

Internet mobile performant grâce aux antennes adaptatives

Les antennes adaptatives constituent un élément essentiel de la nouvelle technologie de téléphonie mobile 5G. Elles permettent de former le faisceau (beamforming) de façon à émettre en direction de l'utilisateur et d'atteindre ainsi efficacement de hauts débits de données. Si l'utilisateur se déplace, le signal transmis le suit. Cette directivité dynamique soulève toutefois des questions quant à la conformité relative à l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI), celle-ci n'étant pas prévue pour de tels champs.

Afin de clarifier ces questions, la FSM (Fondation pour la recherche sur l'électricité et les communications mobiles) a organisé le 26 novembre 2019 à Berne, avec Cercl'Air et l'Asut, une journée d'information qui a rencontré un grand succès auprès des services cantonaux chargés de la protection contre le RNI.

La téléphonie mobile évolue

Christian Grasser, directeur de l'Asut, a situé la 5G dans le contexte de 40 ans de communications mobiles. Les technologies sont devenues plus performantes et plus efficaces. La 4G atteint désormais ses limites et ne peut que difficilement couvrir les besoins des utilisateurs. Grâce à la 5G, le domaine des Gbit/s s'ouvre à nous, avec une latence nettement améliorée. Ceci est particulièrement utile pour les applications industrielles et dans le secteur de la mobilité.

Un autre avantage significatif: le «Network Slicing». Alors que les applications se font concurrence dans le réseau 4G, des réseaux virtuels répondant à différentes exigences peuvent être implémentés sur la même infrastructure avec la 5G. Ces réseaux découplés permettent, par exemple, de garantir constamment une disponibilité suffisante pour la police et les services d'urgence: en cas de nécessité, la réduction de capacité se fait alors plutôt au niveau du streaming. Le problème actuel lié aux goulets d'étranglement est ainsi atténué.

L'une des applications possibles de la 5G: le programme Smartrail 4.0 des CFF, qui réduit l'espacement entre les trains tout en optimisant l'exploitation du réseau ferroviaire et la sécurité. Ceci ne serait pas possible avec la commande de signaux conventionnelle.

Lorsqu'on lui a demandé si la Suisse servait de cobaye, Christian Grasser a précisé que notre pays n'était pas le seul à déployer la 5G en Europe. En outre, la Corée du Sud compte déjà 3 millions de clients enthousiasmés par les possibilités qu'elle leur offre déjà.

Comment fonctionnent les antennes adaptatives?

Frank Henschke, CTO chez Ericsson Suisse, a expliqué le fonctionnement des antennes adaptatives: celles-ci sont composées de plusieurs éléments d'antennes disposés sous forme d'un tableau, chacun pouvant être contrôlé individuellement à une amplitude donnée en décalant la phase de manière à créer, par le biais d'interférences constructives et destructives, un effet directionnel pouvant être modifié dynamiquement. Plus le nombre d'éléments couplés est élevé, plus le faisceau est étroit et plus le gain de l'antenne est important.

Franck Henschke a aussi décrit la technique Mimo «Multiple-Input Multiple-Output», qui utilise plusieurs canaux avec de plus faibles intensités de signal pour obtenir un débit de données plus élevé, ainsi que la méthode consistant à utiliser un faisceau de diffusion (broadcast beam) constamment actif pour établir une ligne et y effectuer la transmission de données.

Le beamforming est possible avec des antennes actives mais aussi passives, le logiciel déterminant le diagramme d'antenne dans les deux cas. Comme les signaux individuels sont traités directement dans les antennes actives, ces dernières ont l'avantage de ne pas nécessiter de câble épais mais uniquement une fibre optique et un câble électrique. Le grand avantage du beamforming: l'énergie n'est émise que là où elle est nécessaire. Les personnes non impliquées sont épargnées ou seulement exposées au faisceau de diffusion, d'intensité beaucoup plus faible.

Hugo Lehmann, de Swisscom, a parlé des aspects plus concrets. Le débit de données plus élevé de la 5G nécessite des fréquences d'émission plus élevées, ce qui a pour inconvénient une plus grande atténuation en espace libre; les signaux pénètrent donc moins bien dans les bâtiments. Pour émettre une bande passante de 100 MHz avec une fréquence

de 3,5 GHz au lieu d'une bande de 20 MHz à 1,8 GHz, la puissance doit être augmentée d'un facteur 16. Selon l'Asut, afin de remplir les conditions de l'ORNI, il faudrait plus de 15 000 nouveaux sites pour les antennes. Or, des moratoires et objections retardent fortement leur construction, ce qui est regrettable, le but étant de rendre ce service disponible aussi rapidement que possible.

La pratique consistant à effectuer les calculs relatifs à l'ORNI avec le scénario le plus pessimiste est, selon Hugo Lehmann, problématique. Bien que justifiée pour les signaux d'antennes statiques, elle ne convient pas aux antennes adaptatives dynamiques. La puissance maximale réaliste dépend en effet de la répartition des utilisateurs, de leur nombre, de la durée de connexion et d'autres facteurs.

Cette journée a contribué grandement à la compréhension de la 5G. La discussion avec les représentants des autorités d'exécution a mis en évidence le fait que certaines questions politiques et juridiques restent encore sans réponse. Les autorités ont besoin d'un cadre légal clair pour pouvoir assurer que les antennes adaptatives en respectent les limites sans pour autant empêcher cette nouvelle technologie. **RADOMÍR NOVOTNÝ**

Présentations: www.emf.ethz.ch/de/angebot/veranstaltungen/workshops/workshop-adaptive-antennen



Antenne adaptative exposée à l'événement.

Figure: Krisztina Meya