

IREST

Votre porte d'entrée dans le monde numérique

Les télécoms numériques : pour quoi faire ?

Éditorial

Après plus de cent ans de télécoms presque exclusivement consacrés au téléphone, nous voici projetés dans une tourmente qui tient à l'emprise croissante de la technologie des données et de l'image sur nos comportements au quotidien.

Si, à la fin du XIX^e siècle, on ne savait pas quels usages faire du téléphone en dehors des préceptes régaliens, on se retrouve aujourd'hui avec la question : quels nouveaux usages inventer avec le mobile, internet, les réseaux sociaux, les objets communicants, etc., dans l'itinérance comme chez soi.

Dans la dualité services-réseaux, le primat des réseaux, qui sévissait dans le projet des **Autoroutes de l'information** (1994), a fait place à la prééminence des services comme véritablement fondateurs de la nouvelle économie et annonceurs d'une **Génération numérique**.

Les exemples abondent de recommandations, aujourd'hui répétées par les meilleurs économistes, par exemple, l'idée datant des années 90 qu'un bon système de communication est celui qui permet de transmettre des messages plus personnels : « La séparation de la vie publique et de la vie privée, si longtemps identifiée à la modernité, devient signe d'une forme primitive, dépassée, de la modernité »¹⁾ Nous y voilà aujourd'hui avec le portable ! Ce qui n'empêche pas de dénoncer sa nocivité avec l'annonce de « La journée sans » !

Autre exemple, l'idée que l'omniprésence de l'image dans l'habitat, annoncée dans le scénario vidéomatique du CNET (1980)²⁾ conduira à généraliser la fibre optique comme support offrant le meilleur compromis technico-économique, avec l'argument décisif d'une moindre sensibilité aux perturbations électromagnétiques.

Un sujet d'étonnement est qu'un consensus

s'est établi depuis longtemps déjà sur les secteurs industriels et commerciaux à développer prioritairement sans grand risque sociétal, à savoir, sont régulièrement cités : **le télétravail, la télésanté, l'éducation**.

On trouvait déjà ces priorités en 1978 dans le Rapport Nora-Minc.

Elles figurent également chez Jacques Attali parmi « Les 300 décisions pour changer la France » (2008), en y ajoutant l'énergie, le transport et l'alimentation³⁾. C'est même présent chez Edgar Morin qui s'interroge sur l'existence d'un réseau de télécommunication effectuant l'unification techno-économique de la planète.

A l'heure où l'opinion publique oriente de plus en plus l'action politique, au point de ralentir des décisions d'investissement pourtant jugées urgentes par les meilleurs experts, il faut s'interroger sur le déficit d'explication sur les abus du principe de précaution. Les télécoms, ce n'est pas la fracturation qui génère du gaz de schiste ! C'est un facteur essentiel pour le soutien de l'emploi et la création dans les services marchands industrie comprise - selon TNS SOFRES, 56% des collaborateurs jugent un effet positif du numérique sur le bien être au bureau.

Il est vrai que le numérique est potentiellement créateur d'inégalités : mieux accepté chez les cadres que chez les salariés, chez les jeunes que chez les seniors : une sous-utilisation due à un manque de formation. Une bonne raison de profiter des débats de l'IREST comme formation continue toujours gratuite.

1) Alain Touraine dans « La critique de la modernité » (Fayard-1992)

2) Télécommunications Objectif 2000 (CNET, 1980)

3) Les trente glorieuses sont devant nous par Karine Berger et Valérie Rabault (2011)

Pierre Loyez ■

1 EDITORIAL

→ Les télécoms numériques : pour quoi faire ?

2-9 RÉUNIONS-DÉBATS

→ Très-haut débit : les services qui justifient la fibre

→ Opérateurs mobiles : évolutions et perspectives

10 QUESTION

→ L'avenir de la fibre optique

11 INFORMATIONS

→ Pénurie d'adresses sur Internet

→ Impact écologique des TIC

→ Journée d'études ISCC : oubli des langues et des cultures sur Internet

12-14 ECHOS

→ Conférence mondiale des télécommunications internationales (Dubai)

→ Investissement et croissance dans le secteur des télécoms

14 BONNES FEUILLES

→ La France en réseaux

15-16 VIE de l'IREST

→ Assemblée Générale

→ Vos Rendez Vous :

« La partie 'prix' du NET »

Très-haut débit : les services qui justifient la fibre

Face aux hésitations des acteurs en matière de déploiement du très haut-débit fixe, l'IREST a organisé une nouvelle réunion-débat sur cette question le 25 octobre 2012 à Telecom ParisTech. Avec pour thème les enjeux et les usages du très-haut débit (ou FTTH pour *Fiber-to-the-home*). Intitulée « *Très-haut débit : les services qui justifient la fibre* », cette table-ronde organisée et animée par **Richard Toper**, membre du conseil de l'IREST et président-fondateur du cabinet SETICS, a réuni :

Joël Mau

de l'Institut Mine Télécoms, animateur du collectif RFC

Laurent Benzoni

professeur de Sciences économique à Sorbonne Universités (Paris IV)

Simon Fau

co-auteur de l'ouvrage « Education et Numérique »

Marc Charrière

directeur des Affaires publiques France d'Alcatel-Lucent et vice-président du GITEP

Jean-Michel Billaut

fondateur de l'Atelier BNP-Paribas

Compte-rendu : **Henri Bessières**



De gauche à droite sur la photo : Marc Charrière, Joël Mau, Laurent Benzoni, Richard Toper et Jean-Michel Billaut.

en formation des agents territoriaux représentent 2,5 milliards d'euros par an » souligne-t-il. « Le recours au cloud computing permettrait une économie de 50% à 70%, mais le très haut débit est indispensable » poursuit-il tout en soulignant les « enjeux considérables » en matière de santé. « Un jour l'intelligence artificielle remplacera les médecins » prédit-il. Avec un impératif selon lui : réduire la fracture numérique en commen-

çant par déployer le très-haut débit dans les régions les moins équipées en moyens de communication. « Sinon, on va vers une jacquerie dans les campagnes ! ». « Le haut-débit a créé les usages, le très haut débit permettra de les généraliser » lance d'emblée **Marc Charrière**, directeur des Affaires publiques France d'Alcatel-Lucent et vice-président du GITEP. Il cite notamment le potentiel d'applica-

tions comme la *video snacking*, la vidéo à la demande (VOD), le *live streaming*, les jeux en ligne, etc. Autre élément à prendre en compte selon lui, la simultanéité des usages dans les foyers, notamment en matière de jeux vidéos, ainsi que leur convergence à l'initiative de la génération Y. Avec un facteur non négligeable qui est la croissance exponentielle du trafic : « le trafic sur les réseaux fixes va croître d'un facteur dix tous les six ans au cours des cinquante prochaines années » assure Marc Charrière en pointant les développements en cours, nettement plus ambitieux, en Chine, au Brésil, aux Etats-Unis ou en Australie, que dans l'Union européenne. Et les entreprises ne sont pas en reste avec le besoin de très haut débit symétrique pour de nombreuses applications professionnelles, notamment dans l'univers du *cloud computing* ou la création d'animations 3D.

Pour **Simon Fau**, co-auteur de l'ouvrage « Education et Numérique » et président d'Effios, un cabinet de conseil et d'étude spécialisé dans les TIC, « l'intérêt du très haut débit aujourd'hui, ce n'est pas tant les applications qu'une question de méthode et d'organisation, notamment dans le domaine de l'enseignement ». Et Simon Fau de citer l'exemple des nouvelles plateformes d'enseignement comme le campus numérique de Bretagne (dans lequel la région a investi 60 millions d'euros) ou bien l'enseignement secondaire avec le concept de *Flipped classroom* ou les *Carpe diem schools*, écoles secondaires en réseau, comme cela se pratique en Grande-Bretagne, en Californie ou dans l'Arizona. Une forme d'enseignement complètement différente, qui touche également l'enseignement primaire, avec « un réel impact sur la motivation des élèves en environnement rural » assure Simon Fau. « Il n'y a, pour l'instant, pas de killer application pour la fibre » estime pour sa part **Joël Mau**, membre de l'Institut Mine Telecom et animateur du collectif Référentiel Fibre Com-

Quel est l'apport du THD par rapport à aujourd'hui ?

La définition THD : 50 Mbits/s descendant et 5 Mbits/s montant

Quels apports ?

FTTH	50-100 Mbps	100-1000 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> • Débīts : Avec une croissance de x10 tous les 6 ans => solution pérenne pour les 50 ans à venir. • Support fibre : réduction, voire suppression de la dépendance à la distance. • Débīts symétriques : Services interactifs et entreprises
	0,8Mbps	20 Mbps	
ADSL	Débit pic montant	Débit pic descendant	
4G	30-60 Mbps*	60-120 Mbps*	<ul style="list-style-type: none"> • Débīts : Utilisation de terminaux pour services de données en mobilité (tablette, PC, smartphone) • Fréquences basses (800 Mhz) : Couverture zones rurales plus facile et meilleure pénétration bâtiment • Meilleure latence : Services interactifs (jeux, vidéo, « cloud »)
	10 Mbps	20 Mbps	
3G	Débit pic montant	Débit pic descendant	

*Débit max. per cell
*Contraintes de distance

Alcatel-Lucent

L'augmentation de capacité très haut débit et la symétrie du trafic change la dynamique du marché

TRES HAUT DEBIT FIXE JUSQU'A 100Mbps			SYMETRIE TRAFIC MONTANT/DESCENDANT		
Expérience Usage améliorée	Simultanéité	Nouvelles applications	Accès à distance	Génération de contenus	Collaboration
<ul style="list-style-type: none"> • Usage Internet Amélioré - Streaming (TV sur PC, multi-cast) - Téléchargements - Photos vidéos en ligne, Jeux en ligne, - Social, e-education, e-santé • Experience TV connectée améliorée: Qualité d'Image Acceptable par tous 	<ul style="list-style-type: none"> • Simultanéité des usages pour toutes les personnes du foyer - Plusieurs TVs, PCs, plusieurs tablettes ou smartphones • Simultanéité des usages pour une même personne - Envoi de mails en regardant la TV - Multi-cast TV programmes sur un même écran 	<ul style="list-style-type: none"> • Haute Définition - HD TV, HD VoD, HD Gaming, Full HD, etc. - Sur le plus long terme - 3D TV, sélection angle de vision, TV Programme interaction - Cloud computing 	<ul style="list-style-type: none"> • Stockage multimédia dans le nuage • Applications distantes: jeux • Travail à distance • Domotique, objets connectés - Video surveillance 	<ul style="list-style-type: none"> • Blogs enrichis - Video blogs, music blogs, etc. • Diffusion de contenus vers sa communauté • Transfert de contenu de l'utilisateur vers le nuage (sens montant) 	<ul style="list-style-type: none"> • Peer to peer • Partage de contenus • Messagerie enrichie • Communication enrichie - Vidéoconférences, etc.

Bande Passante Plus élevée et Symétrique avec une meilleure qualité

Alcatel-Lucent

AT THE SPEED OF IDEAS

COPYRIGHT © 2011 ALCATEL-LUCENT. ALL RIGHTS RESERVED.

mun (RFC), après être notamment passé par Orange puis l'Arcep, tout en constatant un « foisonnement d'applications ». Et Joël Mau de citer l'exemple du « théâtrophone », l'idée initiale à l'origine du téléphone. « *La fibre optique sera le support d'une révolution sociétale, que ce soit en matière de ville intelligente, de gestion des transports, de signalisation routière, etc. Tous les services à venir passeront par la fibre* » assure-t-il. Et Joël Mau de rappeler qu'un séminaire gouvernemental est d'ailleurs prévu sur ces questions en février 2013. « *On a réellement besoin de*

débites symétriques. Or, de ce point de vue, l'ADSL est le plus mauvais des réseaux. Le cuivre entretient, par nature, la fracture numérique alors que la fibre optique, c'est l'égalité de tous les usagers » poursuit-il. Avec ce constat en guise de conclusion de son intervention : « *déployer la fibre au plan national serait une opération beaucoup moins complexe et coûteuse que le plan de rattrapage du téléphone dans les années soixante-dix* ».

Après avoir rappelé que le visio-
phone déployé à Biarritz en 1984 fut la 2^e expérimentation de FTTH au

niveau mondial, **Laurent Benzoni**, professeur de Sciences économique à Sorbonne Universités (Paris IV) et fondateur du cabinet TERA Consultants, s'est notamment penché sur le financement du déploiement de la fibre tout en soulignant que la difficulté n'était pas d'inventer de nouveaux services, mais que « *la technologie soit disponible à un niveau de prix acceptable pour le consommateur* ». Et Laurent Benzoni d'observer qu'au niveau de la boucle locale en cuivre, « *le coût de la ligne croît au fur et à mesure de la baisse de la densité de la population desservie* » avec un « transfert d'équilibre » de 420 millions d'euros par an pour un prix payé par les fournisseurs d'accès (FAI) de 9,14 euros par ligne et mois. Un contexte dans lequel, ce même « transfert d'équilibre » dans un modèle de FTTH péréqué serait de 840 millions d'euros par an pour un prix payé par les FAI de 14,6 euros par mois. Une démonstration où le surcoût de 5,5 euros par mois est supporté par le consommateur. « *Pour le fournisseur d'accès, tout est une question d'internalisation de la valeur ajoutée afin que le déploiement de la fibre lui coûte moins de 9 euros par ligne et par mois* » résume Laurent Benzoni.

S'ensuivent enfin divers échanges avec la salle, notamment au sujet des zones prioritaires en terme de déploiement. « *Déployer au cœur des villes, c'est le plus mauvais endroit par où commencer* » répond Joël Mau pour qui « *mieux vaudrait commencer par la périphérie* ». Plaidoyer plus tranché encore de Jean-Michel Billaut pour qui « *c'est par les zones rurales où on en a le plus besoin qu'il faudrait commencer* ». Une analyse partiellement partagée par Laurent Benzoni pour qui la mutualisation en zone peu et moins dense peut, dans certains cas de figure, revenir moins chère qu'une configuration dupliquée, autrement dit « concurrentielle », en zone dense. Un constat – surprenant ? - que l'économiste qualifie « d'erreur de régulation »... ■

Quelques exemples montrent la voie : Dans l'enseignement supérieur

Dans l'établissement

Le campus numérique de Bretagne



Les learning center



Chez soi

De nouvelles plateformes d'enseignement



Le numérique est devenu essentiel dans l'apprentissage





Dans l'enseignement secondaire

Dans l'établissement

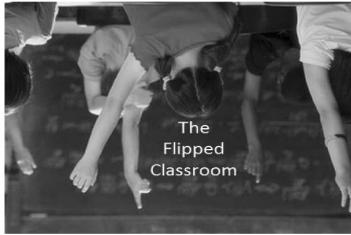
L'apprentissage entre pairs



Les Carpe Diem schools



Chez soi





Opérateurs mobiles : évolutions

Ruptures, création de valeur : quels modèles gagnants ?

Face aux évolutions du paysage des mobiles en France et en Europe et dans la perspective de l'arrivée de la 4G, l'IREST a organisé une réunion-débat sur ces questions le 13 décembre 2012 à Telecom ParisTech. Avec pour thème central la question du « business model » des acteurs concernés (opérateurs traditionnels, nouveaux entrants, MVNO, équipementiers). Intitulée « **Opérateurs mobiles : évolutions et perspectives** » et sous-titrée « *Ruptures, création de valeur : quels modèles gagnants ?* », cette table-ronde organisée et animée par Jean-Pierre Bienaimé, membre du conseil de l'IREST et président de l'UMTS Forum, a réuni :

Jean-Marie Culpin
directeur marketing
groupe France Télécom Orange

Yves Gassot
directeur général de l'IDATE

Gabrielle Gauthey
directrice des affaires publiques
d'Alcatel-Lucent

Maxime Lombardini
directeur général du groupe Iliad (Free)

Philippe Maugest
secrétaire général d'Omea
(Virgin Telecom)

Compte-rendu : **Henri Bessières**
Aurélien Henry



De gauche à droite sur la photo :

et perspectives



▲ Jean-Pierre Bienaimé

Ouvert par **Jean-Pierre Bienaimé**, le président de l'UMTS Forum, le débat a commencé par un rapide état des lieux de la 3G et du LTE dans le monde. Avec 1,6 milliard d'abonnés à la 3G (dont 1,3 milliard pour l'UMTS) fin novembre 2012, cette génération se porte relativement bien. Quant au LTE (*long term evolution*), la norme de toute dernière génération lancée fin 2011, elle revendiquait, toujours fin novembre 2012, de l'ordre de 50 millions d'abonnés (essentiellement aux Etats-Unis et en Asie) pour environ 120 réseaux déployés (ou en cours de déploiement).

Une entrée en matière avant l'intervention d'**Yves Gassot**, directeur général de l'Idate, pour un panorama plus détaillé, notamment en termes macro-économiques. « *Même si la situation est relativement contrastée selon les pays, l'industrie des mobiles en Europe est en récession depuis trois ans* » (- 4% au troisième tri-



▲ Yves Gassot

mestre 2012) relève-t-il. Un constat en relation directe avec l'environnement macro-économique : « *avec un recul de 12%, voire 20% sur certains marchés, le secteur n'est plus perçu comme résilient à la situation économique générale, y compris en Allemagne où le marché est en décroissance depuis plusieurs années* ». Un contexte à rapprocher de l'évolution du marché américain (de l'ordre de 5% de croissance en 2012). « *Prenez Verizon Wireless [le numéro un du cellulaire américain], son activité (+ 7% en valeur en 2012), ses marges et*



Jean-Marie Culpin, Jean-Pierre Bienaimé, Gabrielle Gauthey, Yves Gassot, Maxime Lombardini, et Philippe Maugest



son revenu moyen par abonné (Arpu) – et alors que les tarifs sont trois fois plus élevés aux Etats-Unis qu'en Europe – sont en hausse » assure Yves Gassot.

Gabrielle Gauthey, directrice des affaires publiques d'Alcatel-Lucent, a ensuite rappelé à quel point le contexte était « contraint » au vu de l'explosion de la vidéo et de l'invasion rapide des *smartphones*, à l'instar du Kenya où 80% des nouveaux abonnements concernent ce type de terminaux. Ainsi, observe Gabrielle Gauthey, le jour même de la sortie de l'iPhone 5 à New-York, ce dernier représentait, à lui seul, 6% du trafic à Manhattan. « L'exigence des utilisateurs est de plus en plus grande en matière de délai de latence et de qualité de service » observe-t-elle. Conséquence de quoi, la demande des opérateurs en matière de spectre ne peut que s'accélérer. « Malgré la meilleure efficacité spectrale du LTE, on aura rapidement besoin d'un deuxième dividende numérique » observe-t-elle tout en relevant que « 20 MHz duplex sont plus efficaces que 2 x 10 MHz ». Avec une contrainte de cohabitation évidente selon les configurations et les bandes de fréquences utilisées, lesquelles varient aujourd'hui d'un continent à l'autre, ce qui engendre nécessairement des tensions autour de la compatibilité des terminaux.

Autre dimension structurante, le partage de réseau auquel les opérateurs s'intéressent de plus en plus, notamment dans les pays émergents. Et Gabrielle Gauthey de citer plusieurs exemples dont celui du Kenya où la bande 900 MHz est exploitée par un consortium unique pour le LTE ou celui du Mexique qui devrait en faire de même, tandis qu'en Europe (essentiellement en Suède et en Allemagne), le spectre est fragmenté de telle sorte que cela pose de sérieux problèmes de compatibilité des terminaux LTE selon les bandes de fréquences.

Place désormais à la vision d'un opérateur, qui plus est fortement internationalisé, avec l'intervention de



▲ En haut à gauche
Gabrielle Gauthey

▲ En haut à droite
Jean-Marie Culpin

Jean-Marie Culpin, directeur marketing groupe France Télécom Orange. « Les terminaux sont là, notamment Samsung (même si l'iPhone 5 n'est pas compatibles avec toutes les fréquences 4G), les cartes SIM 3G compatibles 4G aussi. Bref, la 4G décolle » résume-t-il (20% des abonnés au cellulaire en Corée du Sud par exemple) tout en énumérant les divers lancements effectués par Orange dans une petite dizaine de pays (République dominicaine, Ile Maurice, Roumanie, Luxembourg, Moldavie, Portugal, Grande-Bretagne, Arménie) au second semestre 2012. Un paradoxe lorsque l'on sait qu'Orange n'a, fin 2012, toujours pas ouvert son réseau 4G dans l'Hexagone (hormis auprès des entreprises à Marseille, Lyon, Lille et Nantes). Ce à quoi Jean-Marie Culpin répond que ce sera progressivement chose faite au « printemps 2013 ». Avec, à la décharge de l'opérateur, le fait que la plupart de ces lancements à l'étranger ont, selon lui, bénéficié d'une bande de fréquence (1800 MHz) plus favorable que celles dévolues aux opérateurs tricolores (900 et 2600 MHz) même si chaque pays est un cas particulier, notamment au plan marketing. Avec un premier retour d'expérience de ces différents lancements en guise de conclusion : « la 4G ne va pas nécessairement apporter beaucoup de nouveaux services, mais le confort d'utilisation [jusqu'à, 40 Mbit/s] va être très sensiblement amélioré, notamment dans l'univers de la vidéo ».

C'est ensuite à **Maxime Lombardini**, directeur général d'Iliad, maison mère de Free, d'intervenir. Avec une première constatation, à savoir que les offres fixe et mobile des différents opérateurs français sont de plus en plus « imbriquées ». Revenant sur le lancement de Free Mobile en janvier 2012, Maxime Lombardini explique l'équation à laquelle Free Mobile (4,4 millions d'abonnés fin septembre 2012) était alors confronté. « Nous voulions une offre simple, SIM only, c'est-à-dire sans subventionner les terminaux afin d'éviter que la valeur créée soit en

réalité transférée vers Cupertino [siège d'Apple en Californie] ou Séoul [siège de Samsung]. Au départ, nous penchions pour une seule offre. Nous nous sommes cependant aperçu que ce serait difficile de se contenter d'une offre unique et sommes finalement parti sur deux offres » [une à deux euros/mois, une à 19,99 euros/mois pour un forfait illimité] détaille-t-il. « Nos concurrents ont alors réagi avec des offres low cost, ce qui n'a rien de péjoratif, ou web centric comme dit Jean-Pierre Bienaimé. Conséquence de quoi la concurrence a dynamisé le marché français, aujourd'hui plus fluide, avec trois à quatre millions de cartes SIM supplémentaires en 2012 » poursuit Maxime Lombardini tout en considérant comme « normal que sur un marché mature, la croissance ralentisse ».

Un discours relativement consensuel malgré une dénonciation en règle de « la fiscalité exubérante (fréquences, financement de la création) pesant sur les opérateurs de télécommunications » ou de « l'asymétrie des plateformes proposées par Google ou YouTube ». Avec une pique à l'encontre de ses concurrents toutefois : « il ne faut tout de même pas exagérer les difficultés économiques des opérateurs en place. Leurs marges restent très confortables. Seule l'industrie du luxe supporte la comparaison ! ». Une pique suivie d'une ultime précision : « nous ne sommes pas là pour casser le marché » assure le directeur général d'Iliad.

Dernière intervention (Matthieu Agogué, conseiller télécoms au cabinet de Fleur Pellerin, ministre en charge de l'Économie numérique, ayant décliné l'invitation au dernier moment), celle de **Philippe Maugest**, secrétaire général d'Omea (Virgin Telecom), le principal opérateur mobile virtuel (MVNO) français avec près de deux millions de clients. Et Philippe Maugest de revenir sur le parcours de son entreprise lancée en 2006 et « premier



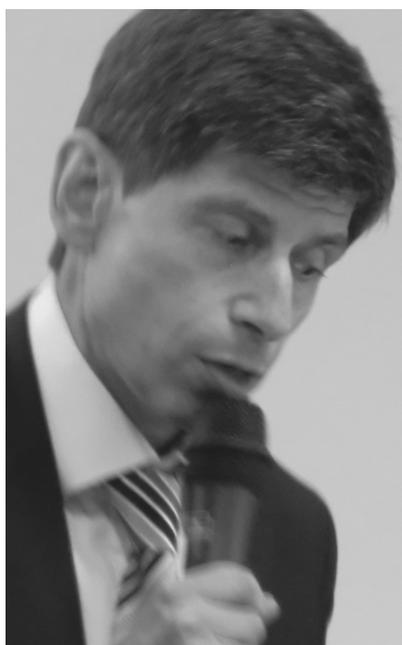
▲ Aurélien Henry, un acteur du débat avec la salle.

▼ En bas à gauche Maxime Lombardini

▼ En-dessous Philippe Maugest

opérateur à avoir proposé des offres sans engagement et des SMS illimités ». Avec un chiffre d'affaires de 520 millions d'euros en 2011 et un résultat d'exploitation positif depuis 2010, l'opérateur – initialement hébergé sur le réseau d'Orange – a franchi un cap en devenant « full MVNO » sur le réseau de SFR en 2012. Une dénomination un peu hermétique que Philippe Maugest résume en expliquant que Virgin Mobile « n'utilise l'infrastructure radio de l'opérateur hôte que pour l'émission et la réception d'appels tout en disposant de son propre réseau d'acheminement du trafic » (accord de « full MVNO » également étendu à Orange en septembre 2012). « C'est par la maîtrise combinée du cœur de réseau, y compris le HLR [home location register ou système de localisation des abonnés, NDLR], et de la carte SIM que nous pouvons innover et lancer de nouveaux services » poursuit-il. « Le 'bi-sourcing' [SFR, Orange] nous donne davantage de souplesse commerciale tout en améliorant notre structure de coûts » précise-t-il. Inversement, Philippe Maugest considère qu'un éventuel mouvement de consolidation parmi les opérateurs de réseau comporterait nécessairement un « risque d'éviction des MVNO ».

S'ensuit un rapide échange avec la salle au sujet de l'importance croissante des infrastructures passives et, surtout, de la nécessité de « redonner de la valeur aux débits et à la qualité de la connectivité » (Yves Gassot), alors que Jean-Marie Culpin soulignait la dimension « anxiogène » de l'itinérance (roaming) en citant l'exemple des Jeux Olympiques de Pékin où « les opérateurs chinois ont multiplié leurs tarifs par quatre la veille de l'ouverture des Jeux », tandis que Gabrielle Gauthey pointait les lacunes en matière d'harmonisation régionale entre les différents plans de fréquences, notamment avec les États-Unis et l'Amérique latine. ■





QUESTION

L'avenir de la fibre optique

Dans la continuité des échanges qui prolongent notre réunion-débat du 25 octobre dernier, laquelle fait l'objet d'un compte rendu dans le présent bulletin, nous donnons la parole successivement à Jean-Jacques Damlamian et à Daniel Battu sur les stratégies possibles de développement de la Très Haute Définition en technologie FTTH.

Jean-Jacques Damlamian

Pour une stratégie nationale du développement du THD (FTTH)

Il faut distinguer clairement deux périodes. En effet aujourd'hui, il n'y a pas pour le grand public d'usages qui exigent la fibre et qui justifieraient une demande. Il suffit pour cela de voir que dans les rues où la fibre est disponible dans Paris, il n'y a pas du tout d'enthousiasme.

■ Période N°1 : le HD pour tous

► Couvrir les zones blanches ou grises de l'ADSL avec une offre utilisant la 4G mobile et une Flybox adaptée.

La Flybox adaptée serait connectée également à la TV en TNT de façon à éviter de passer par la 4G lorsque le client voudrait regarder un canal TV disponible dans la TNT.

► L'Etat avec Orange et les opérateurs intéressés devraient aider les start-ups susceptibles de créer des services mettant en valeur le THD (FTTH) : faire une grande campagne de promotion.

► Lancer un déploiement ciblé de la fibre partout en France pour les clients suivants, car ils ont des usages qui justifient le besoin du THD :

- Les entreprises
- Les administrations
- Les Universités et Ecoles d'Ingénieurs
- Les hôpitaux et cliniques
- Les centres de télétravail

Et bien sûr la connexion des stations de base de la 4G.

► Lancer également une campagne permanente de collecte d'infos auprès de tous les clients résidentiels équipés en FTTH pour les faire parler sur les usages qu'ils apprécient tout particulièrement à cause du THD.

■ Période N°2 : le THD pour tous

Lorsque toutes les zones grises et blanches de l'ADSL auront été traitées en 4G, toute la population en France ayant accès à l'Internet avec un débit

comparable à ce qu'offre l'ADSL, l'offre de FTTH sera ouverte à tous les utilisateurs de HD qui en feraient la demande.

Il faudra continuer activement la campagne de collecte d'infos sur les usages de la fibre : une collecte tous les mois avec une publication de synthèse tous les 3 mois. Les contributeurs seront destinataires de la synthèse.

La question de la suppression du cuivre et de la généralisation de la fibre optique pourra alors être abordée.

■ Enfin une suggestion importante pour Orange :

De même que Orange a lancé l'opération de suppression du cuivre à Orsay-Palaiseau, il serait souhaitable que Orange lance une opération « *peindre en orange une zone blanche de la DSL* » avec la mise en place de la 4G et une offre de Flybox 4G. ■

Daniel Battu

■ 1- Le déploiement de la fibre aujourd'hui est surtout une affaire d'exploitant et d'investissement

Avec l'expérience, on s'aperçoit qu'il est plus coûteux dans un habitat dispersé de desservir tout le monde en DSL. Le FTTH est bien moins coûteux, d'autant plus que les demandes en débit (quelle que soit la valeur de ce débit) ne se manifestent pas au même moment. C'est pour cette raison que la Chine a démonté ses raccordements en DSL et les remplace au fil de l'eau par du FTTH.

Il y a eu une grande discussion à Genève (CE 15) sur la façon de raccorder les abonnés en haut débit et chaque pays a donné son point de vue, y compris en liaisons hybride fibre / coax cuivre (HFC) qui est représenté chez nous par le Siperec et Numericable, sans parler du PON et du super PON. On a avancé à cette occasion la notion d'investissements annuels progressifs en fonction de la variabilité de la demande.

2 - Perennité de la demande

Elle est liée à une probable réorganisation tarifaire. On ne va pas pouvoir continuer à faire des offres au forfait en Europe aux niveaux actuels. La situation est différente entre Etats-Unis et Europe. La France a des tarifs 3 fois moins élevés qu'aux Etats-Unis et 2 fois moins chers qu'en Allemagne du fait du niveau de la concurrence. C'est le résultat des aberrations de l'ARCEP et de Free mais cela ne pourra pas durer. Le M2M ne peut pas être commercialisé au tarif des données banalisées, car il exige des contraintes techniques très fortes. Que va faire le consommateur quand la vérité des prix va apparaître? Il va réduire sa facture et sa consommation.

Autre aspect des choses : on ne peut pas continuer à vivre avec une pareille croissance du trafic. On consomme de l'énergie et du temps pour pas grand chose. Le débit unitaire moyen devrait se stabiliser.

3 - Distribution du débit chez le client

3.1 - Dans les grands centres d'utilisateurs

Les flux de données n'ont pas encore fait l'objet de recommandations techniques par rapport à la sécurisation et au stockage d'informations importantes. C'est le cas de la duplication des flux en hôpital par exemple.

3.2 - Cohérence réseau fixe et réseau radio

Les micro et nano cellules viennent heureusement aider les exploitants de réseaux d'accès ; c'est une chance qui ne doit pas être ternie par des pertes de paquets ou des retards d'acheminement. Les détails de cette convergence doivent encore être perfectionnés.

3.3 - Architecture commune aux paquets liés au M2M et à l'internet des objets

Il devrait y avoir une remise en ordre général, mais qui va lancer le signal en priorisant le M2M.

Conclusion : le haut débit mériterait une réflexion générale pour sa distribution, en repensant l'architecture générale des réseaux d'accès, pour conférer au haut débit une qualité de service suffisante et un prix de revient rationnel. La rédaction récente de la norme ONS 2.0 par l'AFNIC et le GS1 constitue une étape très importante pour le développement de l'internet des objets. ■



Pénurie d'adresses sur Internet

(Suite à l'article paru dans notre bulletin N°110 - mars 2011). Pour répondre aux interrogations des organisations et entreprises françaises sur les conditions d'une transition IPV4/IPV6 réussie, CISCO dévoile 5 conseils clés visant à les accompagner dans ce changement (janvier 2013).

(Source : www.globalnewsroom.cisco.com)

Impacts écologiques des TIC : les faces cachées de l'immatérialité

Tel est le titre de l'ouvrage collectif de 8 membres du groupement de service du CNRS EcoInfo.

(www.ecoinfo.cnrs.fr/impacts-TIC)

Journée d'études de l'ISCC : oubli des langues et des cultures sur Internet

18 avril 2013 de 9 h 30 à 18 h
20 rue Berbier-du-Mets Paris 13^e.
(www.iscc.cnrs.fr)

Echo de Dubaï

Conférence mondiale des télécommunications internationales

La complexité des liens qui unissent l'Internet au monde des réseaux de communications gêne la compréhension des débats de la conférence internationale de l'UIT (CMTI) qui ont eu lieu à Dubaï en décembre dernier. Une vue générale sur les domaines concernés montre qu'il faut à la fois accepter le principe de l'évolution permanente de l'Internet et trouver des solutions pour l'adaptation des réseaux au trafic de données d'aujourd'hui et de demain.

La CMTI (Conférence Mondiale des Télécommunications Internationales), qui s'est tenue à Dubaï du 4 au 14 décembre 2012, a réuni plus de 1 800 participants appartenant aux 193 pays membres de l'UIT (Union Internationale des Télécommunications). Son rôle consistait à valider le règlement des télécommunications internationales (RTI), traité international qui n'avait pas évolué depuis son adoption en 1988. On peut imaginer les difficultés que représente la gestion qu'une telle foule polyglotte qui est censée résoudre les questions relatives à des thèmes complexes, telles que la gestion de l'internet, de la sécurité, de l'interconnexion, de l'itinérance internationale, des droits de l'homme, etc. Pour mieux

appréhender ce qu'il faut retenir de cette réunion de Dubaï, il faut commencer par évoquer la mutation de l'UIT.

La modification progressive de l'UIT

Statutairement, l'UIT, instance des Nations Unies, joue un triple rôle : la normalisation des équipements et des connexions dans les domaines terrestre, sous marin et radioélectrique, la gestion des fréquences et l'aide au développement des pays les moins bien pourvus en infrastructure de communication. Son rôle réglementaire est limité à la définition des gammes de fréquences sur le plan mondial et à la définition de services communs à

caractère humanitaire (secours aux vies humaines, alertes diverses, etc.). Ce qui a changé notamment au fil de ces dernières années, c'est la composition du Comité Directeur de l'UIT, puisque, conformément à ses statuts, ce sont les États membres qui ont le plus grand parc d'abonnés téléphoniques qui détiennent les postes clés de la gestion de l'UIT. Ce ne sont donc plus les Administrations des PTT des pays occidentaux qui établissent les ordres du jour des réunions. Ce rôle est confié désormais aux représentants des États émergents de l'Asie, de l'Afrique, etc. ayant un grand nombre d'abonnés téléphoniques. Si les industriels, les fournisseurs d'accès et d'applications, etc. sont admis aux séances de travail de l'UIT au sein d'une des neuf catégories de membres, seuls les représentants officiels des États membres participent aux votes. Pour une bonne efficacité technique des communications internationales, les décisions doivent être prises à l'unanimité. Or, deux types de divergence apparaissent aujourd'hui sur le plan technique et financier entre les acteurs du marché des télécommunications du fait de l'intrusion de l'internet dans les réseaux publics : d'une part, une forte réduction des ressources financières des investisseurs en réseau, et d'autre part, des difficultés techniques nouvelles propres au trafic de données qui nécessitent probablement une nouvelle orientation à donner à l'Internet.

Les investissements en réseau

À l'origine, la technologie en usage fixait d'elle-même les équivalences tarifaires : un circuit loué à usage vocal était tarifé sur la base de 4 heures de conversation quotidienne par jour ouvré, etc. Un circuit radiophonique « valait » douze circuits téléphoniques, etc. Le modèle tarifaire faisait intervenir trois facteurs : la qualité du support, la durée d'utilisation et la distance. Pour les communications internationales intervenaient les notions de « pays de transit » et de « partie terminale » pour lesquelles étaient évaluées

des taxes de recouvrement, par exemple du type « 30 -40 -30 », soit 30 % pour chacun des pays de départ et d'arrivée et 40 % pour le pays de transit. L'établissement de la comptabilité téléphonique internationale était assez complexe à établir et à négocier, et sans doute, pour cette raison, des idées fausses se sont attachées à ce thème. La vérité oblige à dire cependant que dans la plupart des cas, la gestion d'un centre téléphonique international est déficitaire sur 90 % de ses relations. Néanmoins, la volonté de l'indépendance nationale prévaut souvent, un trafic international étant supposé générer un trafic national associé. Aujourd'hui, sur tous les réseaux publics, le principe des règles tarifaires est encore appliqué pour des raisons de réciprocité. L'apparition des technologies numériques a fait évoluer l'orientation du trafic, d'autant plus que, face à la commutation de circuits est apparue la commutation de données par paquets. Les réseaux publics fournissent donc aujourd'hui du trafic à Internet sans compensation tarifaire équilibrée, puisque les notions de durée, de distance et de volume de données échangées sont inconnues de l'Internet. Pour les pays les moins développés, la perte de ressources tourne au drame national, sauf à prendre en main la gestion des abonnements Internet et à en augmenter le niveau de prix de façon conséquente. Bien entendu, si l'exploitant de réseau ne parvient pas à rentabiliser son réseau d'infrastructure par des entrées de ressources suffisantes, il ne pourra pas investir dans des artères nouvelles. Or, aujourd'hui, tous les exploitants de réseau du monde sont placés devant la nécessité d'investir de plus en plus souvent dans des technologies de réseau en constante évolution. Si le marché auquel s'intéresse l'exploitant répond favorablement à ses offres et de façon durable, celui-ci gagne son pari et il peut ainsi rembourser les prêts qu'il a sollicités. Dans le cas contraire, c'est la faillite et le dépeçage de son réseau par ses concurrents. Les fournisseurs d'applications gratuites à succès gagnent de l'argent sur Internet par la

publicité et le jour où ils estiment que l'équilibre est à portée de main, ils rendent leur offre payante. Le chemin de la ressource financière a été détourné et le taux de rentabilité de l'exploitant de réseau est menacé. A Dubaï, l'association des exploitants historiques européens (Etno) souhaitait instaurer le paiement, par les acteurs de l'internet, de montants participatifs afin que leurs services soient accessibles via leurs réseaux avec une qualité de service suffisante, mais la CMTI n'a pas suivi cette proposition.

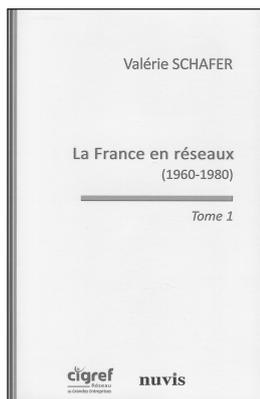
Les techniques nouvelles et leur problématique

Internet est un réseau en transformation constante et les évolutions sont nombreuses et complexes. Par exemple, à elle seule, l'inspection des paquets IP (DPI) constitue une étape originale à la fois nuisible et intéressante, puisqu'elle permet de caractériser le trafic de chaque Internaute (au prix d'une atteinte à la vie privée !), mais elle participe en même temps à la création des données massives (Big Data). La pratique du DPI doit-elle être bannie ? De façon diplomatique, la conférence CMTI de Dubaï a répété son attachement aux grands principes liés au respect des libertés individuelles, mais elle n'a pas réussi à établir un consensus sur la recherche des pirates ou la fermeture de sites portant atteintes aux bonnes mœurs, etc. Actuellement, les exploitants de réseau doivent assurer l'interfonctionnement des réseaux traditionnels (RTPC et RNIS) avec les nouveaux réseaux mobiles 2,3 et 4 G et avec l'Internet. A ce sujet, la question se pose de savoir comment assurer les échanges vocaux, de données et d'images et la signalisation entre ces techniques différentes. D'autre part, il faut faire face à une forte croissance du trafic dans le réseau de distribution (vidéo et signalisation), de renforcer la sécurité et de maintenir la confiance des utilisateurs. Il apparaît aujourd'hui que l'architecture du réseau de distribution en petites cellules radioélectriques, associées en point à multipoint, serait susceptible d'en améliorer la capacité

et les performances tout en évitant de créer de nouvelles stations de base coûteuses et d'avoir à gérer la technique MIMO en 3 et en 4G. La radio par logiciel (SDR) et l'extension du nombre des réseaux Wi-Fi constitue une solution à explorer sous réserve de la juste définition de rétributions financières. Or, tous ces points, trop proches de l'actualité technique, n'ont pas été examinés par la CMTI.

En conclusion – Cette vaste réunion d'experts et de représentants officiels, d'intérêts si différents, ne pouvait pas se conclure par un large consensus. Pour y parvenir, les thèmes doivent être individualisés et des solutions pragmatiques doivent être proposées de façon à donner satisfaction aux représentants des grands réseaux comme à ceux des petits réseaux. La divergence d'intérêts conduit à estimer opportune la création d'Internet spécialisés. Certains y songent pour des objectifs politiques, d'autres pour des raisons techniques. Les pays en développement souhaitent avoir leur mot à dire dans la régulation de l'Internet et contrôler leur propre trafic. La Chine a déjà mis en place un filtrage dynamique des liens chiffrés sur Internet. Le gouvernement iranien projette un réseau national Internet séparé pour fin la 2013. Les États-Unis étudient un réseau expérimental en Wi-Fi résistant à la censure (projet « Commotion » financé par l'Open Technology Initiative, supervisé par Google). Les conditions particulières propres au commerce électronique, à l'Internet des Objets, à la supervision routière, etc. imposent des contraintes strictes qui ouvrent naturellement la voie à des Internet spécialisés. La prochaine réunion de la CMTI de 2014 pourra peut-être en faciliter l'émergence, sous réserve d'une bonne préparation. Compte tenu de ce qui précède, il est évident que la France restera fidèle à son appartenance européenne. Ce qui veut dire aussi que nos projets de R&D en communication devraient rester inscrits dans ce périmètre. Le temps du Minitel national et franco-phone est déjà loin de nous

Daniel Battu ■



La France en réseaux

La rencontre des télécommunications et de l'informatique (1960-1980)

par Valérie Schaffer

Collection Economie et Prospectives numériques - Cigref-Nuvis

Cet ouvrage est consacré à l'analyse des divergences apparues très tôt entre le monde des télécoms et celui des informaticiens, quant au choix du meilleur procédé de transmission-commutation de données numérisées (voir encadré ci-contre). L'auteur y examine lucidement le bien fondé des jugements de valeur portés sur les équipes en concurrence, en raison d'origines et de traditions différentes :

- côté télécom : nécessité de traitement en temps réel, avec une gestion garantissant qualité de service et facturation de type téléphonique,
- côté informatique : moindre attention apportée à la normalisation et acceptation d'une certaine hétérogénéité pour les terminaux.

Soulignons toutefois que l'auteur évite soigneusement la caricature pour dépassionner le débat encore vif aujourd'hui, vertu cardinale de l'historien communiquant sans réserve ses sources (citations, bibliographie). C'est le grand mérite de cet ouvrage qui invite à réfléchir sur la portée économique et sociale des grands choix techniques d'infrastructures, à l'origine de polémiques au plan politico-industriel.

Il ne faut pas occulter la difficulté, pour le lecteur peu familiarisé avec la nature technique du texte, de tirer profit des leçons de l'histoire des réseaux, l'intrication des jeux d'acteurs sur deux décennies est telle qu'elle peut engendrer l'ennui. Au delà de la technique évoquée avec beaucoup de rigueur dans la terminologie, dans les sigles en particulier, le spécialiste des réseaux trouvera son compte dans la clarification des enjeux de pouvoir apparus très tôt lors de la création des premiers grands réseaux numériques en France, mais aussi à l'étranger. Aborder l'aventure d'internet n'en sera que plus facilitée, rejoignant en cela l'excellent travail de Marie Carpenter dans son ouvrage « La bataille des télécoms-vers une France numérique » plus axé sur l'aventure du téléphone-Minitel et Mobiles (voir rubrique « Bonnes feuilles » du bulletin n°111).

Pierre Loyez ■



BONNES FEUILLES

■ ■ ■ ■ ■ Commutation de données par paquets

Objet de polémique durant les années 70, le choix de la technique de transmission numérique dans un réseau d'ordinateurs repose sur deux solutions d'un même problème: faire circuler des groupes d'octets reconnaissables par en têtes et adresses:

- soit en créant un chemin virtuel grâce à un préadressage (mode connecté),
- soit selon le principe de datagrammes consistant à doter chaque message de commandes propres à sa progression dans le réseau (mode non connecté).

Au premier type correspond le projet initial RCP suivi de Transpac développé par le CNET, au deuxième le projet CYCLADES développé par l'IRIA.

A noter que les réseaux dits IP (Internet Protocol) transfèrent des datagrammes en mode non connecté.



Investissement et croissance dans le secteur des télécoms

Tel était le thème du débat organisé par ITEMS International et le Cabinet SAMMAN le 28 février dernier à l'Assemblée Nationale.

Se voulant pragmatique une semaine après les déclarations gouvernementales sur l'avenir du numérique en France, les interventions ont porté successivement sur :

- > **l'état des lieux**, en soulignant une destruction progressive des valeurs économiques, malgré des usages et une consommation en nette croissance.
- > **une problématique innovation/compétitivité/concurrence** mal réglée dans le tandem ARCEP-Autorité de la Concurrence.
- > **l'échec d'une politique d'investissement coordonnée au plan européen**, en raison même de la prolifération d'opérateurs (128 contre 5 aux US et 3 en Chine).

En conclusion, parmi les pistes suggérées :

1. Revenir sur la fiscalité du secteur (cf. le poids des licences).
2. Redonner de la visibilité réglementaire sur les règles de mutualisation dans les infrastructures.
3. Considérer que l'innovation vient des usages et prêter attention aux relations Machines-Machines (Everyware ou M2M).

(<http://debattelecoms.fr> ou <http://www.items.fr> ou <http://cabinet-samman.com>) ■



Assemblée Générale Ordinaire des membres de l'IREST

Jeudi 11 avril à 17 h
École **TELECOM PARISTECH**
46, rue Barrault - 75013 Paris
Métro : Corvisart

L'assemblée générale est l'occasion de faire participer effectivement les membres intéressés aux activités de l'association, en les élisant au conseil d'administration.

Nous recherchons en particulier des personnes intéressées à participer à :

- l'organisation et l'animation de tables rondes
- la rédaction du bulletin de l'association en aidant le responsable actuel Pierre Loyez
- L'animation du site de l'IREST sur l'Internet en aidant le web-mestre actuel Jean-Jacques Damlamian.

Si vous êtes intéressé par l'une de ces fonctions il sera apprécié que vous le mentioniez dans votre lettre de motivation.

Les candidats au conseil d'administration de l'IREST devront adresser leur candidature au président de l'association, avant le **31 mars 2013**, accompagnée d'une lettre de motivation.

Notre Assemblée sera suivie d'une Table ronde (voir annonce page suivante).



▲ Laure Pamart a rejoint l'IREST en janvier 2013, assistée ici de Marc Casali.

Bulletin d'adhésion ou de renouvellement



À retourner à l'IREST, 37-39 rue Dareau - 75014 PARIS accompagné d'un chèque à l'ordre de l'Institut, d'un des montants indiqués au tableau.

Je soussigné,

Prénoms, Nom :

Profession :

Société :

N° d'adhérent :

Adresse :

Adresse professionnelle :

Téléphone :

Téléphone professionnel :

Mobile :

Mail :

Déclare vouloir participer à l'association constituée dans le cadre de la loi du 1^{er} juillet 1901 et dénommée **Institut de Recherches Économiques et Sociales sur les Télécommunications** comme personne physique adhérente.

À..... le.....
Signature :

Catégorie	Tarifs en Euros	
Personnes physiques		
Adhérent	50 €	30 €*
Adhérent bienfaiteur	100 €	70 €*
Étudiant (joindre une copie de la carte étudiant)	20 €	
Retraité (joindre une copie de la carte retraité)	50 €	10 €*
Personnes morales		
Membre	200 €	190 €*
Bienfaiteur	1 500 €	1 490 €*
Sponsor	5 000 €	4 990 €*
Privilège	10 000 €	9 990 €*

*Montant du reçu fiscal qui vous sera adressé.

Réunion- Débat

**Jeudi 11 avril, 18h-20h
à Telecom-Paris Tech**

**46, rue Barrault
75013 Paris
M° Corvisart**

Vos rendez-vous

Dans sa décision du 20 septembre 2012 l'Autorité de la concurrence déclare :

« Exiger de Cogent un paiement pour un accroissement de la capacité d'interconnexion n'apparaît donc pas comme relevant, en soi, d'un comportement anticoncurrentiel. »

La partie « prix » du NET

**A la recherche de l'optimum
économique et social
entre neutralité et gestion**

En d'autres termes, les opérateurs de boucle locale sont en droit de fixer un tarif de terminaison d'appel directement aux fournisseurs de contenus, ou, si ceux-ci passent par l'intermédiaire de transitaire ou d'opérateur de peering, de facturer ces derniers.

Sur ce sujet les avis sont extrêmement partagés :

L'Etno¹⁾ déclarait récemment *« Rien ne devrait empêcher la conclusion d'accords commerciaux permettant de différencier les qualités de service. »*

France Télécom, par la voix de son DGA, Pierre Louette, déclarait le 10 janvier dernier aux Echos :

« Les accords d'interconnexion que nous avons signés avec les acteurs les plus importants du NET nous rapportent moins que les coûts occasionnés, mais nous avons choisi d'agir plutôt que de gémir. »

D'un autre côté, les économistes de l'OCDE considèrent que *« le modèle Internet actuel fonctionne extrêmement bien »* que *« les propositions de l'Etno seraient très difficiles à mettre en œuvre »* pour aller jusqu'à déclarer que les autorités doivent *« s'assurer que l'inefficacité du modèle traditionnel des appels téléphoniques ne contamine pas Internet »*. Un brin provocateur.

Parallèlement, l'ARCEP cherche à acquérir de l'information sur ce marché en décidant d'une collecte de données en mars 2012 spécifique à ce marché de l'interconnexion IP et en diligentant une enquête à partir d'une plainte d'une association de consommateurs contre Free qui aurait restreint l'accès à YOU TUBE.

Ce dernier opérateur, avec un humour certain, répondait au berger en mettant en œuvre une fonctionnalité de sa *box* permettant de bloquer les publicités cœur de l'économie numérique.

Dans ce contexte, l'IREST vous propose un débat entre les différents acteurs de ce marché en vue de tenter de définir ce que pourrait être un optimum économique et social entre neutralité et gestion technique et économique des réseaux.

Autour d'un modérateur, Maître Benoît de La Taille, l'IREST vous propose de réunir des représentants des opérateurs (Transit, CDN et boucle locale), un ou des représentants des OTT, un ou deux représentants des régulateurs, un constructeur.

*1) ETNO : European Telecommunication Network
Operators'Association*

IREST

**INSTITUT DE RECHERCHES ECONOMIQUES
ET SOCIALES SUR LES TELECOMMUNICATIONS** Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901

37-39 rue Dareau 75014 PARIS - Tél. 01 45 81 71 31 - Fax 01 45 81 71 43 - irest@irest.org - www.irest.org

Le numéro : 7 € - Abonnement pour 1 an : 30 € - ISSN 0755-2661 - Tirage 200 exemplaires - Commission paritaire : n° 59978 -
Directeur de la publication : Pierre Loyez - Maquette : www.marcasali.com - Imprimeur : Saxoprint - 122 avenue de France - 75013 Paris