

# **Analyse des signaux CPRI**

## **sur les sites de transmission mobile à fibre optique**

**par Alain Mignot, Livingston**

Depuis de nombreuses années, les sites de transmission mobile conventionnels sont complètement dépendants des équipements installés au bas des tours, qui transmettent les signaux de données aux antennes installées à leurs sommets, grâce à des câbles coaxiaux en cuivre. Malheureusement, le temps passant, les inconvénients inhérents à cette organisation apparaissent de plus en plus clairement, les systèmes à câble coaxial s'avérant de moins en moins capables de répondre aux besoins. Cet article passe en revue la migration en cours vers des solutions plus modernes, et les difficultés que celles-ci posent en termes de test.

Les émetteurs à câble coaxial utilisés dans les infrastructures de télécommunications mobiles, sont extrêmement sensibles aux diverses formes d'interférences typiquement présentes dans ce genre d'environnement difficile. En outre, la détérioration des connecteurs et du câblage au cours du temps doit être prise en compte, car elle est susceptible de donner naissance à des phénomènes de réflexion et d'intermodulation du signal. Ceci peut, dans certains cas, se traduire par des pertes excessives au niveau du signal radio, et donc altérer l'efficacité du site de transmission mobile.

Avec l'arrivée des infrastructures réseau de nouvelle génération, qui doivent supporter des débits plus élevés que jamais, et des bandes passantes beaucoup plus larges, il est devenu nécessaire de remédier à cela. Par conséquent, on a pu assister à une évolution des équipements de télécommunications mobiles, notamment avec une nouvelle approche du transfert de données, depuis le réseau "backhaul" (réseau d'amenée) jusqu'à l'antenne.

Les stations de base, qui sont à la base des nouveaux déploiements réseau, font désormais quasi-exclusivement appel à une architecture FTTA (Fiber To The Antenna, ou fibre jusqu'à l'antenne), plutôt qu'à des émetteurs à sortie coaxiale. Dans ce cas, la fibre ne s'arrête plus au niveau de la station de base au pied de la tour, mais monte jusqu'au sommet, et se connecte directement aux antennes elles-mêmes. Les avantages fonctionnels de cette approche sont

nombreux, avec notamment un meilleur rapport signal/bruit, une consommation électrique inférieure, et le support de configurations d'antennes plus sophistiquées, qui permettent une meilleure couverture réseau, et un encombrement optimisé.

Une architecture distribuée est désormais quasi-indispensable pour les nouveaux déploiements sur le terrain, car elle permet une densité d'antennes beaucoup plus importante. Le système RF peut alors être séparé en deux sections principales, à savoir :

1. La section REC (Radio Equipment Control, ou contrôle d'équipement radio), installée au pied de la tour, qui reçoit les données à très haut débit du réseau backhaul à fibre optique.
2. La section RRH (Remote Radio Head, ou tête radio distante), située au sommet de la tour, et qui renferme tous les circuits RF de la station de base (comme le filtre RF ou l'amplificateur de puissance) ainsi que les circuits de conversion de données nécessaires. En pratique, une même section REC peut supporter plusieurs sections RRH.

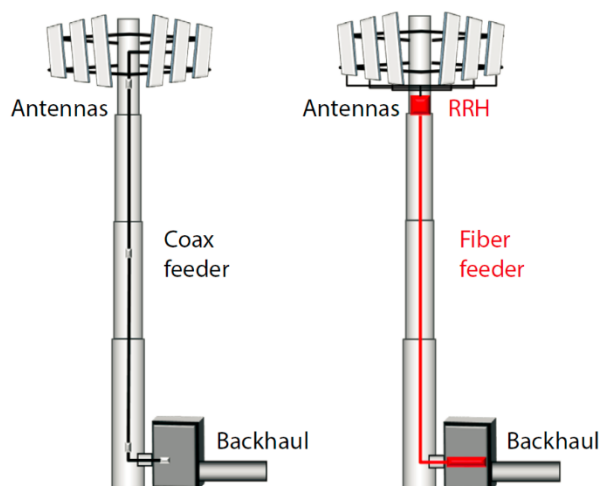
Ces deux sections peuvent communiquer entre elles, grâce au protocole CPRI (Common Public Radio Interface, ou interface radio publique commune) et à la liaison de données à fibre optique. Le protocole CPRI est issu d'une collaboration étroite entre Ericsson, Huawei, NEC et Siemens, afin de définir un cahier des charges public d'interface interne entre les sections REC et RRH des stations de base. La gestion du protocole CPRI ne génère qu'une charge limitée dans la mesure où il ne fait appel qu'aux couches 1 et 2 du modèle OSI (Open Systems Interconnection, ou interconnexion système libre). Cela signifie qu'il n'augmente que très peu la complexité globale du réseau.

L'architecture distribuée que permet CPRI, élimine le besoin d'émetteurs à sortie coaxiale, présentant un mauvais rendement et souvent générateurs de pertes, en les remplaçant par des émetteurs à fibre optique, beaucoup plus efficaces. Ceci permet d'atténuer les problèmes de pertes et de réflexion de signal évoqués précédemment. Grâce au protocole CPRI, on peut mettre en œuvre une liaison optique 10 dB, à la fois plus légère et moins encombrante, capable d'assurer des débits de données jusqu'à 9.8 Gbits/s, avec un taux d'erreurs de bits (BER pour Bit Error Rate) nominal de 10 à 12. Cependant, au delà de l'aspect performances, il y a d'autres points à considérer. Etant donné que toutes les interfaces RF sont situées au niveau du RRH au sommet de la tour, l'installation initiale, tout comme les activités de

maintenance périodiques, nécessitent de grimper en haut de la tour pour pouvoir accéder au RRH. Cela génère de nouveaux problèmes, parmi lesquels :

- Les installateurs peuvent avoir une grande expérience des câbles coaxiaux lourds et solides, mais malencontreusement endommager les fibres optiques, beaucoup plus délicates.
- Des contaminants peuvent être introduits à l'intérieur du système, du fait d'une connexion mal réalisée, ce qui peut nuire aux performances et affecter la qualité du réseau mobile.
- Si les techniciens de terrain doivent plus fréquemment monter en haut des tours d'antenne pour y effectuer des tests ou des opérations de supervision, ceci augmente le risque d'accident grave.

Régulièrement, les techniciens de terrain doivent effectuer des mesures CPRI couche 1, pour vérifier les longueurs d'onde optiques ou les débits de transmission, ainsi que des tests de maintenance couche 2, des tests de perte de trame, de perte de signal, de signalisation d'alarme distante, et de détection SAP. Les interférences RF affectent surtout les signaux de transmission des terminaux mobiles, à cause de leur puissance de transmission limitée. Ces interférences peuvent être générées par des sources externes, ou au niveau du site cellulaire par la distorsion PIM (Passive Inter Modulation, ou intermodulation passive) du signal radio.

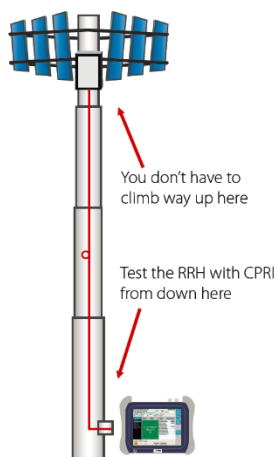


**Figure 1 : Comparaison des architectures conventionnelle et distribuée**

Pour relever les défis posés par le protocole CPRI, JDSU a développé la technologie de test RFoCPRI pour ses analyseurs d'antennes et câbles, CellAdvisor. Grâce à RFoCPRI, il est

possible de vérifier les signaux de commande CPRI, et d'extraire les données radio transférées entre REC et RRU. Cela permet aux techniciens terrain d'assurer la maintenance et le dépannage RF au pied des tours, par l'intermédiaire des interfaces fibre du REC. Cela permet de réduire sensiblement le temps et les coûts de maintenance, tout en évitant aux techniciens de monter en haut des tours.

La technologie RFoCPRI permet au CellAdvisor d'entreprendre une analyse détaillée des interférences présentes au niveau de la liaison montante et de la liaison RF descendante de la station de base. Le technicien de terrain a la possibilité d'extraire l'information RF et de la démoduler, pour connaître la puissance et les performances de modulation des signaux de commande, comme les canaux de pilotage, les identifiants de cellules et les canaux de données. En outre, cette technologie peut servir à l'acquisition des données couche 1 et couche 2.



**Figure 2 : Site de transmission mobile à architecture distribuée, testé grâce à la technologie RFoCPRI**

L'examen détaillé de la liaison montante à la recherche d'interférences intermittentes est possible, ainsi que la détection de sources potentielles de distorsion PIM, qui prévaut de plus en plus à l'ère de la 4G. Les techniciens de terrain peuvent acquérir les données nécessaires pour compiler un profil RF complet, et estimer la qualité du signal en termes de performances et de transmissions multi-entrées/multi-sorties.

L'importance de disposer d'instrumentation de pointe pour supporter la prolifération de la technologie FTTH ne doit pas être sous-estimée. Le cabinet d'études de marché Frost &

Sullivan cite l'émergence de la technologie FTTA comme facteur majeur pour prévoir le développement rapide des ventes d'équipements de test de fibres optiques dans les années à venir, pour atteindre 884.9 millions de dollars d'ici 2020. Pour cette raison, JDSU et Livingston travaillent ensemble pour fournir à leurs clients un large éventail d'options d'approvisionnement d'équipements CellAdvisor à technologie RFoCPRI, avec notamment la location court ou moyen terme, le crédit-bail, ainsi que plusieurs packages de location-vente. Ceci permettra aux utilisateurs de profiter d'un maximum de souplesse en évitant de lourds investissements directs.

En conclusion, la croissance de la demande de bande passante mobile reste soutenue, pour permettre aux clients de profiter de services multimédias, en tous lieux et à tous moments. Par conséquent, la fibre optique monte en puissance dans les réseaux d'accès radio. Avec l'arrivée de la 4G, les sites de transmission mobile conventionnels sont supplantés par de nouveaux sites à topologie distribuée. Grâce à la technologie FTTA et aux capacités supérieures qu'autorise la fibre optique, des sites mobiles plus compacts et consommant moins, tout en offrant des performances supérieures, peuvent être déployés. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'augmenter la densité d'implantation des sites. Les avantages que procure ce "fronthaul fibre", sont néanmoins contrebalancés par le fait que la technologie FTTA risque d'augmenter les coûts opérationnels et de compromettre la sécurité des techniciens. Cependant, comme nous avons pu le voir, une technologie de test innovante existe désormais, grâce à laquelle la grande majorité des travaux de test et d'analyse nécessaires à assurer le bon fonctionnement peut se faire au pied des tours.