

## Le point sur ... le THD radio

**L**e Président de la République a fixé comme objectif national que tous les français puissent bénéficier d'un « bon haut débit » en 2020 (8 Mbit/s) et du Très haut débit en 2022 (30 Mbit/s). Un tel objectif ne peut être atteint qu'en recourant à un mix technologique pour que, partout en France, même dans les endroits les plus reculés du territoire, chacun puisse disposer d'un lien d'accès à l'internet dont le débit descendant soit au moins égal à 30Mbit/s. Le FttH, le câble, le cuivre (VDSL sur lignes courtes), la téléphonie mobile 4G et enfin les réseaux radio fixes, dénommés «THD Radio» par l'Arcep, sont autant de technologies aux performances très distinctes les unes des autres composant ce mix technologique.

L'objectif de la présente fiche «Le point sur ...» est de tirer les enseignements de l'expérience passée en matière de réseaux radio fixes, d'exposer un état de l'art des technologies disponibles à même de proposer des services à 8 puis 30Mbit/s et d'examiner les conditions techniques et économiques du déploiement d'une nouvelle génération de réseaux radio fixes méritant le qualificatif de THD.

### Un bref historique

À l'origine, le principe de desserte par des réseaux radios des zones rurales avec un mauvais ADSL a été mis en œuvre dans le Tarn en 1998 par une association de passionnés.

Avec l'assouplissement des conditions d'usage de fréquences en 2002/2003 et la disponibilité de points d'accès à bas coût, des Rural Area Networks reposant sur du wifi communautaire ont vu le jour et se sont développés.



Zone blanche ADSL à l'intérieur de la courbe rose.

Dans un second temps, au milieu des années 2000, les collectivités se sont intéressées à ces réseaux et à ce moyen de desservir les zones les plus rurales. Elles ont donc confié à des opérateurs radio le soin d'apporter un premier niveau de service d'accès à l'internet aux foyers et aux entreprises concernées.

Des contrats visant des communes, des EPCI, des départements ou même des régions ont été passés sur des durées souvent limitées à 5 ans, avec des formules diverses comme des délégations de services publics (DSP) simplifiées ou des contrats de services. Quelques DSP départementales dites «RIP 1G» (collecte en fibre optique des NRA et desserte de zones d'activité) comportaient un volet radio pour la couverture des zones blanches.

#### Ne pas confondre : 4G fixe et THD radio

Depuis quelques mois, dans un cadre commercial expérimental, certains opérateurs mobiles proposent des offres dénommées «**4G fixe**». Ces offres consistent à proposer un accès à l'internet forfaitaire sur leurs réseaux mobiles 4G pour un usage en situation fixe au moyen d'un terminal spécifique, sorte de box qui ne permet que l'accès à l'internet assorti d'un quota de données important. Cette offre est réservée à une clientèle que les opérateurs ont identifiée comme résidant dans des zones mal couvertes en DSL.

Le **THD radio** propose des services très haut débit triple-play sur des réseaux radio fixes par construction, en usage illimité et dont la conception répond à un objectif d'aménagement numérique.

Deux grandes familles de technologies de réseaux radio ont été déployées :

- Les réseaux fonctionnant sur des bandes de fréquences libres d'utilisation : WiFi, WiFiMax (technologie propriétaire), HiperLAN, dans les bandes 2,4 GHz et 5,4 GHz
- Les réseaux WiMAX fonctionnant sur des bandes de fréquences sous licence, 3,5GHz, dont toutes les Régions de France avaient été attributaires en 2006, ainsi que quelques opérateurs spécialisés.

Dans une grande majorité de cas, les réseaux déployés en vue de desservir les particuliers reposent sur une architecture point-à-multipoint, pour offrir le service à un grand nombre d'abonnés potentiels et limiter le risque lié au coût des équipements au niveau des points hauts.

Tous ces réseaux ont connu des fortunes diverses : certains ont été éteints, d'autres vont l'être dans les prochains mois, faute de desservir un nombre suffisant d'utilisateurs, notamment en raison de l'arrivée d'offres filaires concurrentes (montée en débit sur cuivre ou FttH).

D'autres ont su évoluer pour apporter un meilleur service aux abonnés : plus de débit (passant de 2 à 10Mbit/s, voire 20Mbit/s ou plus), parfois symétrique, avec des offres triple-play avec quelques restrictions, en mettant en œuvre de nouvelles solutions techniques comme le **MIMO** (réseau maillé) et en améliorant la collecte des points hauts par le déploiement de réseau en fibre optique (on parle alors de « puits optiques » dans le réseau).

Des réseaux à l'échelle départementale ou régionale existent encore et leurs porteurs sont décidés à les faire perdurer. Les réseaux communaux ou intercommunaux ont souvent été éteints à la faveur d'une opération de montée en débit du réseau cuivre ou bien leur exploitation a été regroupée à plusieurs sous l'égide d'un syndicat mixte ouvert départemental.

Dans sa dernière analyse des marchés, en octobre 2016, l'Arcep a dénombré environ 56 000 abonnés radio.

## Retour d'expérience

Le groupe ANT a recueilli un certain nombre de témoignages permettant d'identifier les points saillants suivants.

### Les points hauts : le nerf de la guerre

Les opérateurs ont besoin de l'appui des collectivités pour pouvoir s'installer sur les infrastructures dont elles sont propriétaires. Quelques difficultés se sont fait jour en raison de la saturation des édifices, des contraintes liées au plan Vigipirate concernant les châteaux d'eau, la réticence de la population face à la problématique santé liée aux ondes, voire des diocèses dans certains départements.

D'autres supports sont mobilisables, les pylônes de téléphonie mobile, les silos.



Antenne WiFi dans le clocher d'une église

### Les réseaux radio haut débit

Le fonctionnement des réseaux Wifi dans la bande 2,4GHz souffre de plus en plus de la pollution radio des boxes des abonnés ADSL qui sont installés à proximité des abonnés radio.

Le débit offert est fonction de la distance, la latence augmente avec le nombre de bonds en faisceaux hertziens avant d'atteindre un « puits fibre optique » sur le réseau de collecte.

Une des raisons de l'insuccès de plusieurs réseaux radio fixe a été le taux d'échec (client intéressé mais impossible à raccorder au réseau) qui, dans certaines zones, pouvait atteindre 30%.

Pour éviter la contrainte d'un dépôt de demande de permis de construire pour les poteaux de plus de 12 m de haut, les opérateurs ont souvent fixé les antennes sur des poteaux en bois de cette dimension. En installant les antennes sur des pylônes ou des châteaux d'eau de 30 ou 40 m, le taux d'échec tombe entre 5 et 10%.

Sur les réseaux encore en service, le nombre d'abonnés par antenne reste modeste, de 10 à 30.

## Premiers retours d'expérience du TD-LTE

Des collectivités qui ont sur leur territoire des réseaux radio encore en activité ont expérimenté la technologie TD-LTE (système numérique de radio THD). L'une d'elle a constaté qu'il était possible de proposer du 20Mbit/s à une dizaine d'abonnés mais tant qu'elle ne dispose que de deux fois 15MHz, elle se limitera à 10Mbit/s pour pouvoir servir des abonnés jusqu'à 15km de l'antenne.

Le réglage du tilt des antennes clients (inclinaison verticale) est un moyen d'optimiser la couverture et un paramètre ayant une grande incidence sur le rapport signal/bruit qui définit la qualité de service offert à l'utilisateur.

Financièrement, pour renouveler les équipements des clients, il faut prévoir au moins 300€ pour la fourniture d'un kit de connexion de l'abonné, auxquels s'ajoutent les frais d'installation de l'antenne et le remplacement du câble reliant l'antenne au terminal pour les usagers de la technologie radio précédente.

La commercialisation des services est difficile auprès d'un public dispersé, aujourd'hui comme hier. L'investissement commercial nécessaire de la part des FAI régionaux est très important pour un retour faible en nombre de clients car ils ne disposent pas de la force de frappe des grands nationaux qui mènent des campagnes de publicité sur la France entière.

Pour cette raison, l'action des communes et des EPCI peut être déterminante pour informer les citoyens et les amener à souscrire des abonnements qui leur permettront de ne pas être victimes de la fracture numérique. Celle-ci ne cesse de s'aggraver quand les performances des réseaux existants stagnent pendant que les besoins liés aux nouveaux usages croissent quasi-exponentiellement.

## Les attentes du public

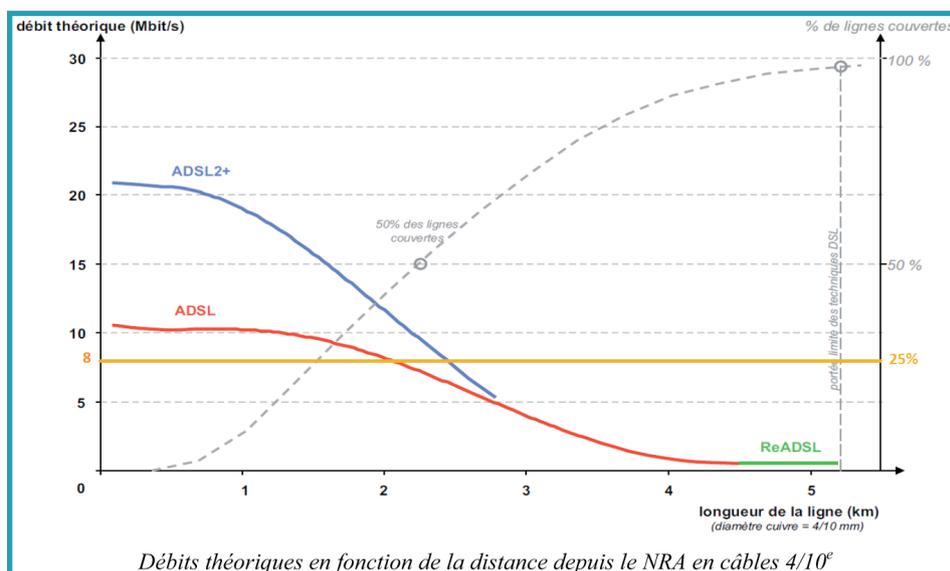
Si au début du WiFi la disponibilité effective du service suffisait, à présent les clients sont devenus plus exigeants, sans doute parce que plus dépendants, demandeurs d'un accès à l'internet fiable et de qualité. Le SAV se doit d'être réactif et efficace : une coupure de 24 heures et plus est intolérable, et il n'est plus possible de proposer des abonnements à 2Mbit/s descendants.

Les freins à la commercialisation qui ont été identifiés sont :

- ✗ La nécessité d'installer une antenne sur le toit
- ✗ Le manque de notoriété des FAI locaux
- ✗ L'impossibilité à souscrire un abonnement auprès d'un des quatre FAI nationaux
- ✗ Le manque d'offres comprenant la 4G mobile et bien souvent les offres TV
- ✗ Le mitage des zones de couverture, celles-ci étant beaucoup moins prévisibles que les couvertures DSL.

## Marché potentiel

Ce graphique réalisé par l'Arcep montre qu'on peut estimer à un quart des 33 millions de lignes en France celles dont le débit DSL est inférieur à 8Mbit/s, soit 8 millions de lignes. La difficulté est d'estimer quels locaux n'auront pas de solution alternative au DSL pour bénéficier d'un débit descendant supérieur à 8Mbit/s. Les projets FttH privés et publics, les réseaux câblés réduiront ce nombre mais les professionnels du secteur sont unanimes pour estimer le marché potentiel à un million de clients, donc 20 fois le nombre actuel d'abonnés radio.



Comme le réseau cuivre et ses lignes trop longues pour offrir un bon service n'évolue pas (ou à la marge grâce aux opérations de montée en débit financées par les collectivités ou par Orange

sur ses fonds propres), le nombre de foyers et d'entreprises intéressées par une solution THD radio devraient croître sensiblement compte tenu de la croissance constante des besoins en débit.

## Niveau de service actuel et à venir

### Débit d'accès à l'internet

Lors de leur mise en service, les réseaux radio fournissaient en général un débit descendant de 2Mbit/s. Quelques évolutions techniques ont permis à certains d'entre eux de porter ce seuil à 10Mbit/s, voire pour les plus performants d'entre eux depuis quelques mois, 30Mbit/s.

Avec les technologies WiFi MIMO et TD LTE, des débits pouvant atteindre de 30 à 60Mbit/s vont être proposés aux abonnés. Les opérateurs s'engagent dès aujourd'hui à assurer des

débits supérieurs à 30Mbit/s, ce qui vaudra à ces réseaux de mériter l'appellation Très haut débit. Toutefois, les abonnés les plus éloignés de l'antenne peuvent, dans certaines situations, disposer d'un débit inférieur à ceux qui sont plus proches. De telles valeurs devraient être de nature à faire basculer sur le THD radio des usagers de l'ADSL qui disposent d'un débit descendant de quelques Mbit/s seulement. La latence annoncée pourrait se situer autour de 20 ms.

### Services audio-visuels

Les abonnements souscrits le prouvent : les clients sont friands d'offres audiovisuelles. Désormais, des offres triple-play (téléphonie, internet et télévision, y compris 4K) sont possibles directement par les réseaux THD radio.

Les FAI proposent des offres de TV en streaming et même unicast (diffusion à l'abonné de la chaîne qu'il a demandée avec sa box TV) en qualité HD sur les réseaux de type «WiFi nouvelle génération».

### Qualité de service

La maintenance des réseaux est un facteur essentiel de leur succès commercial. En effet, les abonnés sont de plus en plus exigeants sur la disponibilité du service. Des SAV défaillants, la disponibilité insuffisante des techniciens hotline, la baisse du débit aux heures de pointes, sont les principaux sujets de mécontentement des abonnés.

Par ailleurs, les difficultés que l'on a connues lors de la commercialisation des réseaux radio par le passé restent d'actualité : nécessité d'être en vue directe de l'antenne émettrice, sensibilité à la végétation et aux conditions météorologiques.



## Marché entreprise

Des entreprises sont implantées dans les territoires en dehors des zones urbanisées, pour des raisons historiques ou opérationnelles (ex: entreprise de transport près d'un accès à l'autoroute). Il leur faut des offres assurant une garantie de qualité de service.

Des restrictions d'usage existent pour le TD-LTE : ainsi, une antenne dont l'émission radio est configurée pour une offre grand public ne peut pas offrir de solution symétrique pour les entreprises. Mais à 5Mbit/s, le débit montant peut suffire pour les usages actuels peu gourmands en bande passante.

Certains opérateurs sont prêts à s'engager sur des GTR 4 heures pour toute panne située entre le site client et l'entrée dans le réseau.

Il reste la possibilité pour les entreprises isolées, de mettre en place des faisceaux hertziens en bande libre, moins cher que dans des bandes de fréquences sous licence, pour leur apporter des débits symétriques répondant à leurs besoins.

## Conditions d'une mise en œuvre

### Architecture / Ingénierie

Le produit standard qu'attendent les clients est l'offre triple-play. Même si cette offre n'est pas utilisée, elle permet de garantir que les applications de type video streaming sont possibles. Pour répondre à leurs attentes, les FAI doivent pouvoir faire de telles offres sans saturer le réseau. Il faut donc que les réseaux de collecte des antennes aient une capacité suffisante : faisceau hertzien Giga-Ethernet ou fibre optique. Et pour diminuer la latence, il convient de supprimer le maximum de rebonds FH. Certains opérateurs n'en conservent qu'un seul. Il convient également de sécuriser l'alimentation électrique des sites en ayant une adduction spécifique avec compteur dédié par site (pas de reprise de compteur sur le camping municipal, ou une salle communale, mise à disposition par exemple...).

Pour couvrir de nouvelles zones, il sera nécessaire d'ajouter des antennes sur des points hauts, ce qui entraînera nécessairement d'importants investissements. Pour cette raison, il est essentiel que la collectivité porteuse du projet de réseau THD radio partage avec l'opérateur qui va exploiter la responsabilité de l'ingénierie et lui confie la réalisation du réseau, afin d'éviter tout risque de déconvenue au moment de la prise en exploitation.

Quand la collectivité a décidé de mettre à niveau son réseau, des questions comme «Quels points hauts mettre à niveau, lesquels éteindre (MeD, FttH) ?» doivent être posées pour optimiser le fonctionnement du réseau. En particulier, si de nouveaux points hauts plus efficaces sont nécessaires, il serait intéressant de parvenir à utiliser les pylônes du programme zone blanche centres-bourgs et France mobile.



Antenne WiFi alimentée par des panneaux solaires

A titre indicatif, dans un département qui a eu recours à la solution radio fixe, il a fallu installer, pour couvrir  $\frac{3}{4}$  du territoire, 220 sites d'émission pour desservir 50 000 foyers, soit en moyenne 220 locaux couverts par antenne avec, à l'arrivée, 20 abonnés.

Actuellement, les réseaux disposent de deux fois 15MHz de bande passante, ce qui autorise des offres commerciales à 10 Mbit/s garanties jusqu'à 15km. Les opérateurs ont besoin de tranches de fréquences supplémentaires pour proposer des débits plus importants à leurs clients.

C'est le but de la consultation publique conduite par l'Arcep à l'été 2017, destinée à fixer les conditions d'attribution de tranches

de fréquences de 50MHz dans la bande 3,4 - 3,6 GHz pour le déploiement de réseaux THD radio « *dans toutes les zones d'un département où les réseaux filaires à très haut débit ne seront pas disponibles à court ou moyen terme* ». Un guichet devrait être ouvert pour instruire les demandes des territoires dès la fin de l'année 2017. Toutefois, les coûts de ces licences et la disponibilité réelle de ces nouvelles fréquences, en quantité et dans le temps, ne sont pas connus à ce jour. Elle va différer d'un territoire à l'autre en fonction de leur libération progressive par leurs détenteurs actuels.

## Un modèle économique difficile à trouver

### Architecture / Ingénierie

Contrairement aux réseaux filaires, cuivre encore aujourd'hui, fibre optique demain, qui ont une durée de vie qui se compte en décennies, donc une période d'amortissement longue, les systèmes radio doivent être renouvelés tous les 5 voire 10 ans pour répondre aux besoins des usagers, les infrastructures de points hauts étant, quant à elles, conservées. Ces dernières représentent malgré tout le plus gros de l'investissement initial : achat et installation d'un pylône, aménagement de mâts sur des édifices, raccordement électrique sur devis, etc.

En outre, il faut limiter au maximum les dépenses récurrentes : coût de la collecte du trafic, location de points hauts. À 300€ par an, une viabilité économique est atteignable, à 1000€ par mois, c'est impossible. Pour cette raison,



il serait nécessaire qu'une tarification adaptée à ces réseaux soit proposée par les opérateurs mobiles sur leurs pylônes et par les détenteurs d'infrastructures de grande hauteur.

Dans sa version 2017, le plan FTTH ne prévoit d'aider que le raccordement en fibre optique des points hauts des réseaux mobiles dans le cadre de la résorption des zones blanches. Il aide au financement des équipements des clients. L'Etat prend en charge 50% des coûts éligibles (kit de réception et son installation) avec un plafond de 150€ en moyenne sur l'ensemble du projet.

Une nouvelle version du Cahier des Charges du Plan FTTH devrait proposer une formule adaptée de financement des réseaux THD Radio d'ici à la fin de cette année .

### Revenus

Compte tenu de l'évolution des usages et donc des besoins en débit, il est possible désormais d'espérer faire basculer sur du THD radio à 20 voire 30Mbit/s des abonnés qui n'ont actuellement que quelques Mbit/s avec leur ADSL.

L'observation du comportement des usagers explique la difficulté qu'ont les porteurs de projets à trouver un modèle économique pour leurs réseaux radio. En effet, les internautes

préfèrent souvent un service moins performant mais proposé par un fournisseur d'accès à l'internet national. Les citoyens français dans les zones rurales veulent des offres des grands FAI sur les réseaux radio. Il faut un gros écart de performance et de services offerts entre les deux pour qu'ils basculent sur une solution proposée par un opérateur régional, y compris même pour des accès en fibre optique.

## Bilan

Il faut, sur des réseaux radio existants, pouvoir, sans nouveaux investissements dans les points hauts, que le paiement des abonnements permette un retour sur investissement en moins de 5 ans tout en couvrant tous les frais d'exploitation : maintenance des installations,

coût de la collecte, transit IP, commercialisation, SAV, énergie (abonnement et consommation).

Pour des situations dans lesquelles il n'y a que 10 à 20 abonnés par antenne, le TD-LTE est une technologie qui peut s'avérer parfois difficile à rentabiliser.

## Contractualisation

Pour faire évoluer les réseaux actuellement en service, sous contrats de DSP, il est nécessaire de procéder par avenant, dont le principal intérêt est de fixer la part d'investissement de l'opérateur qui exploite et va continuer à exploiter le réseau et celle de la collectivité. Pour un département entier, les investissements à prévoir se comptent en millions d'euro.

Dans ces conditions, les collectivités retiennent fréquemment un montage comportant un marché de travaux qui leur fait supporter l'essentiel des investissements, associé à un contrat d'affermage comprenant le paiement d'une redevance d'usage. On trouve aussi des volets THD radio dans des projets de déploiement de réseaux filaires contractualisés en DSP.

Dans tous les cas, il est essentiel d'associer le futur exploitant à la maîtrise d'œuvre, soit par voie de marché public, soit par voie de prestations d'études intégrées à la DSP.

En tout état de cause, la radio demande des compétences pointues. La gestion du plan de fréquence est une affaire complexe qui doit être confiée à un opérateur.

La commercialisation du réseau est également un point essentiel. Le financement par de l'argent public, dans le cadre de l'article L1425-1 du CGCT impose une offre de gros et donc la nécessité de trouver des FAI de détail, pour le grand public et aussi pour les entreprises, avec, pour elles, des offres de meilleure qualité. Jusqu'ici, il n'a pas été possible de faire venir un des quatre grands FAI nationaux sur un réseau radio.

## Les solutions alternatives

### 4G fixe : concurrente ou complémentaire ?

Les offres des opérateurs mobiles sur leur réseau 4G destinées aux usagers qui ne disposent que d'un service ADSL à faible débit ne conviennent pas dans leur configuration actuelle aux entreprises. En revanche, avant toute opération de mise à niveau THD des réseaux radio existants, il n'est pas inutile d'interroger les quatre opérateurs pour connaître leurs intentions de déploiement 4G afin d'éviter qu'ils ne captent avec leur réseau mobile les quelques clients qui étaient initialement visés par le réseau THD radio.



### Et le satellite ?

C'est l'ultime solution quand aucune autre n'est économiquement viable. Il demeure qu'on ne peut ignorer ses limites techniques et d'usage et que les citoyens doivent bénéficier d'une

information claire. Elle constitue néanmoins un recours quand l'installation ou la mise à niveau d'une antenne THD radio ne bénéficiera qu'à un très petit nombre d'usagers.

## L'inclusion numérique dans les dossiers FSN

L'appel à projets France Très haut débit prévoit dans son cahier des charges 2017, une aide de l'Etat pour l'équipement des foyers et des entreprises en dispositif d'accès à l'internet par radio, terrestre ou satellite. Sont éligibles les foyers ou les entreprises qui ne pourront bénéficier d'un accès dont le débit descendant est inférieur à 3-4 Mbit/s, à l'issue des déploiements filaires prévus dans le dossier soumis à demande de subvention. Le gouvernement ayant récemment porté ce seuil à 8Mbit/s pour tous en 2020, le cahier des charges de l'appel à projets France très haut débit évoluera probablement sur ce point.

Le principe de neutralité technologique contraint les collectivités à demander une subvention pour des kits radio ou satellite. Mais dans les territoires qui ne disposent pas déjà d'un réseau radio opérationnel, seul le satellite peut répondre au besoin, à condition qu'il soit en mesure de servir les clients sur la zone considérée, selon les ressources qui lui restent disponibles localement sous chaque faisceau de satellite.

Généralement, les collectivités estiment le nombre de clients qui pourraient être intéressés en ne comptabilisant qu'une partie (un tiers ou un quart) de ceux qui seraient éligibles en raison d'une mauvaise couverture durable.

## Et demain ?

L'objectif est d'éviter une fracture numérique encore plus importante qu'aujourd'hui entre ceux dont les liens auront des débits qui se compteront en 100 Mbit/s et ceux qui n'auront que quelques Mbit/s.

## Nouvelles tranches de fréquences

L'Arcep doit examiner toutes les contributions qu'elle a reçues à sa consultation publique sur l'attribution de tranches de fréquences dans la bande 3,5GHz. Quand sa décision sera prise

concernant les modalités d'attribution, elle sera en mesure de répondre aux demandes des collectivités et des opérateurs œuvrant dans leurs territoires.

## Pérennité des réseaux THD radio

Les réseaux seront installés pour 10 ans, peut-être moins, mais aussi peut-être plus. La réglementation FttH en dehors des zones très denses impose à l'opérateur qui déploie de terminer toute zone arrière de point de mutualisation en moins de cinq ans à partir du début du chantier. Pour les abonnés les plus éloignés et qui n'ont pas accès à un réseau filaire suffisamment performant, le THD radio peut apporter rapidement une solution d'attente pour les quelques années à venir.

En effet, par exemple pour des fermes isolées, les coûts de raccordement peuvent se compter

en dizaines de milliers d'euro ce qui soulève la question de leur financement.

Compte tenu des investissements que la création d'un réseau THD radio entièrement nouveau nécessitent, les réseaux THD radio de demain seront, à n'en pas douter, des évolutions des réseaux déjà en service. Leur défi sera de conserver leurs clients actuels et d'en trouver de nouveaux (en général, doubler leur nombre) pour assurer l'équilibre économique de l'exploitation du réseau THD.

## Les atouts des opérateurs radio

Le premier atout des opérateurs radio est d'être capables de couvrir un département entier dans un délai de 12 à 18 mois. A la différence des opérateurs mobiles qui ont une approche industrielle, les opérateurs THD radio font du sur mesure pour leurs clients.

Ils sont généralement proches des particuliers (point de présence en mairie, sur les foires, en réunion publique...) et assez réactifs aux sollicitations des particuliers ou des élus.

Par ailleurs, l'esprit originel des Rural Area Networks reste bien présent chez certains opérateurs au-delà de la rentabilité. Ceux-ci, souvent constitués sur une base associative ou en société coopérative, conservent l'ambition de lutter contre la fracture numérique en utilisant les réseaux radios pour l'inclusion et restent particulièrement motivés pour déployer ces réseaux.