

INFOSAT TELECOM

Technopole du Madrillet

*59 rue Caroline Herschel 76800 Saint
Etienne du Rouvray*

Tel 0974 762 595 Fax 09 72 19 53 58

Email infosat@infosat..tm.fr

Web <http://www.infosat.tm.fr>



Contribution de la société INFOSAT Télécom

**Précisions sur les conditions d'accessibilité et d'ouverture des
infrastructures et des réseaux éligibles à une aide du fonds
d'aménagement numérique des territoires**

La société INFOSAT Télécom

- Infosat Télécom fait partie des quelques sociétés opérateurs de télécommunication à construire et à exploiter les réseaux dans les zones les plus reculées et sur des territoires très variés .
- Avec plusieurs milliers de clients connectés sur nos infrastructures radios et travaillant depuis plusieurs années avec les collectivités locales (CC , Département , Agglomération) notre approche se veut pragmatique, économiquement pérenne et rapidement opérationnelle.
- INFOSAT Télécom a racheté le réseau d 'initiative publique (RIP) du Conseil Général de Seine Maritime (WIFI et WIMAX) en mars 2010 pour le faire évoluer .
- Avec l 'expérience d 'un département complet (Seine Maritime) dont le stade de résorption des zones blanches est acquis et ou la montée en débit est la préoccupation première INFOSAT Télécom dispose d 'une visibilité technologique et économique très importante.
- INFOSAT Télécom est positionné sur le marché de la boucle locale entre le lien optique du backhaul et l 'abonné et cela en alternative du réseau cuivre de France Télécom.
- Si la fibre optique est la quasiment seule solution pour les backhails nationaux et départementaux, nous pensons que les technologies radios permettent et permettront d 'atteindre des débits très importants pour des coûts inférieurs au FTTH/FTTB et au ré-aménagement de la boucle cuivre.





Evolution des technologies radios permettant la montée en débit.

Etat de l'art.

MIMO

Beamforming

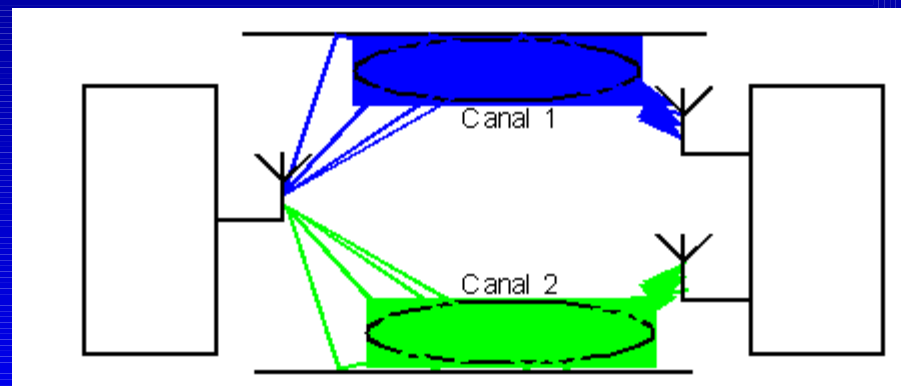
utilisation des « trous »

Fréquences hautes (40 - 60 Ghz)

Des montées en débit prévisibles

(disponible et en exploitation)

- Le traitement du signal radio est à la base même de toutes les montées en débit que cela soit sur le cuivre, l'optique ou l'air .
- La technologie dite MIMO , multi-in / Multi-out, permet en doublant le signal en émission et en réception avec une double polarité (verticale+horizontale) de passer les débits théoriques de 54 Mbits à 300 Mbits pour les technologies issues du WIFI. Ces mêmes technologies seront utilisées dans la 4G pour atteindre des débits proches . Elles permettent déjà des offres 10/10 et 20/20 Mbits à l'abonné, dépassant largement les offres cuivre et wimax



Des montées en débit prévisibles

(premiers tests 1er trimestre 2011)

- La technologie dite du « beamforming » ou des antennes « intelligentes » permet de créer des micro-spots entre l'antenne de base et l'abonné, permettant l'élimination des bruits parasites et permettant la réutilisation des fréquences avec peu d'interférences permettant une densification des points d'émission



Exemple de secteur (90°) de station de base en cours de validation expérimentale, 48 microspots de 24 dBm chacun permettant d'éviter la pollution du spectre 5 Ghz et permettant une réutilisation plus importante des fréquences.

Cette même technologie peut être utilisée dans le spatial. Le satellite STENTOR du CNES (crashé avec l'un des premiers vol d'ARIANE 5) devait valider ce type d'antenne ainsi que les moteurs à plasma destinés à la stabilisation du satellite géostationnaire à 36 000 km. (ré-utilisation du spectre, micro-spot à l'échelle d'un département)

La réutilisation des fréquences permet un ratio Mhz / Mbit très intéressant pour un opérateur radio



Des montées en débit prévisibles

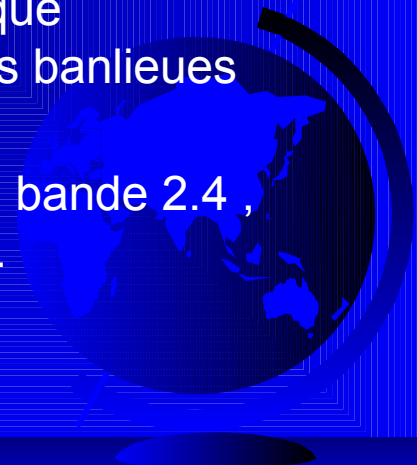
- Utilisation des « trous » laissé par la TNT sur le territoire. La télévision numérique terrestre n'utilise pas à un instant ' T ' et en un lieu ' L ' l'ensemble des ressources bloquées par le régulateur. La technique consiste en des équipements radio à l'écoute très précise du spectre et capable de gérer intelligemment les espaces où l'audio-visuel n'utilise pas le spectre.
- L'intérêt de ce type d'équipement est de travailler dans des bandes de fréquences très utiles pour l'aménagement du territoire (< 900 Mhz) qui disposent d'une bonne pénétration de terrain (végétation , vallonement etc).
- L'association des technologies de type MIMO + Beamforming permettent d'accroître la performance de ce type de dispositif.
- La FCC vient d'autoriser aux USA des déploiements de ce type sur son territoire afin de mettre en place une couverture haut débit universelle.
- Une autorisation temporaire expérimentale en France serait la bienvenue



Des montées en débit prévisibles

(en labo)

- Utilisation de la bande haute (40 - 60 Ghz) . Les équipementiers WIFI ont dans les projets l'utilisation de ce type de bande afin de fournir des services de l'ordre du Gbit à l'abonné en intégrant les évolutions précédentes. (Mimo + Beamforming)
- Les distances de couverture à ces fréquences ne seront que de quelques centaines de mètres mais cependant très suffisantes pour imaginer un déploiement vertical du FTTH ou la couverture des zones pavillonnaires en THD
- La FCC aux USA a rendu libre une partie de ce spectre pour les applications de liens final entre l'abonné et le réseau optique généralement posé en fibre aérienne (en particulier sur les banlieues pavillonnaires)
- Il serait important d'ouvrir une partie de spectre comme la bande 2.4 , 5.4 pour les applications de THD sur de courtes distances.



Les autres technologies radios

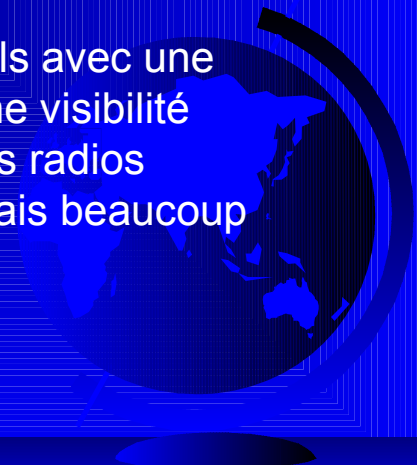
- Le satellite s'il est séduisant sur son mode de couverture et d'universalité d'accès, il souffre d'une équation économique qui ne lui permet pas de rivaliser avec les solutions terrestres actuellement. Il doit être réservé à des usages exceptionnels : A titre d'exemple voici le modèle d'E-bird lancé par Eutelsat en 2003 pour l'offre internet par satellite (offre actuelle D-star en bande Ku)
 - prix du satellite en orbite : 180 M€, durée 10 ans, amortissement mensuel : 1,5 M€
 - Capacité spatiale moins de 1 Gbits (20 répéteurs)
 - CIR Moyen sur l'ADSL terrestre : 50 Kbits (offre Bitstream)
 - Capacité de 20 000 abonnés à 50 Kbits
 - Recette : $20\,000 \times 29 \text{ €HT (35TTC)} = 580\,000 \text{ €HT}$ pour une charge sans exploitation ni transit internet de 1,5 M€
- Cette simple équation montre que les solutions satellites doivent impérativement être subventionnées en exploitation à moins de réduire le CIR à moins de 10kbits (ou de limiter le volume ce qui est le cas actuel). Cela qui n'est plus compatible avec les usages actuels de l'Internet.



Technologies radios terrestres

(contraintes économiques de déploiement)

- Etant donné l'avancée technologique permanente (OFDM, MIMO , Beamforming etc) il est impératif de ne choisir des technologies uniquement que sur les critères suivants :
 - Le débit et les performances doivent toujours être valides dans 5 ans
 - Durée d'amortissement < 5 ans (une génération d'équipement)
- Ces contraintes posent des problèmes majeurs pour les technologies actuelles
 - Le Wimax (impossible à amortir)
 - La 4G en aménagement du territoire trop peu d'abonné pour amortir des investissements lourds (équipement ,fibrage des points hauts et licence)
- Si les investissements de pose de fibre optique dans les backhails avec une capillarité importante (une prise fibre par commune) dispose d'une visibilité quasiment certaine à échéance de 10 ou 15 ans , les technologies radios (satellite, hertzien , wifi , wimax ,3G , 4G) doivent intégrer des délais beaucoup plus court d'amortissement.



Mise à jour de la boucle cuivre

- La mise à jour de la boucle cuivre de France Télécom pose un problème économique important en particulier dans les zones urbaines et péri-urbaine.
- Il n'existe pas ou très peu en zone péri-urbaine de SR (sous répartiteur) , en effet la construction historique du réseau s'apparente plus à une « tache d'huile » avec des extensions progressives sur des cables en 4/10ième généralement.
- Ainsi sur l'agglomération de Rouen par exemple , la construction de NRA péri-urbain représente une facture de l'ordre de 300 à 550 k€ par commune (hors adduction optique)
- En l'état des finances des collectivités il est peu probable qu'il soit donné suite aux propositions de France Telecom
- Se pose pour la suite également la notion de retour sur investissement pour la collectivité qui effectue un investissement au seul profit de France Telecom.
- En zone rurale la problématique est surtout portée sur le problème de l'adduction du SR en effet si celui ci doit être fibré pour fournir 20 Mbits la facture dépasse rapidement les 200 k €
- D'une façon générale on arrive rapidement à des prix avoisinant les 1000 € par prise ce qui n'est plus supportable pour les collectivités.





Les solutions déployées par INFOSAT Télécom

Réalité du terrain ,
Un minimum de 10 Mbits à l'abonné immédiatement ,
Zones rurales, urbaines et ZAE dans le même panier ,
Une réalisation concrète : Numériseine en Seine Maritime

Constat de terrain, un décalage très fort entre communiqué de presse et réalité

- Dans les faits :
 - Dans les départements peu peuplés (moins de 200 000 habitants) seuls 50% des NRA sont fibrés , donc 50% des NRA ne délivre un débit max que de 2 Mbits (souvent moins de 1 Mbits)
 - Dans ces départements une dizaine de communes ne disposent plus du service de téléphonie fixe en raison de l'état du réseau cuivre (service universel)
 - France Télécom n'a effectué quasiment aucune construction de câble de transport depuis 10 ans
 - Les Câbles de transport sont souvent en très mauvais état
 - Les mouvements de population de l'urbain vers le rural ou péri-urbain sont très importants depuis quelques années (prix de l'immobilier) et les réseaux cuivre sont à saturation . La suppression des multiplexeurs est illusoire car elle demande des investissements lourd en cuivre ou optique avec génie civil et création de SR, On assiste le plus souvent à un déplacement des multiplexeurs.
 - Les effets de diaphonie sont de plus en plus importants sur l'infrastructure de transport . Nous assistons en milieu urbain et rural à une dégradation permanente des liens SDSL nécessitant soit l'augmentation du nombre de paires de cuivre , soit la réduction du débit
 - Les systèmes d'éligibilité de France Télécom sont souvent très optimiste quand au débit effectif sur le terrain.
- Les interventions déjà effectuées
 - La mise en place des DSP , Regies et autres PPP n'ont modifiées qu'à la marge ces problèmes car ces interventions s'effectuent en amont du réseau cuivre de France Télécom. Cependant ces infrastructures sont des dorsales incontournables et souvent les premières pierres vers l'opticalisation de l'ensemble du réseau .



Etat de l'offre actuelle et perspectives

- 40% des lignes ne sont pas éligibles à débit supérieur à 4 Mbits que ce soit en zone urbaine ou rurale (étude Ariase).
 - A titre d'exemple sur le département de Seine Maritime sur les 14 collèges ne disposant pas de 2 Mbits, les 14 sont en zone urbaine (Rouen, Elbeuf, Le Havre, Dieppe, Le Tréport), les autres sont situés dans les chef-lieux de canton et donc souvent proche d'un NRA
 - A titre d'exemple encore les principales zones d'activités de l'agglomération de Rouen sont ou étaient (avant la création de NRA HD) en zone blanches, la création d'un réseau optique d'agglomération solutionne le problème du THD. Si une agglomération de 500 000 habitants traite le problème ce n'est pas le cas des CC rurales.
- Il est donc nécessaire de trouver des solutions d'urgence aussi bien sur les zones rurales qu'urbaines en particulier pour les 20% des utilisateurs qui ne disposent pas de 2 Mbits.
- L'objectif est de délivrer 10 Mbits rapidement avec une évolution à 20 Mbits sur les 5 années à venir



Problématique des Zones d 'activités très proche des zones rurales

- Par définition les Zones d 'activités ont quasiment les mêmes caractéristiques de terrain que les zones rurales .
 - Par définition éloignés du NRA (généralement en centre ville près de la Poste) .
 - Des distances entre les bâtiments identiques aux zones rurales (on est loin d 'un habitat dense)
- La demande majeure porte essentiellement sur l 'augmentation des débits et l 'offre VOIP illimité aussi bien dans les zone urbaines que rurales.
- La demande en télévision « live » ou « broadcast » ne semble pas être la principale motivation des utilisateurs .(le satellite offre souvent une alternative déjà existante)
- La demande porte essentiellement sur la TV à la demande ou téléchargement de films dans les zones ou les cinémas n 'existent pas. (nécessité d 'avoir 10 à 20 Mbits en pointe)
- Pour les entreprises c 'est la symétrie des débits ainsi que l 'établissement de réseaux privés qui est la principale demande .

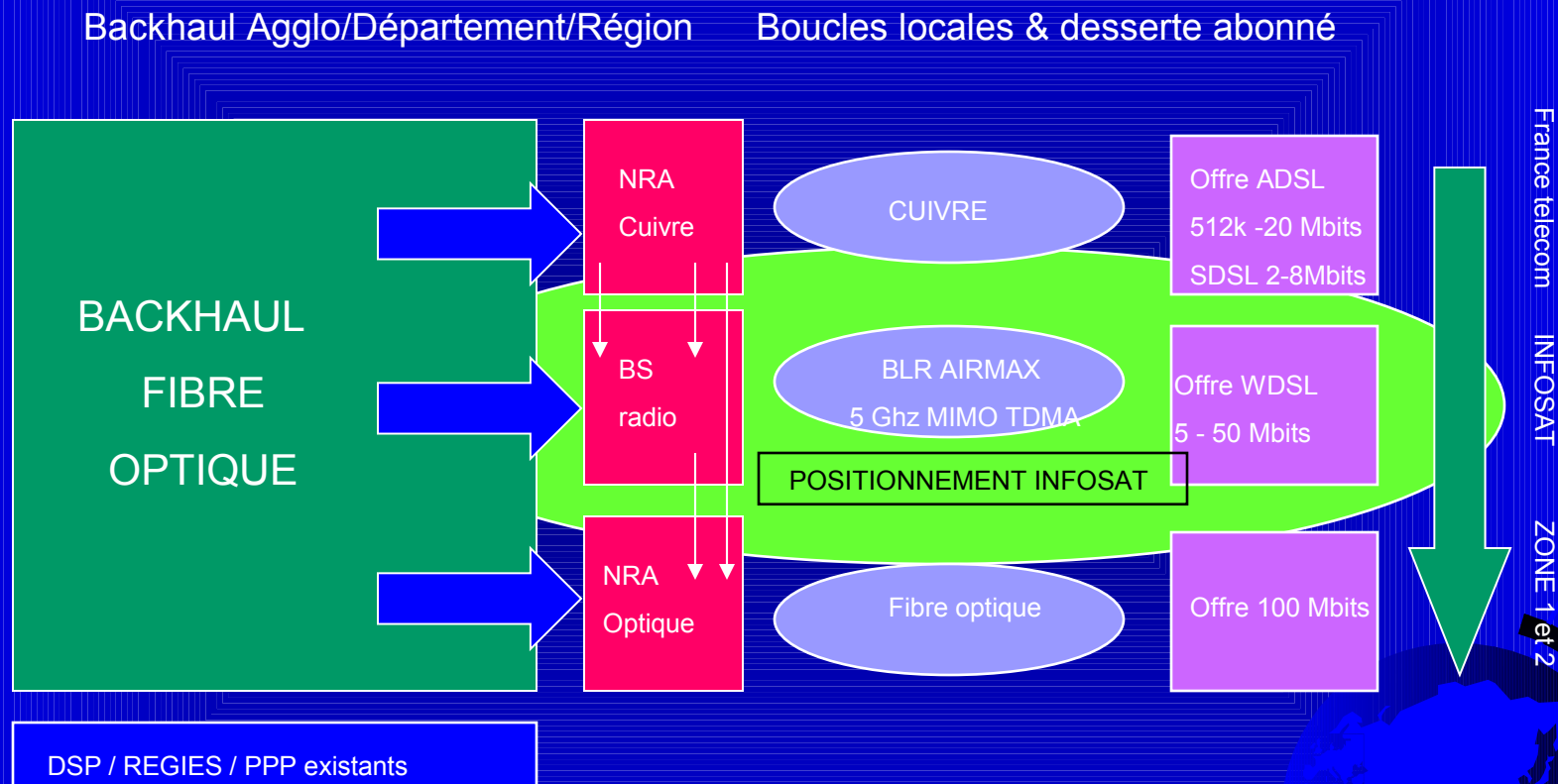


Modification des règles du jeu économiques

- Historiquement les zones rurales et les montées en débit ont toujours fait l'objet de subvention et du non amortissement des infrastructures construites .
- Dans le pire des cas l'exploitation de ces réseaux est déficitaire .
- Ces modèles ne sont plus supportables par les collectivités . En 2011 et 2012 plusieurs RIP départementaux seront en vente (comme la Seine Maritime)
- Il est donc nécessaire de revenir à de saines pratiques économiques
 - INVESTISSEMENTS = AMORTISSEMENTS
 - EXPLOITATION = EQUILIBRE
 - SOLUTIONS = INNOVATIONS
- C'est donc dans ce contexte que se place notre contribution . Il est impératif de trouver des solutions technologiques pour entrer dans ce modèle. La quatrième génération d'équipement radio avec les technologies de type MIMO répondent en grande partie à cette équation .



Evolution possible de la boucle locale



La boucle locale radio sera une étape intermédiaire ou définitive suivant les capacités d'investissement

La technologie Airmax ©

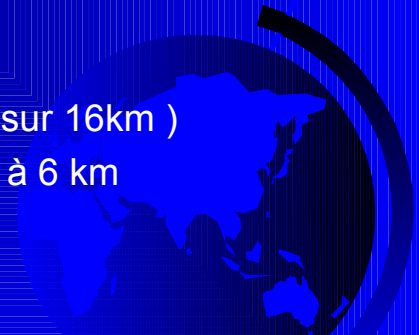
performance de la 4G sans la mobilité

- La technologie Airmax © est issue de la normalisation de la norme 802.11an
- L'utilisation de liens 2x2 (double émission/réception) procure des liens à 150 Mbits TCP/IP (symétriques)
- Utilisation de la bande libre 5.4 5.7 Ghz sans licence
- Prix des stations de base identiques à un AP WIFI haut de gamme (<1000€)
- Prix CPE , BS très voisin du WIFI (< 80€HT CPE Grand public outdoor)
- Des portées à 15km à 100 Mbits (entre 2 Pylones par exemple)
- Une adduction sur fibre optique
- Un déploiement à l'échelle départemental effectif avec 1000 clients raccordés
- La technologie MIMO / TDMA utilise des semis-conducteur de type WIFI de dernière génération , la pérenité , le développement, le volume, les prix sont donc déjà assurés
- Bande de fréquences possibles 900 Mhz, 2.4 Ghz, 3.5 Ghz, 5.4 Ghz

Performances de terrain

validation effective

- Débit validé d'une station de base :
 - Chaque secteur
 - sur 10 Mhz dispose d'une capacité radio de 65 Mbits radio , 30 Mbits TCP
 - sur 20 Mhz dispose d'une capacité radio de 130 Mbits , 65 Mbits TCP
 - sur 40 Mhz dispose d'une capacité radio de 300 Mbits , 150 Mbits TCP
 - Chaque BS de 3 secteurs dispose alors d'une capacité TCP de
 - 90 Mbits sur 10 Mhz
 - 195 Mbits sur 20 Mhz
 - 450 Mbits sur 40 Mhz
 - Dans la bande 5.4 - 5.7 Ghz on dispose de 12 canaux de 20 Mhz totalement séparés ce qui permet de construire un plan de fréquence stable .
- Distance de couverture .
 - Lien de backhauling 10 - 20 Km a vue (lien à 100 Mbits entre 2 CDE sur 16km)
 - En règle générale avec des petits CPE la distance maximale est de 5 à 6 km



Performances abonnés

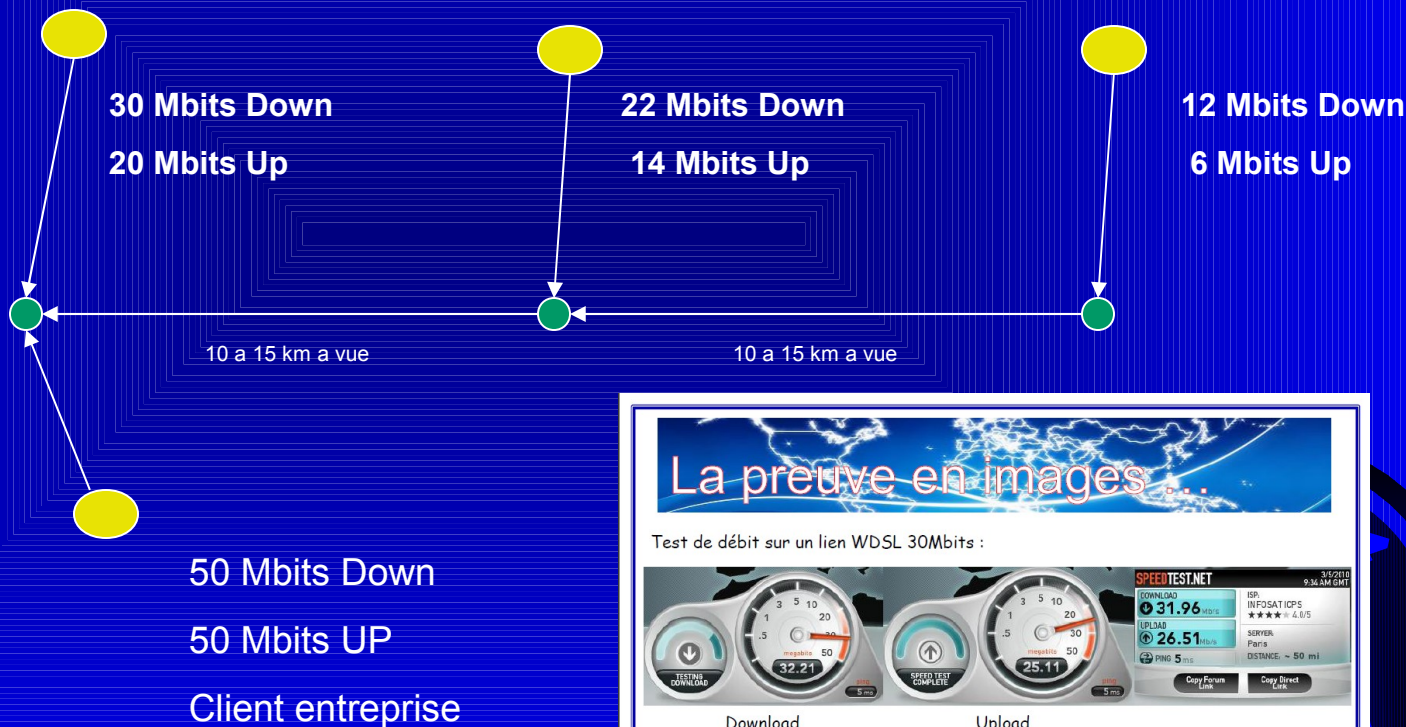
Tests réels en situation

- Débits constatés à partir d'une BS opticalisée (fibre 1 Gbit) du réseau Numériseine (Seine Maritime) avec 150 clients raccordés sur la plaque

CLIENTS ABONNES
CPE à 70 €

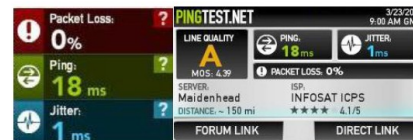
a 4 / 6 km de la BS

Station de base
Lien opticalisé
(100Mbits) ou
plus



La preuve en images ...

Test de débit sur un lien WDSL 30Mbits :



Architecture de construction

- Une station de base est constituée
 - D'un mat de 12m (bois ou acier)
 - D'une armoire de trottoir 19" 600x500 24 U
 - De 3 secteurs
 - D'un routeur CISCO permettant le protocole PPPOE et le routage IP
 - D'un switch Gbit Ethernet
 - De 3 POE injecteurs 24 V
 - D'un atelier d'énergie + rebooter GSM M2M
 - D'une adduction optique (passive ou active)
 - D'une adduction 220V 3KVA énergie
- Prix < 12k € pose comprise



Pyl TDF Autretot (76)

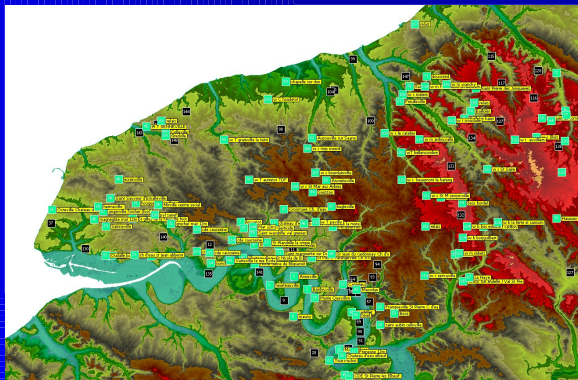


Exemple d'un réseau départemental

(Montée en débit du réseau numériseine Seine Maritime)

AVANT LA VENTE DU RIP

- Régie départementale CG76
- 36 BS WIMAX
- 84 BS WIFI
- Offre Wimax 512k: 35 €
- Offre WIFI 1 a 2 Mbits : 24.90 €
- Adduction a 100% Cuivre (CN2 / DSLE)
- 750 Clients raccordés (500 Wifi , 250 Wimax)
- Exploitation déficitaire de plusieurs centaines de milliers d'Euros



APRES LA VENTE DU RIP (phase 1)

- Réseau privé (Infosat Telecom)
- Investissement 300 k€ en fonds propres
- 48 BS AIRMAX (fermeture de 36 BS Wimax)
- 84 BS WIFI (doublement partiel par Airmux)
- Offre 2 Mbits et 10 Mbits :29.90 €
- Offre 20 Mbits entreprises : 39.90 €HT
- Offre Collèges / Ecoles / Lycées 10/10 Mbits 99€ (sans transit , collecte seule)
- Adduction a 45% en optique (offre 10Mbits)
- Objectif 75 % optique à 12 mois (phase 2)
- Amortissement 4 ans
- 780 clients raccordés (après fermeture du Wimax , après 2 mois de restructuration)
prévision de 1500 abonnés a 12 mois
- Réseau bénéficiaire en exploitation

Déploiement optique associé à la radio

- Le déploiement radio permet des débits d'autant plus élevés que la densité des points de présence optique est importante (jusqu'à 50 Mbits symétrique à l'abonné).
- Avant les déploiements FTTH, il est nécessaire de construire les backhails départementaux (ou régionaux) qui devront à terme fournir au moins une présence optique par commune.
- A ce jour on est très loin déjà de ce type d'infrastructure, les réseaux départementaux les plus denses ne gèrent une présence que toutes les 3 à 5 communes, les fibres ayant été conçues pour le dégroupage, elles ne couvrent pas les zones où les débits sont inférieurs à 4 Mbits.
- La montée en débit nécessite des modifications importantes des backhails optiques déjà construits pour desservir les zones éloignées des NRA
- La révision des prix des liens optiques des DSP qui ne doivent plus être établis au débit mais au potentiel de clients desservis (identique au mode de location des fourreaux de FT) permettra la fourniture du très haut débit par des technologies alternatives dans les lieux les plus reculés. Le département de la Haute Marne prend cette option sur la commercialisation optique pour favoriser la montée en débit.



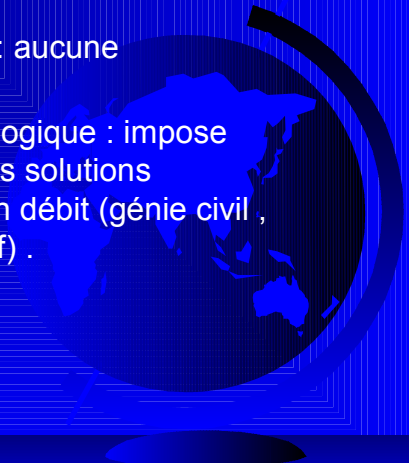
Intervention publique envisagée

- **Construction des infrastructures passives.**

- Il est possible d'envisager la montée en débit sur zones peu denses avec un montage identique à celui qui a été pratiqué pour le GSM. La collectivité prend en charge la construction des infrastructures passives comme les pylônes ou l'aménagement de plate-forme sur les CDE (nettement moins coûteux), amène la fibre noire (FON) optique via les DSP(ou régie) au pied des points hauts. Les opérateurs construisent alors la partie active du réseau (dont ils sont propriétaires).
- La mise en concurrence s'effectue alors par les technologies (entre 4G et Airmax par exemple) et par les services proposés (service fixe ou mobile haut débit).
- Il y a alors respect de la concurrence par les infrastructures.

- **Garantie d'emprunt auprès des opérateurs privés**

- Comme nous l'avons vu précédemment l'état de l'art des technologies permet d'envisager un amortissement des infrastructures sur 5 ans pour la partie radio. La collectivité garantit un emprunt pour le compte de l'opérateur qui construit l'infrastructure.
- La mise en concurrence s'effectue par appel d'offre de la collectivité désirant offrir le service sur son territoire
- L'opérateur garde et exploite le réseau à sa charge et doit être en mesure de rembourser l'emprunt
- Avantage pour la collectivité : aucune subvention
- Favorise l'innovation technologique : impose aux opérateurs de trouver des solutions innovantes pour la montée en débit (génie civil, construction équipement actif) .



Conclusion

- INFOSAT Télécom a démontré à une échelle départementale qu'il était possible d'offrir des débits de 10 et 20 Mbits à l'abonné à partir des technologies radios innovantes et disponibles .
- INFOSAT Télécom démontre que les prix pratiqués à l'abonné ne sont en rien supérieurs à ceux pratiqués dans l'ADSL
- INFOSAT montre que l'offre dépasse déjà l'offre cuivre de France Télécom en offrant 10 Mbits TCP symétrique pour les entreprises contre 8 Mbits ATM (7,5 TCP) sur le cuivre.
- INFOSAT démontre à l'échelle départementale qu'il est possible d'améliorer rapidement la situation avec un investissement privé et un amortissement sur 5 ans.
- INFOSAT prévoit dès maintenant que l'infrastructure est évolutive vers des débits supérieurs
- La duplication du modèle est possible à d'autres territoires, dans le pur respect d'une concurrence libre et non faussée sur les infrastructures.

