Relever les défis liés au bruit électromagnétique dans les applications de la technologie d'évolution à long terme (LTE)

par Masaki Nakas, Ingénieur d'Applications, Murata Manufacturing Company

L'implantation des smartphones et tablettes allant en s'intensifiant, le besoin de télécommunications sans fil à haut débit suit cette même évolution. Le secteur le plus demandeur de débit de transmission de données est celui des jeux en ligne avec la possibilité de transférer du multimédia sur nos téléphones en passant par les réseaux de communications sans fil. En tant qu'usagers, nous avons tous dû subir le faible débit des réseaux et les longs temps d'attente. Les opérateurs de réseaux téléphoniques considèrent cette lucrative fourniture d'accès comme une priorité, continuant à investir des sommes énormes dans les infrastructures nécessaires. Quant à elle, l'augmentation des débits de transmission de données impose d'adopter une approche bien plus efficace de la gestion du spectre disponible pour porter à leur maximum à la fois le débit et le nombre d'utilisateurs téléchargeant des données simultanément. De même, la nécessité de réduire le temps d'attente est toute aussi importante que l'augmentation du débit de transfert. De nombreux opérateurs considèrent déjà que les réseaux 2G et 3G actuels vont toucher leurs limites en termes de débit de transfert ; ils comptent donc sur les futures technologies pour poursuivre l'augmentation des débits de données qu'ils jugent indispensable.

Lancée pour la première fois en 2010, l'Evolution à Long Terme, encore appelée technologie LTE, promet d'offrir des débits de transfert supérieurs et un temps d'attente extrêmement réduit par rapport aux réseaux 3G d'aujourd'hui. La technologie LTE est en cours de déploiement sur les réseaux cellulaires du monde entier. Atteignant des débits au moins 4 fois plus rapides que le plus rapide des réseaux 3G HSPA+ d'aujourd'hui et présentant un temps d'attente ramené au cinquième des temps d'attente actuels, la technologie LTE paraît promise à un grand avenir.

Toutefois, à mesure que les débits de transfert augmentent, le risque de voir le bruit électromagnétique dégagé par le téléphone cellulaire se répercuter sur les performances globales augmente aussi. Pour qu'un téléphone cellulaire conçu sur le

principe de la LTE parvienne aux critères de performances qu'on attend de lui, il est nécessaire de bien comprendre les causes du bruit électromagnétique et de les réduire. Cet article se propose d'étudier les causes du bruit électromagnétique dégagé par un téléphone et les mesures que les ingénieurs doivent prendre pour les atténuer.

Examinons quelques-uns des facteurs qui engendrent du bruit sur un téléphone à technologie LTE par rapport à un téléphone 3G conventionnel utilisé aujourd'hui. L'un des premiers points à envisager est qu'il faut pouvoir s'attaquer au bruit sur une large gamme de fréquences. Les fabricants de téléphones cellulaires tiennent à mettre au point un seul modèle capable de se conformer à la fois aux règles de télécommunications de chaque pays et aux règles régionales. La LTE sera déployée sur de nombreuses bandes comprises entre 700 MHz et 2,6 GHz. Il est en outre extrêmement probable qu'elle entre en vigueur sur d'autres bandes de fréquences, particulièrement lorsqu'on sait que le spectre disponible restera une denrée rare. Les techniques de réduction du bruit électromagnétique, quelles qu'elles soient, devront être efficaces sur une gamme étendue de fréquences pour qu'un appareil à technologie LTE puisse fonctionner dans le monde entier.

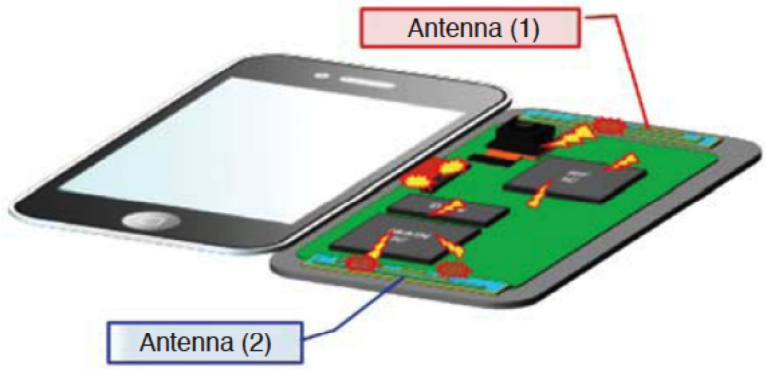

Figure 1 – Un téléphone à antennes MIMO

Pour maximiser l'intensité du signal disponible et pouvoir gérer de multiples trajets de signal, il est probable qu'on installe une antenne à entrées multiples et sorties multiples (MIMO) sur un téléphone à technologie LTE. Cette approche consistant à utiliser des antennes multiples se distingue de l'approche conventionnelle des télécommunications sans fil suivant laquelle on n'utilise qu'une seule antenne pour la réception des signaux. Il faut veiller à bien répondre aux besoins de chaque antenne lors de la mise en ?uvre des technologies de réduction du bruit.

Pour illustrer cet article, nous allons examiner un cas d'espèce. La Figure 2 représente une configuration-test permettant à un téléphone de mesurer le bruit de couplage émis par les antennes. Nous avons utilisé pour ces essais un smartphone à technologie LTE empruntant la Bande 13 (la bande des 700 MHz). Des études ont été menées comme

indiqué sur la Figure 2 en coupant la ligne des antennes et en connectant pour la remplacer un câble coaxial côté antenne. En outre, le câble coaxial a été relié à l'analyseur de spectre en passant par l'amplificateur de signaux pour rechercher le bruit dû au couplage des antennes.

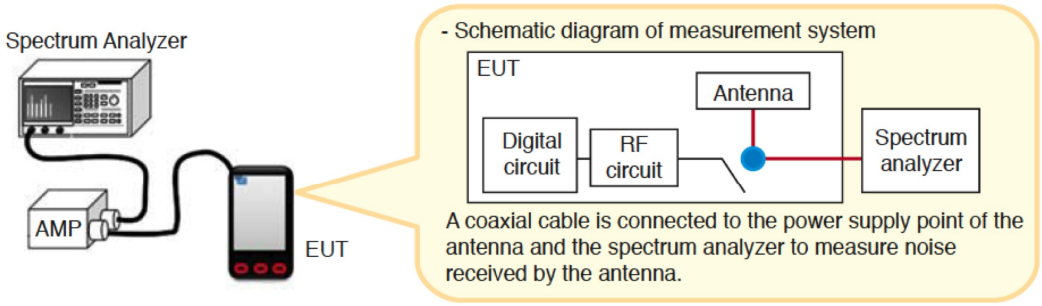

Figure 2 – Schéma d'ensemble du système permettant de mesurer le bruit de couplage des antennes

Les résultats des mesures ont révélé le bruit à large bande lié à la fois à l'antenne principale et à l'antenne secondaire (voir Figure 3). Il semble que ce bruit perturbe le rapport signal-bruit (S/N) des signaux reçus, affectant l'intégrité de la communication. Ensuite, un examen de la source de bruit citée plus haut a montré la présence d'un bruit de haut niveau sur les lignes de transmission de données du câble flexible reliant

l'écran à cristaux liquides et le support principal. Par ailleurs, pour déterminer si ce bruit de conduction est le même que le bruit de couplage pour les antennes, nous avons examiné la variation des bruits dans le temps.

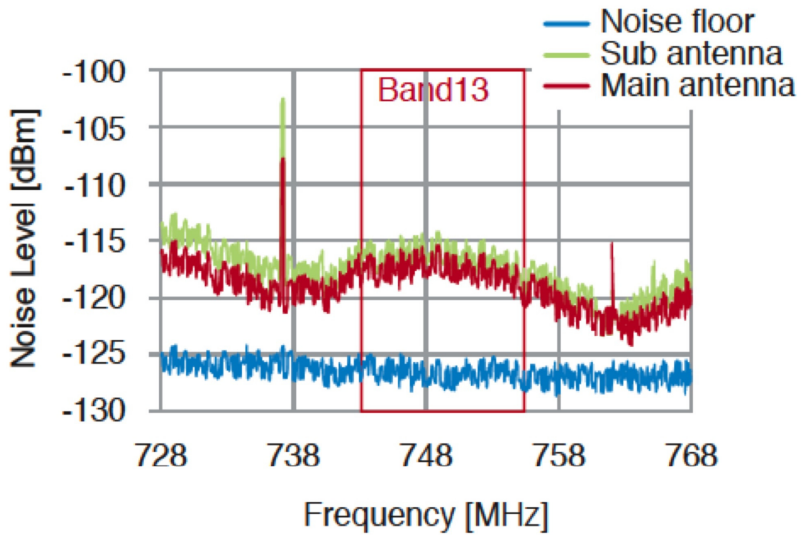

Figure 3 – Mesure du bruit de couplage sur l'antenne

Résultat : on a découvert que les bruits présentaient la même période qu'indiqué sur la Figure 4. Ces résultats ont abouti à la conclusion que les lignes de transmission de données de l'écran à cristaux liquides étaient bien la source de bruit qui affectait l'intégrité de la communication.

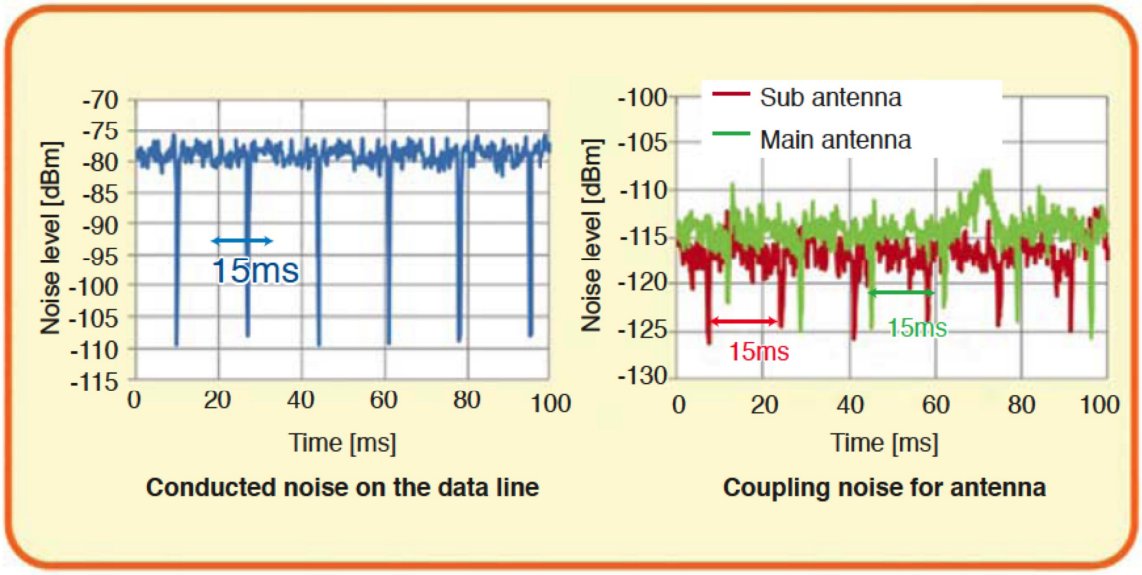

Figure 4 – Résultats des investigations sur la variation du bruit dans le temps

Ayant identifié la source du bruit, nous avons ensuite étudié une solution visant à supprimer le bruit sur les lignes de transmission de données. Un filtre suppresseur de bruit Murata allié à un circuit LC, référence NFA18SL227V1A45, a été introduit dans les lignes de transmission de données reliant le composant central à l'afficheur à cristaux liquides (LCD). Cet élément présente une fréquence de coupure nominale de 220 MHz avec une intensité nominale de 25 mA et une tension de 10 V=. La raison pour laquelle il faut choisir ce filtre est qu'il peut réduire le bruit dans des proportions importantes tout en limitant les effets sur la forme du signal. Si l'on prend en considération une autre bande de fréquence, il faut choisir d'autres éléments efficaces pour supprimer le bruit sur une bande passante étendue.

Suite à la mise en place du filtre antiparasite, le bruit de couplage de l'antenne a fait l'objet de nouvelles mesures. Les essais ont montré que sur les deux antennes (la principale et la secondaire), la mise en place des filtres antiparasites atténuait le bruit à un niveau proche du bruit de fond CME. On a également découvert que l'intensité du champ magnétique local a elle aussi été considérablement réduite par les filtres antiparasites. En outre, il a été établi qu'il n'y avait pas de problèmes d'intégrité de la forme d'ondes. Enfin, les données passant en amont et en aval de la solution antiparasites mise en place ont été comparées pour mesurer l'amélioration de l'intégrité de communication apportée par la technologie LTE.

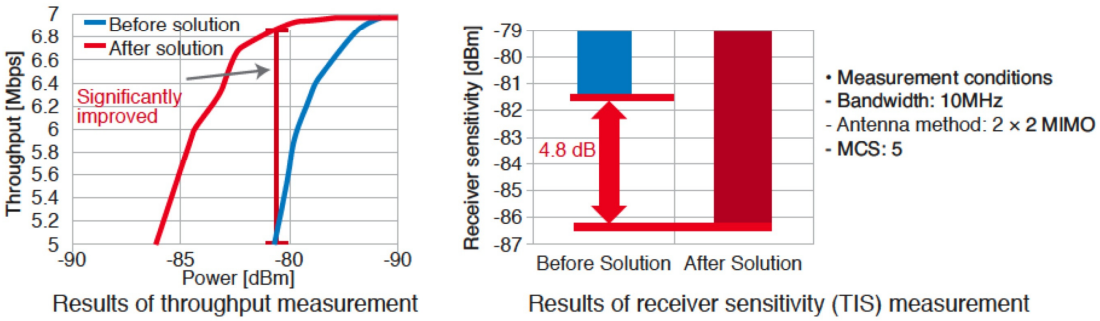

Figure 5 Amélioration de l'intégrité des communications grâce à la réduction du bruit

La figure 5 montre les résultats de la mesure du débit de la liaison radio (OTA) et de la sensibilité minimum du récepteur. Le système de mesure faisait appel à une chambre de réverbération pour examiner l'intégrité des communications en utilisant le dispositif MIMO. Les résultats de cette mesure montrent que la sensibilité minimale du récepteur et le débit ont tous deux été considérablement améliorés.

En suivant cette approche, on peut améliorer l'intégrité de la communication en mettant en place un nombre approprié de composants CEM (compatibilité électromagnétique) aux bons endroits pour diminuer le bruit.

Cet exemple de solution démontre qu'une solution antiparasites est essentielle pour améliorer l'intégrité des communications, et que le point-clé de la solution consiste à utiliser un élément de solution électromagnétique au bon endroit. On peut considérer que même dans les autres bandes, on peut réduire le bruit en choisissant un filtre efficace pour supprimer le bruit sur une largeur de bande étendue, comme par exemple l'élément de solution antiparasites utilisé ici, ce qui permet d'améliorer l'intégrité de la communication.