

TP 3 : Mesures du lien radio en GSM

1. OBJECTIF

Ce TP a pour but l'analyse de traces GSM réelles, en provenance des stations de base installées sur le campus.

Vous disposez d'un récepteur RF sélectif en fréquence, CA47, associé à un logiciel de traitement de données « log47V1.0 ». La connexion entre le récepteur RF et le PC portable est assurée par une liaison série.

Vous disposez également d'un analyseur de spectre ESA d'Agilent à partager entre les 2 binômes.

Remarque : L'autonomie des appareils est à prendre fortement en considération notamment celle du PC portable. Aussi, nous vous conseillons de lire attentivement, en début de séance, la documentation technique de l'analyseur et de réaliser les premiers tests avec l'analyseur et le logiciel « log47V1.0 » en branchant les 2 appareils sur le réseau électrique. Vous pouvez également fixer le temps de veille du PC au minimum (ne pas l'éteindre en cours de TP !), et vérifier régulièrement l'état de charge des accumulateurs du PC portable.

1.1 ETUDE DE L'APPAREIL DE MESURES CA.47

A partir du logiciel de mesures, effectuez un SCAN d'une partie des fréquences descendantes du GSM. Repérez les canaux utilisés et non utilisés.

Question 1. Calculez pour différentes tailles de filtres, le niveau de bruit (en dBm) présent sur ces canaux. C'est un bruit blanc lié au récepteur. Comparez les différentes valeurs de bruit (en fonction de la largeur du filtre) et calculez la densité de bruit par Hertz (No, cf. p.5). Calculez la figure de bruit de l'amplificateur en réception.

Question 2. Etudiez les différents paramètres de réglage de l'appareil.

1.2 ETUDE DE L'APPAREIL ESA

Question 3. Effectuez le même genre de SCAN, qu'avec le CA47, et comparez les mesures que vous obtenez avec cet appareil.

2. CARACTERISATION SPECTRALE DES FREQUENCES GSM

2.1 ETUDE GLOBALE DES CANAUX GSM

Vous devez étudier l'ensemble des fréquences caractérisant le lien descendant et le lien montant des systèmes GSM. Il s'agit de scanner l'ensemble des fréquences en prenant soin de choisir et de tester différentes configurations de l'analyseur (filtre, moyennage, pas de mesure, puissance de réception...).

Après avoir étudié le fonctionnement de l'appareil CA47, et le document sur la norme GSM :

Question 4. L'analyse de spectre repose sur l'étude, après mélangeur, de la puissance disponible dans une bande de fréquence donnée. Est-il possible avec cet appareil de reconstituer les trames GSM ? Expliquez pourquoi.

Question 5. A partir des informations données, estimez la taille de la fenêtre d'analyse ?

Question 6. Quelles sont les périodicités d'analyse maximale, et minimale que l'on peut choisir ?

Question 7. Peut-on se synchroniser sur les trames GSM ?

Question 8. Effectuez un SCAN des bandes de fréquences utilisées en GSM et donnez les figures correspondantes.

Question 9. Donnez tous les réglages que vous aurez faits, en justifiant. En particulier, largeur du filtre, type de mesure, périodicité.

Question 10. Vous analyserez et commenterez ce spectre : niveau de bruit, canaux, etc...

2.2 RECHERCHE DE VOIX BALISES

Il s'agit de l'étude des canaux associés au lien descendant et correspondant à des voies balises. Il est donc nécessaire de réfléchir à la méthodologie de mesure appropriée.

Question 11. A partir d'une trace des canaux GSM, repérez les voies balises. Donnez les numéros des canaux correspondants. Procédez de même pour la gamme de fréquence DCS1800.

Question 12. Sachant que les opérateurs Orange et SFR se partagent la bande GSM900 sur le campus, estimez le nombre de voies balises disponibles par opérateur visibles sur place.

Question 13. Estimez le nombre de cellules susceptibles de servir un mobile à votre point de mesure.

2.3 ETUDE D'UNE VOIX BALISE

Choisissez la voie balise qui présente le niveau de signal le plus élevé.

Question 14. Effectuez une estimation de la Densité Spectrale de Puissance (DSP) du canal correspondant, en utilisant le filtre le plus fin possible. Estimez la précision de vos mesures en effectuant plusieurs mesures successives et en calculant l'écart-type à la moyenne.

3. ETUDE DU GSM SUR LE CAMPUS

3.1 ETUDE DE COUVERTURE

Question 15. A l'aide du plan de campus donné ci-joint, et avec l'appareil de mesure, vous chercherez à repérer les différents sites GSM localisés sur le campus. Pour chaque site vous déterminerez si il s'agit d'un site omnidirectionnel ou tri-sectoriel. Vous en déterminerez les voies balises.

Vous donnerez les réglages précis de l'appareil.

Question 16. Vous choisirez un site tri-sectoriel et vous dresserez une carte de couverture la plus précise possible.

Chaque point de mesure sera repéré sur la carte, et pour chaque point vous effectuerez une série de 10 mesures sur un rayon de 5m autour du point de mesure, pour chacune des 3 voies balises. Vous donnerez la puissance moyenne et l'écart-type à la moyenne.

Question 17. A partir de vos points de mesure, judicieusement choisis, vous établirez une estimation de l'orientation des antennes en angle, et de la zone angulaire couverte par chacune des antennes.

Question 18. Pour un des secteurs, vous vous déplacerez d'une distance au sol d'environ 10m à 150m et vous tracerez l'affaiblissement en fonction de la distance.

Question 19. Vous tenterez de donner les canaux descendants observés, associés à chacune des 3 cellules.