



Mesures de réception de RNI des stations de base GSM sur lesquelles le mode d'exploitation EDGE est implémenté

Projet du 28.11.2005

1. Objectif de la présente communication

La présente communication précise les dispositions de la recommandation sur les mesures concernant les stations de base pour téléphonie mobile (GSM)¹ (appelée ci-après recommandation sur les mesures GSM) sur lesquelles le mode d'exploitation EDGE est implémenté. Elle est conçue en tant que projet à tester dès à présent dans la pratique.

2. EDGE: données techniques

La technologie EDGE (Enhanced data rates for GSM evolution) permet d'augmenter le taux de données transférées par le réseau GSM. Un ou plusieurs des huit intervalles de temps d'une trame d'un signal GSM sont utilisés à des fins de transmission EDGE, soit sur le BCCH (Broadcast Control Channel) soit sur les TCH (Traffic Channels). Si l'EDGE est transmis sur le BCCH, au moins un intervalle de temps par trame est réservé pour la transmission GSM conventionnelle. Les signaux EDGE ne sont émis que si la transmission de données le nécessite.

Dans la technologie EDGE, la valeur efficace de la puissance émettrice peut légèrement varier d'un intervalle de temps à l'autre selon la configuration binaire transmise. À l'intérieur d'un intervalle de temps, l'EDGE présente des variations d'amplitude – conditionnées par la modulation – se compensant en moyenne dans le temps. Pour un réglage de puissance d'émission donné, la moyenne temporelle de la puissance émise par les intervalles de temps EDGE et GSM a donc la même valeur. Lors de la mesure, il est toutefois nécessaire de prendre quelques précautions afin que la valeur efficace cherchée ne soit ni surestimée ni sous-estimée.

Les intervalles de temps GSM et EDGE émettent souvent des puissances de même niveau. Toutefois, lorsque les amplificateurs sont exploités à une puissance proche de la puissance

¹ BUWAL, METAS: Stations de base pour téléphonie mobile (GSM) / Recommandation sur les mesures. L'environnement pratique, Berne 2002

nominale, la puissance d'émission des intervalles de temps EDGE peut être réduite d'une valeur pouvant aller jusqu'à 3 dB afin que les réserves nécessaires pour une plus grande dynamique des signaux EDGE puissent être maintenues. Selon la planification actuelle, l'inverse – puissance d'émission plus élevée sur les intervalles EDGE que sur les intervalles GSM – ne se produit pas.

3. Fiche de données spécifique au site

Par rapport à la fiche de données spécifique au site, il importe peu que l'EDGE soit implémenté ou non puisque c'est la puissance d'émission correspondant à une exploitation GSM pure qui est déterminante pour le calcul du RNI. La puissance correspondant aux intervalles EDGE est alors égale ou inférieure. Un déploiement de la technologie EDGE sur une station de base donnée, n'entraînant pas de modification des directions d'émission des antennes ou d'augmentation des puissances d'émission au-delà des puissances déjà autorisées, ne constitue pas une modification de l'installation au sens de l'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) et ne nécessite donc pas une actualisation de la fiche de données spécifique au site.

4. Mesure et extrapolation au mode d'exploitation déterminant: principes

La mesure de réception détermine normalement la valeur efficace de l'intensité de champ électrique pour l'exploitation GSM pure à la puissance autorisée.

La mesure de réception est effectuée au mode d'exploitation réel de l'installation. De ce fait, on ne sait pas si l'EDGE est actif lors de la mesure; pour le savoir il convient d'utiliser un appareillage spécial. Les instructions présentées aux paragraphes 5 à 7 garantissent cependant l'obtention d'une valeur proche de la valeur d'appréciation pour l'exploitation GSM pure à la puissance autorisée.²

Au sens des chapitres 5.1 et 6.1 de la recommandation sur les mesures GSM, on utilise la méthode par balayage.

Outre celles exigées au chapitre 4.4 de la recommandation sur les mesures GSM, l'opérateur doit fournir les informations suivantes:

- Est-ce que l'EDGE est transmis par le BCCH ?

Non:

En cas de transmission par les TCH exclusivement, les précisions ci-après peuvent être ignorées. La mesure de réception peut être effectuée selon la recommandation sur les mesures GSM.

² Pour autant que les opérateurs présents sur l'installation soient d'accord, il est également possible d'effectuer la mesure lorsque l'EDGE est déconnectée. On procède alors selon la recommandation sur les mesures GSM et la présente communication peut être ignorée.

Oui:

- La puissance d'émission des intervalles EDGE a-t-elle été réduite par rapport à celle des intervalles GSM ? Si oui, quelle est la puissance d'émission des intervalles EDGE ?
- Quel est le nombre maximal d'intervalles de temps par trame utilisés pour l'EDGE ?

5. Mesure à large bande

Ce paragraphe n'est valable que pour les mesures de réception durant lesquelles les transmissions EDGE par le BCCH ne sont pas déconnectées.

On peut seulement montrer que la valeur limite de l'installation est respectée et non pas qu'elle est dépassée.

5.1 Mesure de réception: les puissances d'émission GSM et EDGE sont réglées à la même valeur

La méthode se réfère pleinement au chapitre 5 de la recommandation sur les mesures GSM.

5.2 Mesure de réception: la puissance d'émission des intervalles EDGE est inférieure à celle des intervalles GSM

La méthode se réfère au chapitre 5 de la recommandation sur les mesures GSM. La puissance émettrice actuelle P_i du BCCH doit toutefois être calculée au moyen de la formule suivante:

$$P_i = \frac{x \cdot P_{i,EDGE} + (8-x) \cdot P_{i,GSM}}{8} \quad (1)$$

Signification des symboles:

P_i : puissance émettrice (ERP) actuelle du BCCH de la cellule i , lorsque tous les intervalles EDGE sont en exploitation, exprimée en W

$P_{i,EDGE}$: puissance émettrice (ERP) des intervalles EDGE du BCCH de la cellule i , exprimée en W

$P_{i,GSM}$: puissance émettrice (ERP) des intervalles GSM du BCCH de la cellule i , exprimée en W

x : nombre maximal d'intervalles de temps EDGE par trame

P_i est utilisée pour le calcul du facteur d'extrapolation K_i au moyen de la formule 3 figurant au chapitre 5.3 de la recommandation sur les mesures GSM.

6. Mesure à sélection de fréquence

Ce paragraphe n'est valable que pour les mesures de réception durant lesquelles les transmissions EDGE par le BCCH ne sont pas déconnectées.

Sans utilisation d'un appareillage spécial, il est impossible de savoir si l'EDGE est actif lors de la mesure et si le résultat obtenu dans le mode maximum hold est valable pour un intervalle de temps GSM ou un intervalle EDGE. Les réglages précisés ci-après garantissent cependant l'obtention d'une valeur proche de l'intensité de champ électrique pour une exploitation GSM pure. L'incertitude restante est prise en compte dans l'incertitude de mesure avec une contribution supplémentaire de 0,7 dB.

6.1 Mesure de réception: les puissances émettrices GSM et EDGE sont réglées à la même valeur

Les exigences suivantes seront remplies:

- Utiliser un détecteur RMS.
- Afin que les variations d'amplitude à l'intérieur d'un intervalle EDGE se compensent effectivement en moyenne temporelle, intégrer, pour chaque point (pixel), au moins sur la durée d'un intervalle de temps, soit au moins pendant 577 μ s. Avec un analyseur de spectre on obtient ce résultat en réglant la vitesse de balayage de manière à disposer d'un temps d'intégration d'au moins 577 μ s pour chaque point de l'axe des fréquences.³

Exemple:

Si l'analyseur de spectre dispose de 301 points de mesure sur l'axe des fréquences, la durée d'un balayage doit donc être au moins égale à 0,174 s ($301 \times 577 \mu\text{s} = 0,174 \text{ s}$).

6.2 Mesure de réception: la puissance émettrice des intervalles EDGE est inférieure à celle des intervalles GSM

Les exigences suivantes seront remplies:

- Utiliser un détecteur RMS.
- Ajuster la vitesse de balayage de l'analyseur de spectre de manière à disposer, pour chaque point (pixel) de l'axe des fréquences, d'un temps d'intégration égal à environ 577 μ s. Le temps d'intégration ne doit pas être beaucoup plus court sinon les variations d'amplitude de courte durée seraient surestimées à l'intérieur d'un intervalle. Il ne doit pas non plus être beaucoup plus long car alors les différences

³ Cela garantit que les variations d'amplitude se compensent en moyenne temporelle à l'intérieur d'un intervalle de temps EDGE. Les différences de niveau entre intervalles de temps ne sont en revanche pas compensées. En cas d'utilisation de la fonction maximum hold, comme c'est le cas pour la méthode de balayage, on saisit l'intervalle de temps le plus puissant. L'expérience montre que le résultat de la mesure peut être au plus supérieur de 0,7 dB à celui d'un intervalle de temps GSM réglé à la même puissance d'émission.

d'amplitude entre les intervalles GSM et les intervalles EDGE se compenseraient en moyenne.

- Choisir l'écart de fréquences entre des points voisins de manière à ce que l'enveloppe du signal GSM soit définie par un nombre suffisant de points individuels. Concrètement, cela signifie que dans une largeur de bande dans laquelle un signal GSM pur est réduit de -0,7 dB (largeur de bande de 0,7 dB) doivent figurer au moins $x+2$ points⁴, x étant le nombre maximal d'intervalles par trame attribués à l'EDGE. x est une constante systémique d'un réseau de télécommunication mobile donné, ayant une valeur entre 1 et 7. La bande d'une largeur de 0,7 dB dépend du filtre choisi et doit être déterminée empiriquement au moyen d'un signal GSM synthétique.⁵ L'écart entre les divers points de l'axe des fréquences est indirectement réglé par le choix de la gamme de fréquences globale (frequency span).
- Le calcul de la valeur d'appréciation s'effectue à partir de la valeur mesurée la plus élevée obtenu pour une largeur de bande de 0,7 dB (et non pas nécessairement à partir de la valeur mesurée pour la fréquence du milieu du canal).

Exemple:

L'analyseur de spectre dispose de 301 points sur l'axe des fréquences. Selon la recommandation sur les mesures GSM, on choisit un filtre ayant une largeur de bande de 200 kHz. Pour un tel filtre, on a déterminé empiriquement qu'une valeur de 110 kHz correspondait à une largeur de bande de 0,7 dB. Quatre intervalles d'une trame peuvent être attribués à l'EDGE ($x = 4$).

- La durée d'un balayage sera d'environ 0,174 s ($301 \times 577 \mu\text{s} = 0,174 \text{ s}$).
- À l'intérieur de la bande de 0,7 dB correspondant à 110 kHz doivent figurer 6 points ($x+2=6$). L'écart entre ceux-ci sera donc au plus de 18,3 kHz car $110/6 = 18,3$. Ainsi, la gamme de fréquences maximale pouvant être balayée en une fois est de 5,5 MHz puisque $301 \times 0,018 \text{ MHz} = 5,5 \text{ MHz}$.

Dans cet exemple on choisira donc les réglages suivants pour l'analyseur de spectre:

- Largeur de bande: 200 kHz
- Vitesse de balayage: 174 ms/scan
- Gamme de fréquence maximale (frequency span): 5,5 MHz

⁴ Cela garantit que, lors de la recherche du signal mixte GSM/EDGE, on trouve au moins un intervalle de temps GSM dans la gamme de fréquence concernée et que son amplitude est sous-estimée de 0,7 dB au plus.

⁵ Si aucun signal GSM synthétique n'est à disposition pour déterminer la largeur de bande de 0,7 dB, on peut admettre une largeur de bande ayant une valeur égale à la moitié de la largeur de bande de 3 dB du filtre utilisé.

7. Incertitude de mesure

7.1 Mesure à large bande

Lorsque la transmission EDGE est implémentée sur un BCCH, une incertitude supplémentaire s'ajoute aux incertitudes de mesure définies au chapitre 4.8 de la recommandation sur les mesures GSM. Cette incertitude dépend du nombre maximal d'intervalles par trame pouvant être attribué à l'EDGE et de la diminution de puissance des intervalles EDGE par rapport aux intervalles GSM. Pour cette incertitude de mesure on admet une distribution rectangulaire; le diviseur est égal à $\sqrt{3}$ ($k = \sqrt{3}$).

L'incertitude standard relative de l'intensité de champ électrique s'obtient par la relation:

$$u = \frac{P_{i,GSM} - P_i}{P_{i,GSM} + P_i} \cdot \frac{1}{2 \cdot \sqrt{3}}; \quad (2)$$

Signification des symboles:

$P_{i,GSM}$: puissance émettrice (ERP) des intervalles GSM du BCCH de la cellule i , exprimée en W

P_i : puissance émettrice (ERP) actuelle du BCCH de la cellule i , lorsque tous les intervalles EDGE sont en exploitation, exprimée en W (tiré de la formule 1)

7.2 Mesure à sélection de fréquence

Lorsque la transmission EDGE est implémentée sur un BCCH, une incertitude supplémentaire, liée à la méthode, valant $\pm 0,7$ dB, s'ajoute aux incertitudes de mesures définies au chapitre 4.8 de la recommandation sur les mesures GSM. Pour cette incertitude de mesure on admet une distribution rectangulaire; le diviseur utilisé dans le calcul de l'incertitude standard est égal à $\sqrt{3}$ ($k = \sqrt{3}$).