d'interrogatoires un peu trop « musclés » de personnes suspectés de terrorisme, la CIA s'est vue contrôlée par une commission spéciale du Sénat américain, sur la base de documents secrets conservés dans une banque de données nommée "RDINet" (acronyme de « *Rendition, Detention, and Interrogation network* »).

Bien entendu, ces documents étaient consultés dans une enceinte sécurisée pour éviter toute indiscrétion. Inquiète de ce que les élus pourraient découvrir, la CIA aurait été jusqu'à espionner les investigations de deux d'entre eux, Dianne Feinstein, sénatrice de Californie et présidente de la commission du renseignement du Sénat depuis 2009, et Saxby Chambliss, sénateur de Géorgie, qui s'est néanmoins désolidarisé des accusations de sa collègue[2]. La NSA aurait ainsi eu accès aux documents recherchés et/ou consultés par les sénateurs et les aurait fait disparaître. Après avoir nié les faits pendant plusieurs mois, le directeur de la CIA a dû avouer, en juillet 2014, la réalité de ces intrusions et s'en excuser publiquement.

L'arbre qui cache la forêt ?

Ancien analyste de la NSA, Russel Tice est à l'origine des révélations du *New York Times* en 2005 sur les écoutes illégales commanditées par le président Georges W. Bush. Dans le *Washington Post* du 7 juin 2014, il explique que les informations les plus secrètes de la NSA n'étaient pas à la portée d'Edward Snowden. Les écoutes intéressant des personnalités politiques, des avocats, des journalistes ou des banquiers requièrent des habilitations particulières : l'"ECI" *(Exceptionnaly Controlled Information)* et le "VRK" *(Very Restricted Knowledge)*. Bien souvent, les données recueillies ne comportent aucune mention de la source NSA et sont rédigées anonymement, comme un rapport d'espion. Certains éléments sont manuscrits et les écoutes sont pratiquées par un nombre très restreint d'opérateurs au sein de l'agence. Sous la présidence de Georges W. Bush, elles étaient supervisées par le vice-président Dick Cheney et son directeur de cabinet David Addington. Dans la mesure où ces documents sont détruits immédiatement après avoir été exploités, il y a peu de chances que le public en apprenne davantage à leur propos.

[2] *Burgess EVERETT, « Saxby Chambliss breaks with Dianne Feinstein on CIA allégations », Politico, 12 mars 2014.*

ESPIONNAGE industriel

Avec 150 000 employés et un chiffre d'affaires de 35 milliards de dollars, Huawei, le géant chinois des télécommunications et de l'informatique, est une cible privilégiée pour la NSA. En 2009, l'agence américaine décide de lancer un programme d'infiltration informatique de l'entreprise. Nom de code : "Shotgiant". Résultats de cette attaque grandeur nature : une liste de 14 000 clients est interceptée ainsi que des documents internes d'utilisation et de formation aux outils Huawei. La NSA découvre également le code source de plusieurs logiciels de l'entreprise et intercepte les échanges par emails de ses dirigeants et de ses commerciaux installés à Shenzhen. Même si c'est très probable, nul ne sait si ces informations ont bénéficié au principal concurrent de la firme chinoise, l'américain Cisco.

A. Lefébure

LOUIS POUZIN, pionnier de l'internet : *« Lutter contre l'espionnage nécessite un investissement et une volonté assez durables »*



On sait depuis longtemps que la sécurité est toute relative. Mais depuis l'affaire Snowden, ce n'est plus seulement de sécurité mais de protection des données contre l'espionnage dont il est question. Il faut savoir qu'on n'a pas affaire à des *hackers* moyens avec la NSA. La sécurité suppose donc une mise de fonds et un développement de moyens de rétorsion ou de contre-espionnage loin d'être négligeables et, à mon avis, indispensables, face à la NSA, dont l'idée fixe est : *"Total Information Dominance"*. A un moment ou à un autre apparaitront des moyens de contrer l'espionnage de la NSA qui contraindront peut-être les protagonistes à s'asseoir autour d'une table. Il faudra, je pense, un certain nombre d'années pour en arriver à ce stade. La situation ne sera jamais résolue à 100 % parce que chacun aura toujours cette petite idée qu'il dispose d'un moyen technique qui n'a pas encore été développé par les autres et dont il va pouvoir se servir sans qu'ils s'en aperçoivent. Des tentatives d'espionnage auront donc toujours lieu, il ne faut pas se faire d'illusions, mais pas au niveau observé actuellement. Il faut donc commencer à mettre la sécurité en œuvre car elle nécessite un investissement et une volonté assez durables. (Interview réalisée pour le colloque de l'ARCEP en juillet 2014).

Oser un esprit de la régulation européen



Par **Nicolas AURAY,** maître de conférence en sociologie à **Télécom ParisTech**

« *Je m'intéresse à l'avenir car c'est là que j'ai décidé de passer le restant de mes jours* », disait Woody Allen. Le numérique de l'après-affaire Snowden (qui s'est déclenchée le 6 juin 2013) pousse à une réflexion de notre société sur son environnement technologique. Le triomphe des big data et de la récolte massive de données – nous pourrons bientôt être géolocalisés par notre brosse à dent connectée, la chose existe désormais – appelle à une élévation de la réflexivité, à une intensification de la manière dont notre collectivité prend en main l'interrogation sur ses comportements technologiques. Aujourd'hui, l'internaute surfe pour développer des relations sociales : mais quand il dispose de 400 amis Facebook et de 10 000 *followers*, est-il encore dans la vie privée comprise comme une sphère impénétrable derrière laquelle nous avons le droit de rester en paix? Or, les données du web se sont centralisées à la fin des années 2000. Ce n'était pas le modèle original du web, qui fut celui de la décentralisation des contenus (en 2007, par exemple, 110 millions de blogs actifs étaient recensés, sur une grande diversité d'hébergeurs). Face à la concentration des pouvoirs économiques et de l'autorité de l'Etat, l'internaute apparaît démuni. Ses pouvoirs de négociation sont faibles face aux *bulldozers* que sont les plates-formes, et ils doivent être renforcés.

Un monde vraiment orwellien?

Est-on rentrés pour autant dans un monde orwellien? Non. D'une part, les « oreilles indiscrètes » sont une pratique ancienne. La première interception téléphonique fut inventée dès mars 1915, lorsqu'une prise de terre fut posée par le lieutenant André Delavie près des lignes allemandes, dans les tranchées de la forêt d'Apremont, pour écouter leurs téléphones de combat. Et dans les dix dernières années, le numérique a vu croître des infrastructures permettant aux données d'échapper au cadre défini par les réquisitions administratives ou judiciaires adressées aux opérateurs. Par exemple, dans les architectures décentralisées qui se multiplient autour d'internet (comme le réseau TOR), les données peuvent être cryptées et anonymisées techniquement très facilement. L'expression libre, et parfois aussi la menace, sont dès lors de plus en plus atomisées et difficiles à détecter.

Quels mécanismes institutionnels permettent d'éviter une affaire Snowden à la française? Pour répondre à cette question, il faudrait être capable de distinguer la surveillance généralisée du contrôle légitime ou nécessaire. Où est la limite? Quand la surveillance devient-elle invasive? La question est ancienne. Le contrôle des populations est apparu avec les déserteurs de l'armée de Louis XIV, qui parcouraient les campagnes entre 1700 et 1715 et auxquels beaucoup de crimes et de vols étaient reprochés… Lorsque nous jugeons l'action des services de renseignement au regard des libertés publiques, il est classique de distinguer trois questions : comment résoudre ou corriger l'asymétrie d'information avec les citoyens? La centralisation en matière de renseignement n'est-elle pas excessive? Doit-on considérer que toute technique est utilisable ou peut-on, à l'image de la législation française, résister à son invasion? Les deux premiers sujets font, en France, l'objet d'une attitude équilibrée en vertu de lois pionnières (celles du 10 juillet 1991 et du 23 janvier 2006) qui encadrent et limitent les interceptions administratives. Quant à la dernière question, il n'est pas difficile de constater que de nombreuses techniques échappent aujourd'hui à la souveraineté numérique française. Ainsi, il n'est toujours pas possible d'écouter Skype, pour des raisons juridiques.

Organiser le débat, croiser les réflexions

Il est temps, sur tous ces sujets, d'organiser massivement des débats, de renforcer les occasions de réflexivité par la « publicité » accrue des discussions informées. Ainsi, il serait pertinent que les possibilités de saisine de la CNIL soient étendues aux propositions de loi. Il ne faut pas, bien sûr, que nous nous transformions en « ravis de la crèche numérique », heureux *by design*. Pourquoi ne pas, par le dialogue instruit, accompagner la réflexion des juristes? Cela les aiderait à éviter de sombrer dans deux ornières. La première qui consiste à pêcher par pusillanimité, en refusant d'encadrer des technologies qui vont plus vite que lui. La seconde, qui consiste à tomber dans un prohibitionnisme obscurantiste, notamment parce que la technologie n'a pas de frontières.

Il serait intéressant, dans ce contexte, de bâtir une « philosophie de la régulation » qui respecte la spécificité européenne, face à une certaine tendance à l'uniformisation mondiale sur ces enjeux. Deux exemples, sur deux sujets centraux. Faut-il instaurer un droit de propriété sur les données personnelles pour éviter leur captation par les entreprises? Ce serait une rupture avec la conception française selon laquelle les données sont une composante des droits fondamentaux et non un élément de patrimoine. Après tout, il faut avoir un peu de bon sens : pour qu'il y ait un vol, il faut qu'il y ait effraction commise pour s'approprier la chose d'autrui. Où est l'effraction en ce qui concerne le numérique?

De même, faudrait-il réformer les techniques françaises de renseignement? En Europe, nous refusons la captation massive et indifférenciée de données (le modèle du chalut) et nous considérons que la recherche du renseignement doit être ciblée (le modèle du harpon). Cela n'a pas si mal marché, et peut continuer à être osé. Sur toutes ces questions, un dialogue sérieux suppose que le geek apprenne à faire les marchés, ne parlant pas qu'aux ingénieurs, et que, de leur côté, les ingénieurs et les philosophes sachent croiser leurs réflexions, pour que ce secteur plein de promesses puisse être envisagé dans sa diversité.

www.telecom-paristech.fr

Nicolas Auray coordonne un cours d'analyse des controverses liées aux innovations numériques (http://ethique-tic.fr). Il a récemment coordonné le dossier « (Contre-) pouvoirs du numérique » dans la revue Mouvements (n°79, 2014).

La bande UHF : une chance pour l'Europe



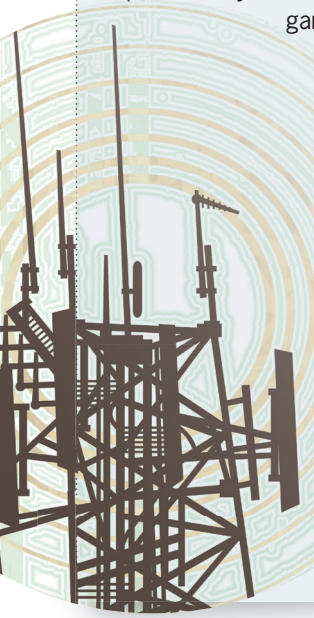
Pascal LAMY

Suite de la p. 61

Celles-ci sont contenues dans un modèle « *2020-2030-2025* », complété par une option "flexibilité".

La formule « *2020-2030-2025* » vise à offrir des garanties à long terme et le calendrier de transition. J'ai proposé que la bande des 700 MHz soit libérée pour le haut débit mobile avec un temps de réalisation suffisant, ce qui faciliterait une transition à la fois la moins coûteuse et la moins perturbatrice. Afin de ne pas handicaper les États membres les plus rapides dans leur évolution, et aussi afin de ne pas exercer trop de pression sur ceux qui ont besoin de plus d'efforts en raison de la forte pénétration de la TNT, un délai de 2020 (avec une flexibilité de +/- 2 ans) semble approprié.

Il convenait aussi de fournir des certitudes aux radiodiffuseurs terrestres afin de leur permettre d'envisager sereinement un prochain cycle d'investissements. D'où la proposition de leur garantir l'accès au spectre en dessous de 700 MHz jusqu'à 2030. Enfin, la position de l'UE devrait suivre les réalités du marché et des conditions nationales, telles que les développements relatifs aux plates-formes audiovisuelles concurrentes, filaires et sans-fil, notamment mobiles.



Un bilan est prévu à cet effet en 2025, afin de réévaluer l'utilisation du spectre UHF, dans l'optique d'alimenter une réflexion sur une éventuelle révision de la position de l'UE.

Avec l'option "flexibilité", j'ai aussi suggéré que le spectre situé en dessous de la bande des 700 MHz soit utilisé uniquement pour la liaison descendante *(downlink-only)* haut débit sans fil, aussi longtemps que ce spectre n'est pas utilisé pour la radiodiffusion terrestre. L'adoption de cette solution dépendrait des circonstances nationales. Cette formule est optimale pour la gestion des interférences ; elle assure l'utilisation efficace du spectre ainsi que la prise en compte des innovations ; son adoption devrait donc être également encouragée dans les autres régions du monde.

> La bande des 700 MHz représente **une chance d'arriver à une harmonisation du spectre à l'échelle mondiale** pour le haut débit mobile.

La gestion du spectre est une question de portée planétaire. Nous devrions donc construire une position européenne cohérente – et compatible avec notre vision – dans le cadre de la prochaine Conférence mondiale des radiocommunications (CMR). J'ai proposé qu'à la prochaine CMR, en 2015, l'Union décide de ne pas soutenir une attribution à titre primaire au service mobile – en plus de la radiodiffusion *co-primary* –, du spectre situé en dessous de 700 MHz. Et même si une décision est prise lors d'une prochaine CMR, et si cette décision ne préserve pas notre modèle européen, nous devrions établir un cadre juridiquement contraignant au niveau de l'Union afin d'assurer la protection de nos objectifs et de nos calendriers communs.

Nous nous dirigeons vers une transition dans la bande UHF. Il s'agit là d'un moment crucial, d'une occasion pour l'Europe d'agir de façon stratégique et de se préparer aux dividendes futurs des technologies numériques. Ne laissons pas passer cette chance !

http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=6721

La technologie DSL a-t-elle encore un avenir ?



Paul SPRUYT

Suite de la p. 46

Ces deux dernières années, de nombreux opérateurs ont décidé d'appliquer la vectorisation en déploiement type FTTN *(Fiber to the Node)*. En Europe, c'est notamment le cas en Allemagne, en Autriche, en Belgique, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. En France, la vectorisation ne s'applique pas actuellement : le VDSL2 n'est en effet pas autorisé au niveau du sous-répartiteur et la boucle locale au NRA demeure accessible à tous les opérateurs. Ce scénario d'accélération FTTN permet aux opérateurs d'atteindre plus d'abonnés, plus rapidement. Toutes les technologies mentionnées ci-dessus sont compatibles avec les technologies ADSL [5] et ADSL2plus [6] utilisées depuis le NRA.

Ces dernières années, en Europe comme ailleurs, nous avons assisté à une évolution progressive des investissements des opérateurs, qui sont passés de l'ADSLx au VDSL2 et, dans certains pays, à la vectorisation VDSL2. Cette évolution va se poursuivre : dans un avenir proche, nous allons passer à la technologie FTTdp et aux nœuds d'accès de petite taille dans l'ensemble du réseau.

www.alcatel-lucent.com/fr

[1] *UIT-T G.993.2 Annexe P*
[2] *UIT-T G.993.5*
[3] *UIT-T G.9701, approbation prévue en décembre 2014 à l'UIT-T*
[4] *UIT-T G.993.5*
[5] *UIT-T G.992.1*
[6] *UIT-T G.992.5*

Le numérique change-t-il le travail ?



Par **Ivan BÉRAUD,** secrétaire général de la fédération communication-culture-conseil, **CFDT**

Là où le client achetait par correspondance et ne choisissait pas le mode de livraison, il peut désormais suivre pas à pas son produit, de la fabrication à la livraison. Là où l'information était rare et exploitée à la main, elle est désormais abondante et traitée instantanément par la machine. Là où le patron devait s'en remettre à l'expérience du travailleur, il peut désormais suivre dans l'instant tout le détail de la production.

En remettant au cœur du processus industriel l'information et le client, la transition numérique peut changer les positions acquises. Dans ce monde en mouvement, rien n'est écrit sur la localisation de l'emploi, sur la manière de produire, sur les conditions de travail ou sur l'autonomie des salariés.

Passer d'un monde qui séparait les biens et les services à celui où produits, services, information et utilisateur sont intimement imbriqués par les usages n'est pas un long fleuve tranquille. Avec les salariés, nous débattons de cette évolution afin d'en mesurer les implications sur leur emploi et construire ensemble les solutions pour que personne ne reste au bord de la route.

Les changements technologiques transforment-ils le travail et son organisation ?

L'évolution numérique transforme les postes de travail et les compétences nécessaires à l'exécution du travail. La virtualisation rendue possible par le *cloud* et les nouvelles formes de diffusion des logiciels est l'exemple le plus abouti de cette transformation. Elle permet d'accéder aux outils de travail à distance, d'avoir des salariés dans la même équipe mais sans être physiquement côte à côte au quotidien.

Pour autant, la virtualisation a davantage été utilisée pour rationaliser la gestion des postes de travail que pour changer l'ADN organisationnel des entreprises : le développement du télétravail reste marginal, sauf dans les secteurs des télécoms, du conseil et de l'informatique.

Au-delà de la possibilité technique et des compétences des salariés, le changement d'organisation n'est possible que si culturellement le tissu social est prêt, voire demandeur. On le constate dans la réelle sous-utilisation des outils de partage dans les entreprises et les organisations.

L'économie de l'usage entre dans l'entreprise

Abreuvés à l'extérieur d'outils ludiques, intéressants ou dont l'usage devient essentiel, les salariés s'appuient sur l'expérience « grand public » positive qu'ils vivent en tant que consommateurs pour importer dans l'entreprise usages nouveaux et changements technologiques, jusqu'à l'utilisation d'outils grand public (espaces partagés, messageries) à la place des outils internes de l'entreprise considérés comme moins performants.

L'autre importateur de l'économie de l'usage dans l'entreprise est le client. S'il a fait une expérience positive avec une entreprise, par exemple de personnalisation de produit, de suivi de commande ou de service après vente, il s'attend à l'extension de cette expérience et la réclame aux autres entreprises.

Le numérique dissout-il les frontières de l'entreprise ?

Données ouvertes (*open data*), espace numérique collaboratif, système d'information partageable, virtualisation : les outils s'emploient à dissoudre les frontières de l'entreprise. Ces frontières bougent, notamment dans les secteurs où la diffusion du numérique est la plus forte. Le numérique, s'il n'en est pas la cause, est le facilitateur : progressivement, l'imbrication entre entreprises clientes et prestataires sous-traitants se renforce.

> Au-delà de la possibilité technique et des compétences des salariés, **le changement d'organisation n'est possible** que si culturellement le tissu social est prêt.

La révolution de la dissolution des frontières de l'entreprise (crainte ou espérée) n'a pas eu lieu. Pour autant, en particulier dans l'innovation, la dissolution a trouvé son espace : tiers lieux, espace de *coworking*, « cantines » numériques… permettent à l'innovation de se construire et d'émerger, non pas chez les donneurs d'ordre, bénéficiaires présumés, mais en terrain « neutre » où se croisent désormais étudiants, innovateurs, créateurs d'activité et quelques salariés de grandes entreprises.

Virtualisation, télétravail, la dissolution des frontières de l'entreprise est géographique mais aussi temporelle. La prise de conscience de ce fait a conduit les partenaires sociaux dans l'informatique et le conseil à poser les bases d'une régulation qui passe d'abord par le dialogue entre le salarié au forfait-jour et sa hiérarchie pour gérer la porosité entre vie personnelle et vie professionnelle.

Nouvelles technologies et productivité

Le rapport à venir du conseil d'analyse économique sur la productivité montre que la révolution des nouvelles technologies n'a pas eu d'effet positif global sur la productivité à la différence de la diffusion du machinisme de la deuxième révolution industrielle. Au contraire, depuis un demi-siècle, les gains de productivité ne cessent de s'affaiblir. L'organisation du travail a changé, les compétences des salariés ont été transformées, mais au final la question des gains de productivité ne peut être tranchée car l'intensité des investissements informatiques et organisationnels annule en grande partie l'automatisation du travail « bureaucratique ».

Avec une faible diffusion dans les entreprises et un poids dans le PIB qui peine à progresser, le numérique n'est pas encore un moteur de la croissance. Pour le devenir, il faudrait que ses usages imprègnent réellement le monde du travail et permettent de véritables changements dans son organisation.

www.f3c-cfdt.fr

NOMINATIONS



Isabelle Caron

directrice
des affaires juridiques

Isabelle Caron a été nommée, le 27 janvier 2014, directrice des affaires juridiques de l'ARCEP. Titulaire d'un DESS en contentieux de droit public à l'Université Paris I-Panthéon Sorbonne et diplômée de l'École d'avocat du Barreau de Paris, Isabelle Caron a été assistante de justice au Conseil d'Etat (10ème sous-section de la section du contentieux), puis avocate en droit public économique au sein des cabinets Morgan Lewis puis Ashurst, avant de rejoindre la direction des affaires juridiques de l'ARCEP en 2009, d'abord en tant que chargée de mission, puis d'adjointe au chef de l'unité procédures, fréquences, audiovisuel et interconnexion, unité dont elle prend la responsabilité en février 2012. Dans le cadre de ses fonctions, Isabelle Caron a participé à l'attribution et au contrôle des autorisations de fréquences 3G et 4G, aux questions liées à la régulation du marché mobile, de la téléphonie fixe et du marché de gros de la diffusion audiovisuelle et aux problématiques liées à la neutralité d'internet. Elle enseigne aussi le droit des communications électroniques en master de droit des activités spatiales et des télécommunications à l'Université Paris-Sud et en master télécom de l'Institut national des sciences appliquées (INSA) de Lyon.



Olivier Corolleur

directeur des services
de communications
électroniques et des relations
avec les consommateurs

Olivier Corolleur, directeur des affaires économiques et de la prospective, a été nommé le 1er septembre2014, directeur des services de communications électroniques et des relations avec les consommateurs. Ingénieur en chef des mines, diplômé de l'Ecole polytechnique et de Télécom Paris Tech, Olivier Corolleur est affecté en 2003 au ministère de l'industrie, où il est d'abord chargé du secrétariat du Réseau national de recherche en télécommunication, puis chargé de mission pour la mise en place des pôles de compétitivité. Il rejoint en 2007, les services du Premier ministre en tant que chef du bureau des technologies et des réseaux de communication de la direction du Développement des médias (devenue, en janvier 2010, la direction générale des médias et des industries culturelles du ministère de la culture et de la communication).

Il a rejoint l'ARCEP le 1er décembre 2010, d'abord comme chef de l'unité règlementation et gestion du spectre et adjoint au directeur de la direction du spectre et des relations avec les équipementiers, puis à partir d'octobre 2012, comme directeur des affaires économiques et de la prospective.



Stéphane Lhermitte

directeur des affaires
économiques
et de la prospective

Diplômé de l'Ecole polytechnique, de l'ENSAE ParisTech et de l'Université Pompeu Fabra de Barcelone, Stéphane Lhermitte débute sa carrière en 2002 comme chargé d'études à l'Insee, puis rejoint l'ARCEP en 2005 en tant que chargé d'études. Il y devient ensuite chef de l'unité de la régulation des marchés fixes, puis chef de l'unité marchés mobiles.

En 2008, il intègre la direction générale du Trésor, où il est chargé du bureau des études fiscales, avant d'être nommé, en 2011, chef du service économique de l'ambassade de France au Portugal.

Stéphane Lhermitte a été nommé, le 1er septembre 2014, directeur des affaires économiques et de la prospective.



Rémi Stefanini

directeur de l'accès mobile
et des relations avec
les équipementiers

Rémi Stefanini a été nommé directeur de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers, le 1er juillet 2013. Ingénieur des mines, diplômé de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole nationale supérieure des télécommunications, Rémi Stefanini a commencé sa carrière en 2005, à l'ARCEP, au sein de l'unité « opérateurs mobiles » à la direction « opérateurs et régulation des ressources rare » ; il en devient chef d'unité en 2008. En 2010, il exerce les fonctions de conseiller technique auprès de la secrétaire d'Etat chargée du développement de l'économie numérique. Il rejoint ensuite le Conseil supérieur de l'audiovisuel, en qualité de directeur adjoint des technologies. Rémi Stefanini a pris la tête d'une équipe réorganisée pour s'adapter à l'évolution du marché mobile et de la régulation, qui prend désormais en charge l'instruction des dossiers d'attribution de fréquences mais aussi l'analyse des marchés mobiles.

NOMINATIONS

Baptiste Amar



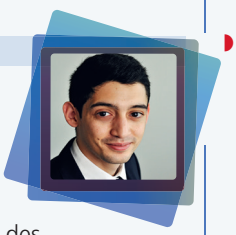
Diplômé de l'ENSAE ParisTech, **Baptiste Amar a intégré, le 1er juillet 2014, l'unité « observatoires statistiques et suivi des marchés ».** Il travaille notamment sur l'observatoire annuel postal et suit la construction et la mise à jour des indices des prix de la téléphonie mobile et des services fixes. Il a effectué auparavant plusieurs stages, notamment au sein de la mission statistique du ministère des sports, et au service économique de l'Autorité de la concurrence.

Anouk Arzur



Diplômée de l'Université Paris X Nanterre-La Défense, Anouk Arzur est titulaire d'un master en droit des nouvelles technologies et société de l'information. Après avoir débuté à la direction affaires et droit public d'Orange, **elle a rejoint la mission collectivités territoriales le 17 juin 2013, pour suivre en particulier les projets de réseaux d'initiative publique et les problématiques d'accès au très haut débit pour les entreprises.**

Hichem Bouchemoua



Ingénieur diplômé de l'Ecole nationale de l'aviation civile, Hichem Bouchemoua est titulaire d'un master en économie des marchés et organisations de l'Ecole d'économie de Toulouse. Il acquiert sa première expérience au sein du cabinet de conseil Tera Consultants, où il travaille pour des opérateurs télécoms français et internationaux et des autorités de régulation des télécommunications internationales. **Hichem Bouchemoua est, depuis le 10 mars 2014, chargé de mission « économie des réseaux » au sein de la direction des affaires économiques et de la prospective.**

Stéphane de Boysson

Diplômé de l'Université technologique de Tours (UTT), **Stéphane de Boysson a rejoint la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers le 20 janvier 2014, où il est chargé du pilotage des enquêtes de qualité de service mobile et du suivi des autorisations des opérateurs mobiles.** Stéphane de Boysson a débuté sa carrière chez Bouygues Telecom où il s'occupait de l'optimisation du réseau radio et de marketing, avant d'être chargé de l'élaboration des plans d'affaires en termes d'investissements radio.



Victor Cambazard



Ancien président de l'Association de diffusion universitaire des droits de l'homme et diplômé de la faculté de droit de l'Université Jean-Moulin (Lyon 3), Victor Cambazard est titulaire d'une maîtrise en droit international et d'un master de droit public international. **Après un stage à l'Autorité, au sein de la direction des affaires juridiques, il est, depuis le 16 septembre 2013, chargé de mission au sein de cette même direction.** Membre du conseil scientifique de l'Université Jean Moulin (Lyon 3), Victor Cambazard prépare une thèse en droit public international sur la marchandisation des fréquences hertziennes.

Pierre Constant



Titulaire d'un diplôme de technicien supérieur de maintenance des matériels de télécommunication de l'Armée de Terre, Pierre Constant a débuté sa carrière au sein d'ateliers de réparation et de transmission télécoms dans plusieurs régiments, avant de devenir chef de la cellule technique de support des réseaux de radiocommunication PMR à la direction générale de la sécurité extérieure (2008-2013). **Il a intégré la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers le 1er juillet 2013, en tant que chargé de mission « gestion et coordination techniques des fréquences ».**

Romain Delassus

Diplômé de l'Ecole polytechnique et de l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris, **Romain Delassus a rejoint, le 1er juillet 2013, la direction des affaires économiques et de la prospective,** où il travaille notamment sur la valorisation de la boucle locale cuivre de France Télécom dans le contexte de transition vers la fibre. Après différents stages au ministère de la défense, et chez BNP Paribas à Paris et à Tokyo, Romain Delassus a débuté sa carrière au sein du groupe Universal Music à Los Angeles, où il était chargé de l'analyse marketing des ventes de musique numérique.



Raphaël Desmaris



Titulaire d'un master en droit des affaires de l'Université Lyon 3, **Raphaël Desmaris a rejoint l'unité « relations avec les consommateurs » le 1er avril 2014.** Il a débuté sa carrière en tant que juriste à la direction des affaires juridiques du groupe Technicolor, puis devient, en 2009, juriste, chargé de mission « recommandations », chez le Médiateur national de l'énergie.

Alexandre Dziedzic



Diplômé de l'Université Paris-Sud XI Jean Monnet et de l'Ecole supérieure de commerce de Toulouse, Alexandre Dziedzic est titulaire d'une maîtrise de science de gestion et d'un master spécialisé en marketing et communication. C'est chez Lionbridge, fournisseur de services de traduction, qu'il débute sa carrière en tant que chef de projet. Il intègre ensuite Mobistar en Belgique, où il est chef de projet « Carrier services et roaming ». En 2010, il devient chef de produit à la Chambre de commerce et d'industrie de Paris Ile-de-France. **Alexandre Dziedzic est, depuis le 28 avril, chargé des sujets de régulation liés à la portabilité et aux services à valeur ajoutée (SVA) au sein de la direction des services de communications électroniques et des relations avec les consommateurs.**

Suite p. 76

NOMINATIONS

Suite de la p. 75

Marie-Louise Hyvernaud



Avocate, Marie-Louise Hyvernaud est titulaire d'un DEA en droit communautaire et européen à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne. Après différents stages à la Commission européenne (Office des publications de l'Union européenne, unité « appels d'offres et contrats »), à la Cour de justice de l'Union européenne (direction de la recherche et documentation) et à la direction internationale du cabinet d'avocats FIDAL, elle intègre, en 2011, le cabinet d'avocats Winston & Strawn LLP en tant qu'avocate en droit économique. **Le 1er septembre 2014, Marie-Louise Hyvernaud a rejoint l'unité « procédures, fréquences, audiovisuel, interconnexion et consommateurs » de la direction des affaires juridiques.**

Malo Jaffré



Diplômé de l'École normale supérieure en écologie, et titulaire d'un mastère spécialisé en politiques et actions publiques pour le développement durable dispensé par AgroParisTech et l'École Nationale des Ponts et Chaussées, **Malo Jaffré a intégré la direction des services de communications électroniques et des relations avec les consommateurs, le 18 novembre 2013. Il travaille en particulier sur la neutralité des réseaux et la qualité du service fixe d'accès à l'internet.**

Antoine Jourdan



Diplômé de l'École polytechnique et de la Judge Business School (Université de Cambridge), Antoine Jourdan a débuté sa carrière dans le cabinet de conseil BTS ; d'abord à Londres, où il travaille dans le secteur de l'énergie, puis à Paris, où il est chargé de créer la filiale de la société en France. **Il est, depuis le 3 mars 2014, chargé de mission « analyse concurrentielle et marché entreprise » à la direction des services de communications électroniques et des relations avec les consommateurs.**

Alexia Lacharme



Titulaire du master « Juriste Conseil des collectivités territoriales » de l'Université Paris II Panthéon-Assas, **Alexia Lacharme a rejoint l'unité « réseaux d'accès en fibre optique et usages » le 22 septembre 2014.** Elle a débuté sa carrière professionnelle en tant qu'apprentie au sein d'Orange SA, où elle suivait le déploiement du très haut débit auprès des collectivités territoriales.

Sylvain Loizeau



Sylvain Loizeau est, depuis le 6 janvier 2014, responsable des autorisations des opérateurs mobiles en métropole au sein de la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers. Diplômé de l'École normale supérieure de Cachan, ancien élève du Kungliga Tekniska högskolan, l'Institut royal de technologie de Stockholm, et titulaire d'un master spécialisé dans les systèmes, composants et antennes pour les télécommunications, il est l'auteur d'une thèse en sciences physiques sur l'étude d'antennes reconfigurables pour la radio cognitive (ENSTA / Paris Sud XI). Sylvain Loizeau travaillait auparavant pour la Direction générale de l'armement où il supervisait notamment le développement du système d'autoprotection de l'Airbus A400M.

Paul-Kun Lok



Titulaire d'une licence en sciences et technologies de l'information et de la communication et d'un master télécommunication et réseaux dispensé par le CNAM, **Paul-Kun Lok est chargé de mission au sein de l'unité « système d'informations ».** Il a débuté sa carrière professionnelle chez Imerys, entreprise spécialisée dans l'extraction et la transformation de minéraux industriels, en tant qu'administrateur systèmes et réseaux. Il devient ensuite coordinateur informatique pour l'hôtel Hyatt Regency Paris Madeleine. **Il a rejoint l'ARCEP le 1er septembre 2013.**

Bruno Maglione



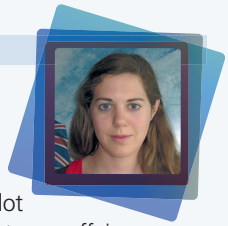
Bruno Maglione a intégré l'unité gestion des fréquences de la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers, le 17 mars 2014, où il est chargé de la coordination des fréquences du service fixe et du service par satellite. Titulaire d'un BTS en électronique et automatisme, il a débuté sa carrière professionnelle chez TDF en 1995 comme opérateur de maintenance. Il devient ensuite technicien supérieur puis planificateur de fréquences. Au sein de la société de conseil AFD Technologies, il est ensuite, en 2012, chargé d'études pour le compte de la société Towercast, puis chef de projet pour le compte de l'ANFR en matière de contrôle de conformité de la diffusion hertzienne.

Louis Montanié



Ingénieur en télécommunications, diplômé de l'Institut supérieur d'électronique de Paris, **Louis Montanié a rejoint l'unité autorisations générales, sécurité des réseaux et numérotation, le 1er octobre 2013, pour travailler sur la qualité du service fixe.** Il a débuté sa carrière chez Mobistar en Belgique, puis intégré Accenture Services où il est chef de projet « qualification de bout en bout des mobiles SFR », puis chargé de la stratégie de test des terminaux mobiles du groupe. Il a aussi contribué, en tant que pilote du système d'informations, au projet Linky, le compteur nouvelle génération d'ErDF.

Marion Paclot



Diplômée de l'ENSAE ParisTech et de l'Institut d'études politiques de Paris, Marion Paclot est titulaire d'un master en affaires publiques. Après avoir débuté à l'Autorité de régulation des activités ferroviaires, **elle a intégré, le 2 septembre 2013, l'unité réseaux d'accès en fibre optique et usages du très haut débit** où elle travaille sur les sujets de dimension économique et quantitative : observatoire, état des déploiements, spécifications comptables.

NOMINATIONS

Anne-Charlotte Quillet



Ingénieure en télécommunications, diplômée de Telecom ParisTech, Anne-Charlotte Quillet a travaillé à la direction financière de SFR Business Team où elle était chargée de la modélisation financière des offres sur le marché entreprise, et de l'analyse stratégique et concurrentielle de la filiale. **Le 3 juin 2013, elle a rejoint l'unité marchés des services de capacité et de la téléphonie fixe pour travailler sur les services de capacité à destination des entreprises.**

Michel Rao



Ingénieur des ponts, eaux et forêts, diplômé de l'Ecole polytechnique, Michel Rao est également titulaire d'un master 2 « Analyse numérique et équations aux dérivées partielles » de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI) et d'un mastère spécialisé « Politiques et actions publiques pour le développement durable » de l'École des Ponts ParisTech – AgroParisTech. Après avoir effectué différents stages, notamment à l'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), au Massachusetts institute of technology (MIT), et au Commissariat à l'énergie atomique (CEA), il débute sa carrière professionnelle au sein de la Délégation à la sécurité et à la circulation routières au Ministère de l'intérieur. **Michel Rao a rejoint le 1er septembre 2014 la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers. Il est en charge de la régulation des marchés mobiles et en particulier des questions d'itinérance.**

Gaël Roger



Diplômé de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris), Gaël Roger est titulaire d'un master en industries de réseau et économie numérique, et d'un master en informatique spécialisée dans les réseaux. Après avoir débuté à la Commission nationale de l'informatique et des libertés, au sein de la direction des études, de l'innovation et de la prospective, et du laboratoire informatique, **il a intégré, le 17 juin 2013, la direction de l'accès fixe et des relations avec les collectivités territoriales, en tant que chargé de mission « réseaux d'accès en cuivre et infrastructures pour le très haut débit ».**

Agate Rossetti



Titulaire d'un master de droit et pouvoirs publics (Université Paris X-Nanterre) et d'un master de droit des activités spatiales et des communications électroniques (Université Paris XI – Jean Monnet), **Agate Rossetti a rejoint, le 24 septembre 2014, l'unité « nouvelles régulations, nouveaux réseaux, collectivités et Europe » de la direction des affaires juridiques.** Elle était auparavant avocate, spécialisée en droit public des affaires, avant de rejoindre, en 2012, la HADOPI, en tant que juriste.

Blaise Soury-Lavergne



Ingénieur en télécommunications du corps des mines, **Blaise Soury-Lavergne a été nommé, le 1er octobre 2014, chef de l'unité « fréquences mobiles » au sein de la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers.** Diplômé de l'Ecole polytechnique et de l'École nationale supérieure des télécommunications, Blaise Soury-Lavergne débute sa carrière en 2004 à l'Agence nationale des fréquences comme ingénieur au département des affaires de l'Union internationale des télécommunications (UIT). En 2006, il devient chef du département des ressources orbites/spectre, puis chef du département des affaires de l'UIT. Il rejoint la direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (DGCIS) en 2010 en tant que chef du bureau des fréquences et des ressources immatérielles.

Sabrina Stanislas-Boumier



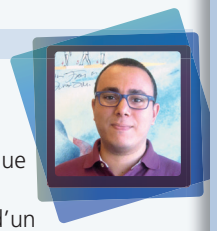
Ingénieur en télécommunications, diplômée de Télécom Paris-Sud, Sabrina Stanislas-Boumier a commencé sa carrière chez Orange en tant que déléguée en standardisation des réseaux mobiles. Dans ce cadre, elle a notamment contribué à la rédaction de la norme 3GPP conçue pour développer les réseaux d'accès radio mobile. En 2011, elle est responsable de la stratégie technique d'évolution de la 4G chez Orange. **Le 10 février 2014, elle rejoint la direction de l'accès mobile et des relations avec les équipementiers où elle est chargée de la prospective des usages du spectre pour les réseaux mobiles professionnels (PMR) large bande, de la veille technologique et des relations avec les équipementiers. Enfin, elle suit les travaux en matière de radiofréquences, santé et environnement.**

Antoine Tanguy



Diplômé de SUPELEC et titulaire d'un master spécialisé dans les industries de réseau et l'économie numérique, Antoine Tanguy débute sa carrière professionnelle chez EDF au sein de la direction de la mobilité électrique. Il intègre ensuite Niji, où il réalise des analyses économiques, prospectives et de stratégie numérique pour le compte de différents clients. **Il a rejoint, le 28 octobre 2013, l'unité comptabilité, modélisation et économie de la direction des activités postales où il est chargé des aspects tarifaires.**

Mohamed Toumi



Ingénieur en télécommunications, diplômé de l'Ecole nationale polytechnique d'Alger, de Telecom ParisTech et titulaire d'un mastère spécialisé en management stratégique et gestion de projets d'Arts et Métiers ParisTech, Mohamed Toumi a intégré, le 18 juin 2014, l'unité « marchés mobiles » de l'Autorité. Il travaille en particulier sur le modèle de coût pour le calcul de la terminaison d'appel mobile et suit les travaux de reprise des déploiements 2G et 3G dans les zones blanches. Mohamed Toumi débute sa carrière à SFR, puis à Inside Secure en tant que chef de projet, avant de rejoindre, en 2010, le cabinet TERA Consultants. Consultant senior, il a travaillé pendant près de quatre ans sur de nombreuses missions en régulation, concurrence et stratégie, pour le compte des principaux acteurs de l'industrie des télécommunications, en France et à l'étranger.

BRÈVES

L'ARCEP salue l'attribution du prix Nobel d'économie à Jean Tirole



Le prix Nobel d'économie a été attribué, le 13 octobre 2014, à Jean Tirole. Le président de l'Ecole d'économie de Toulouse a été primé pour son " *analyse de la puissance du marché et de la régulation* ". *Jean Tirole a rédigé deux articles dans la revue de l'Autorité :* " La régulation ou l'économie publique moderne " *(La Lettre de l'Autorité n° 54 - 2007) ;* " Normes et propriété intellectuelle : la vue d'un économiste " *(La Lettre de l'Autorité n° 51 - 2006).*

Feu vert, sous conditions, au rachat de SFR par Numericable

Au terme de l'examen du projet de prise de contrôle exclusif de SFR par Numericable (filiale d'Altice), l'Autorité de la concurrence a autorisé l'opération sous réserve de quatre principaux engagements de la part de Numericable :

1/ ouvrir son réseau câblé à ses concurrents, sous deux formes : un accès de type « marque blanche » et un accès de type « *bitstream* » ;
2/ céder certains actifs de sa filiale Completel, qui permettront à l'acheteur de proposer des offres à destination des entreprises sur le réseau de cuivre ;
3/ céder les activités de téléphonie mobile d'Outremer Telecom à la Réunion et à Mayotte ;
4/ enfin, Numericable a pris des engagements empêchant la communication à Vivendi d'informations stratégiques concernant les marchés où les deux groupes sont en concurrence.

L'ARCEP avait rendu, le 22 juillet 2014, un avis à l'Autorité de la concurrence sur ce projet. Il est en ligne sur le site de l'ARCEP.

PARTAGE D'INFRASTRUCTURES : **Bouygues Telecom et SFR ont signé un accord**

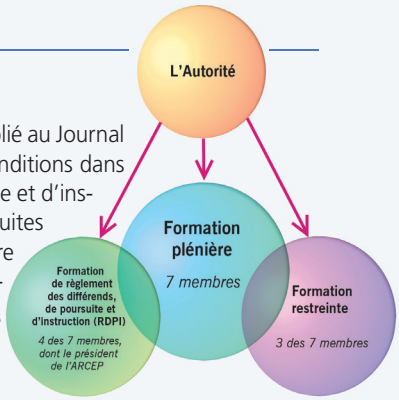
SFR et Bouygues Telecom ont annoncé en janvier 2014 avoir signé un accord de mutualisation d'une partie de leurs réseaux mobiles 2G/3G/4G. Les opérateurs souhaitent aussi optimiser le maillage de leur réseau partagé et étendre sa couverture. Il concerne un territoire correspondant à 57 % de la population métropolitaine, en dehors des principales agglomérations.

L'Autorité de la concurrence a été saisie par Orange à l'encontre de cet accord. Après avoir notamment reçu l'avis de l'ARCEP sur cette saisine (avis en ligne sur le site de l'ARCEP), l'Autorité de la concurrence a estimé qu'à ce stade, aucun élément ne permettait d'établir l'existence d'une atteinte grave et immédiate au secteur, aux intérêts des consommateurs ou des entreprises concernées. Elle a ainsi rejeté la demande de suspension de l'accord, par une décision du 25 septembre 2014. L'instruction au fond se poursuit.

L'ARCEP a indiqué qu'elle accueillait favorablement l'accord, soulignant que la mutualisation peut permettre aux opérateurs de réduire leurs coûts et d'apporter des gains aux utilisateurs, en matière de couverture et de qualité de service. Il convient néanmoins de s'assurer que les opérateurs restent suffisamment autonomes les uns des autres, que l'accord n'entraîne pas l'éviction de certains concurrents, et enfin que les bénéfices apportés aux consommateurs soient mesurables et vérifiables.

Le pouvoir de sanction de l'ARCEP est rétabli

Le décret relatif au pouvoir de sanction de l'Autorité, rétabli par ordonnance en mars 2014, a été publié au Journal officiel le 3 août 2014. Il fixe les nouvelles modalités du pouvoir de sanction de l'ARCEP et les conditions dans lesquelles le collège de l'Autorité, réuni dans sa formation de règlement des différends, de poursuite et d'instruction (RDPI), mène l'instruction préalable à la mise en demeure et peut décider d'engager des poursuites lorsque l'entreprise en cause ne s'y conforme pas dans les délais. Le décret précise également la procédure suivie devant la formation restreinte du collège appelée à prononcer les sanctions, en particulier le déroulement des auditions. Depuis la publication du décret, l'Autorité a ouvert 19 procédures à l'encontre de onze opérateurs fixe et mobile en métropole et de trois opérateurs mobiles ultramarins.

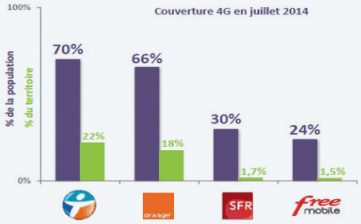


Le collège exerce en trois formations distinctes les différentes compétences de l'Autorité. En particulier, les poursuites sont exercées par la formation RDPI, tandis qu'une éventuelle sanction est décidée par la formation restreinte.

Les prix des services mobiles en **baisse de 27,2 % en France** en 2013

L'ARCEP a publié, le 27 mai 2014, son étude annuelle sur le marché des services mobiles en France métropolitaine, pour la période 2010 à 2013, auprès de clients des quatre opérateurs mobiles (Orange, SFR, Bouygues Telecom et Free Mobile) et des deux plus importants MVNO (NRJ Mobile et Virgin Mobile). La méthodologie est fondée sur le concept de dépense minimale, c'est-à-dire la facture minimale théorique en euros courants TTC d'un consommateur informé, libre et rationnel qui " optimise " sa dépense en fonction de sa consommation. C'est celle utilisée par l'INSEE pour calculer son indice des prix à la consommation. Les prix des services mobiles ont ainsi diminué de 27,2 % en 2013 en moyenne annuelle après un recul de 11,4 % en 2012. La baisse touche l'ensemble des profils de consommation en raison du développement d'offres d'abondance pour la voix et les SMS. Le recul des prix atteint 25,5 % en moyenne pour les clients souscrivant des forfaits. Si le rythme de baisse a été très rapide de la mi 2012 au printemps 2013, il s'est toutefois significativement ralenti depuis lors.

QUALITÉ DE SERVICE ET COUVERTURE MOBILE : **un observatoire renforcé**



L'ARCEP a publié, le 10 juillet 2014, une analyse comparée des cartes de couverture 2G/3G/4G des opérateurs mobiles, dont la fiabilité a été vérifiée sur le terrain. En 4G, Bouygues Telecom et Orange arrivent en tête avec, respectivement, 70 % et 66 % de la population couverte, devant SFR et Free Mobile (30 % et 24 %). A cette occasion, l'ARCEP a renforcé l'observatoire de la couverture et de la qualité des services mobiles. Régulièrement actualisé, il regroupe les différentes publications de l'ARCEP ainsi que des résultats, département par département. Il est en ligne dans la rubrique "Observatoires" du site de l'ARCEP.

Péréquation et solidarité territoriales au menu de la tarification du FttH hors des zones très denses

L'ARCEP a publié, le 7 octobre 2014, les seize contributions reçues à la consultation publique qu'elle avait lancée pour définir un modèle générique de tarification de l'accès aux réseaux en fibre optique jusqu'à l'abonné en dehors des zones très denses. Ce modèle doit favoriser la cohérence des tarifs en traduisant "l'objectif de péréquation et de solidarité territoriales" qui a présidé à la construction du plan France très haut débit.

La majorité des acteurs ont approuvé les principes généraux de modélisation proposés tout en formulant des réserves sur certaines modalités de mise en œuvre. L'ARCEP va poursuivre ses travaux en concertation avec l'ensemble des acteurs, notamment pour envisager l'élargissement du périmètre fonctionnel du modèle tarifaire, et affiner la mise en œuvre des principes de tarification proposés. Ce cycle de travail s'inscrit dans l'ensemble des travaux menés par l'ARCEP pour encourager l'industrialisation des déploiements et de la commercialisation du très haut débit fixe.

La Commission européenne met à jour la liste des marchés pertinents

Le 9 octobre 2014, la Commission européenne a adopté une nouvelle recommandation sur les marchés pertinents, c'est-à-dire susceptibles de faire l'objet d'une régulation *ex ante*. Ce texte vise à guider les autorités de régulation nationales (ARN) des Etats-membres de l'Union européenne dans leur travail d'analyse des marchés. Les ARN ont en effet l'obligation d'analyser les marchés contenus dans la liste. La Commission recommande désormais aux ARN de mener, en priorité, l'analyse de quatre marchés, dont un subdivisé en deux :

- marché 1 : fourniture en gros de terminaison d'appel sur les réseaux téléphoniques individuels ;
- marché 2 : fourniture en gros de terminaison d'appel vocal sur les réseaux mobiles individuels ;
- marché 3 : a) fourniture en gros d'accès local en position déterminée ;
  b) fourniture en gros d'accès central en position déterminée pour produits de grande consommation ;
- marché 4 : fourniture en gros d'accès de haute qualité en position déterminée.

Anticipant cette recommandation, l'ARCEP avait déjà décidé de synchroniser l'analyse des marchés 4, 5 et 6 de l'accès fixe, afin d'analyser conjointement les produits spécifiques aux entreprises (décisions n° 2014-0733, 2014-0734 et 2014-0735 adoptées le 26 juin 2014) et d'amorcer une dérégulation de la téléphonie fixe (décision n° 2014-1102).

BRÈVES

57 % Le périmètre de l'accord de mutualisation signé en début d'année par SFR et Bouygues Telecom concerne 57 % de la population vivant sur 80,2 % du territoire. A savoir : 41,4 % de la population vit sur 3,5 % du territoire de la France métropolitaine correspondant aux zones denses. En outre, 1,6 % de la population vit sur 16,3 % du territoire constitué par les zones blanches. Ces populations ne sont pas concernées par cet accord de partage d'infrastructures.

Source : décision de l'Autorité de la concurrence n° 14-D-10 du 25 septembre 2014.

3,5 % Entre 2008 et 2012, le nombre d'objets postaux par habitant a diminué en France de 4,3 % par an (-5,5 % pour les flux correspondant au périmètre du service universel). C'est au regard de ces éléments que l'ARCEP a retenu un nouvel encadrement tarifaire pluriannuel, pour la période 2015-2018, égal à l'indice des prix à la consommation augmenté de 3,5 % par an. Cette décision donne à La Poste les moyens d'engager la transformation de son modèle de développement.

7,2 milliards Le montant des investissements réalisés par les opérateurs au cours de l'année 2013 s'élève à 7,2 milliards d'euros, soit 1,5 % de l'investissement global national, un niveau supérieur depuis trois ans (hors achat de licences) à 7 milliards d'euros.

Le VDSL2 en distribution indirecte autorisé

Le 10 juillet 2014, le comité d'experts cuivre, présidé par Catherine Mancini, a rendu un avis favorable permettant l'extension du VDSL2 aux lignes en distribution directe (et donc *in fine*, à l'ensemble des lignes depuis un NRA sur la boucle locale de cuivre d'Orange). L'opérateur historique disposait d'un mois pour compléter ses offres de gros, ce qu'il a fait le 27 juillet 2014. A la suite de la publication, les opérateurs avaient trois mois pour préparer le lancement du VDSL2. Ainsi, depuis le 27 octobre, date de l'ouverture commerciale du VDSL2 en distribution indirecte, environ 6 % de lignes supplémentaires sont éligibles au très haut débit via cette technique. Désormais, 12,8 millions de logements sont éligibles au très haut débit fixe en France; un chiffre à rapprocher des 30,8 millions de lignes principales du réseau de cuivre et des 28 millions de foyers.

Le colis, seul épargné par la baisse des revenus et des volumes postaux

En 2013, le chiffre d'affaires des activités postales (qui incluent les plis, la presse et les colis, distribués en France et à l'international) s'élève à 10,5 milliards d'euros (-3,2 % par rapport à 2012) pour 16,1 milliards d'objets échangés (-6,2 % en un an). La diminution, en revenu et volume, touche la quasi-totalité des types d'envois : envois de correspondance (pour tous les niveaux de poids et presque tous les délais d'acheminement), publicité adressée et non adressée, presse. Seul le marché du colis (sur le périmètre des opérateurs autorisés et en dehors de l'express) est épargné par la baisse tendancielle du secteur, avec 331 millions d'objets distribués (en croissance de 1 %), et un chiffre d'affaires de 1,6 milliard d'euros (+2,3 %).

Les envois de correspondance (6,9 milliards d'euros, 12,7 milliards d'objets) en J+2 progressent, au détriment des courriers envoyés en J+1 (respectivement +41 % en un an contre -30 %). Les plis remis en J+3 ou plus (68 % du total en volume) diminuent de 6,9 % par rapport à 2012. Les emplois et les investissements des 35 opérateurs autorisés par l'ARCEP sont eux aussi en baisse en 2013, dans des proportions similaires à celles de 2012.

Le colloque annuel de l'ARCEP sur la **convergence des réseaux** a fait salle comble



Jean-Ludovic Silicani, président de l'ARCEP et Axelle Lemaire, secrétaire d'Etat en charge du numérique







Pierre-Jean Benghozi, Philippe Distler et Françoise Benhamou, membres du collège de l'Autorité, ont présidé les tables rondes du colloque





L'ARCEP a organisé, le 9 octobre 2014, à Paris, son colloque international annuel qui avait cette année pour thème la convergence des réseaux de communications électroniques. Rassemblant entreprises, universitaires et pouvoirs publics, l'événement a attiré plus de 300 personnes.

Dans son discours d'introduction au colloque, **Axelle Lemaire**, secrétaire d'Etat chargée du numérique, a parlé des « usines du numérique », notamment les cœurs de réseaux et les infrastructures sous-jacentes déployées autour de la norme IP. Elles assurent une première convergence, celle des services fixes et mobiles. Celle-ci facilite le développement rapide du très haut débit et de l'inclusion numérique des territoires et des citoyens. Cette révolution réalisée par les opérateurs et les équipementiers est largement invisible. La secrétaire d'Etat a également appelé à la construction d'une « république numérique », caractérisée à la fois par des investissements importants, afin d'offrir à tous un internet performant, et par un cadre garantissant l'ouverture et la neutralité des réseaux, mais aussi la loyauté des acteurs de l'internet. Ella a souligné le rôle majeur joué par l'ARCEP en ce domaine.



Jean-Ludovic Silicani, président de l'Autorité, a, de son côté, présenté les différentes facettes du concept de convergence. La convergence s'opère en effet dans un espace à trois dimensions : les réseaux, les terminaux et les usages. La Commission européenne la définissait en 1997 comme la capacité de tous les réseaux et plates-formes à transporter tous les services et contenus. L'idée directrice est celle de la déspécialisation des réseaux. Ainsi, aujourd'hui, tous les réseaux de communications électroniques - fixes ou mobiles - convergent et ne sont plus spécialisés. cette convergence et cette déspécialisation se combinent avec celles des terminaux devenus de véritables « *hubs* » donnant accès à tous les types de réseaux, fixes ou mobiles, que cela soit en situation de mobilité ou en position fixe, et à tous les usages.



Trois tables rondes ont ponctué la journée de débats (les évolutions technologiques, leurs impacts sur les usages et les besoins, et les conséquences de la convergence sur les modèles économiques et la régulation) également rythmée par des témoignages vidéo de **Vinton Cerf**, co-inventeur du protocole TCP-IP, et de **Louis Pouzin**, l'inventeur du datagramme et de Cyclades, le premier réseau fonctionnant sur le principe de l'internet. Les échanges ont été riches, portant à la fois sur un panorama de l'existant et une réflexion prospective, tant sur les aspects technologiques que sur les enjeux de concurrence et de partage de la valeur, le point de vue adopté étant tour à tour celui des entreprises, des utilisateurs et des acteurs publics, en France, en Europe ou dans le monde.

Retrouvez les témoignages des pionniers du net et la VOD du colloque sur notre site internet : http://arcep.fr/index.php?id=12413