**INTRODUCTION**

Les systèmes de transmission numérique véhiculent de l'information entre une source et un destinataire en utilisant un support physique comme le câble, la fibre optique ou encore, la propagation sur un canal radioélectrique. Les signaux transportés peuvent être soit directement d'origine numérique, comme dans les réseaux de données, soit d'origine analogique (parole, image...) comme dans le réseau GSM (Global System for mobil Communication) mais convertis sous une forme numérique. La tâche du système de transmission est d'acheminer l'information de la source vers le destinataire avec le plus de fiabilité possible.

Un signal est toujours affecté à de petites fluctuations plus ou moins importantes. Ces fluctuations, dont les origines peuvent être diverses, sont appelées **bruit électrique**, **bruit de fond**, ou tout simplement

Bruit. On peut citer comme exemples :

* bruit de « friture » dans un récepteur radio entre deux stations
* bruit de souffle à la sortie d’un amplificateur

Un signal n’est jamais sans bruit. Simplement il peut être affecté d’un bruit plus ou moins important. Si Celui-ci est très faible par rapport au signal, il devient invisible à l’oscilloscope

Dans la suite de notre devoir nous essayerons d’expliquer les différents bruits intervenant dans le GSM ainsi que leurs influences dans la Transmission.

1. **La Transmission de la technologie cellulaire GSM et les phénomènes afférant**

Le principe du système cellulaire est de diviser le territoire en de petites zones, appelées *cellules*, et de partager les fréquences radio entre celles-ci. Ainsi, chaque cellule est constituée d'une station de base à laquelle on associe un certain nombre de canaux de fréquences à bande étroite, sommairement nommés *fréquences*.

Ils existent deux phénomènes fondamentaux liés à la transmission sur le canal radio GSM:

* Le bruit
* Les multi trajets de propagation

1. **Les multi trajets de propagation**

Dans une transmission GSM le signal transmis subit des réflexions sur les obstacles:

Trajet réfléchi

Trajet direct

MS MS

Dans ce cas le récepteur (MS) reçoit d’une part le signal par le trajet direct, et d’autre part, avec un retard, le même signal par le trajet réfléchi. Les puissances reçues par les trajets direct et réfléchi peuvent bien sûr être différentes.

Le retard entre les deux trajets induit des interférences inter-symboles

Les interférences sont d’autant plus grandes que:

– les retards entre les trajets sont grands

– la durée des bits (symboles) est faible

Quand on a des réflexions sur les obstacles qui ne provoquent que des retards faibles (comparés à la durée bit ou symbole) entre trajets de propagation, les interférences inter-symboles sont faibles. Par contre on se retrouve confronté au fading.

Donc, en GSM, on à :

– soit des interférences inter-symboles

– soit du fading (dit aussi fading plat)

– soit un mélange des deux. Les traitements à appliquer sur les signaux en émission comme en réception seront donc différents selon le cas. De plus il faut aussi prendre en compte les caractéristiques des éléments radio analogiques en émission comme en réception: amplificateurs, transposition de fréquence, filtrage, contrôle de fréquence, contrôle de gain, qui peuvent apporter aussi des distorsions.

1. **Le Bruit**

Il existe plusieurs types de bruit a l’exemple de :

* Le bruit ambiant:

Il peut être du, dans certaines bandes de fréquences, à l’activité industrielle dans la zone du récepteur.

* Bruit industriel

Il peut aussi être du à d’autres émissions radios qui s’effectuent dans la même bande de fréquence. On parle dans ce cas d’interférences. Les interférences peuvent être propres au système de radiocommunication que l ’on utilise (GSM) ou encore les interférences peuvent être dues à un autre système de radiocommunication sur lequel on n’a pas de contrôle ou enfin les interférences peuvent être volontaires: on parle alors de brouillage (contexte militaire ou équivalent)

1. **Contraintes radio**
2. **Rapport signal a bruit C/N**

Le premier objectif d’un déploiement cellulaire est de garantir un lien radio en tout point de la zone à couvrir. La qualité de ce lien est définie principalement par 2 paramètres : le rapport signal à bruit C/N (canal /noise) et le rapport signal sur interférences (C/I (canal/interférences)).

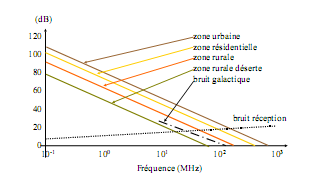


Figure 1 : niveau de bruit électromagnétique relative au bruit thermique minimal des systèmes de réception

Le rapport signal à bruit est donné par le rapport entre la puissance du signal reçu et la densité de puissance du bruit en réception. Comme le montre la Figure 1, dans la gamme de fréquences utilisées en GSM, le bruit en réception est majoritairement un bruit thermique (ou bruit Johnson) lié à l’échauffement du des électrons dans le système de réception. Ce bruit à des propriétés bien spécifiques : il est blanc, à moyenne nulle, gaussien, additif.

- Blanc veut dire qu’il est réparti sur l’ensemble des fréquences de façon uniforme : sa densité spectrale de puissance (DSP) est donc uniforme sur toutes les fréquences (sauf pour une fréquence nulle où il est égal à 0).

- Moyenne nulle : il n’y a pas de composante continue. Si l’on fait la somme (ou l’intégration) du bruit au cours du temps, elle tend vers 0.

- Gaussien : Ce signal aléatoire, a une distribution d’amplitude bien particulière: la probabilité d’avoir un bruit d’amplitude est régie par une loi normale (forme gaussienne). L’écart-type de la distribution σ est le seul paramètre à connaître pour caractériser le niveau de bruit. La puissance moyenne de ce bruit que l’on nomme N0 est égale à la variance des échantillons :

E- 1: σ2=N0

- Additif : un bruit additif est un bruit dont le niveau ne dépend pas de l’amplitude du signal reçu. Statistiquement, le bruit est indépendant du signal reçu, et le signal observé est la somme du signal reçu et le bruit.

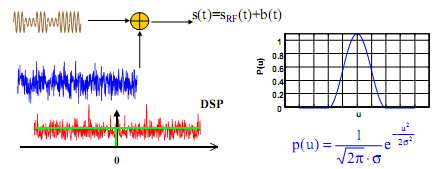


Figure 2: representation du Bruit AWGN (Additive White Gaussian Noise): aleatoire, additive, blanc et Gaussian.

le niveau de bruit en réception s’estime assez facilement à partir de la formule de Johnson :

E-2 No = K\*TK Watt/Hertz

Où κ est la constante de Boltzman (1.38.10-23J/K) et Tκ est la température en Kelvin (Tκ= 290°k, en référence). Finalement, comme le bruit est étalée sur tout le spectre, seule la partie qui est présente sur la bande spectrale utilisée par la transmission interfère avec le signal transmis. La puissance du bruit après filtrage est égale à :

E- 3 N= N0.W=K.TK.W WATT

Où W est la bande passante utilisée par le système. On peut alors estimer le bruit minimal pour un récepteur GSM mobile à 1 température moyenne de 290K. La bande utile d’un canal GSM est estimée à W=271kHz (c’est une approximation faite à partir de la vitesse de modulation, cf Figure 3) :

E- 4 N=10exp-15 Watt ; soit NdB~-120dBm

Cette approximation permet de quantifier le niveau de bruit dans le récepteur. Sachant alors que la norme GSM préconise en réception un rapport signal à bruit d’au moins 8dB, et en prenant une marge de protection de 1 à 3dB (pertes liées à la présence du corps humain, facteur de bruit de l’amplificateur en réception), on obtient un niveau minimal en réception de l’ordre de :

E-5 CdB-NdB > 10dB

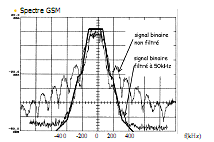


Fig 3 : DSP d’un signal GSM

2 RAPPORT SIGNAL A BRUIT C/I

Les interférences sont de 3 types : les interférences inter-symboles (IIS), les interférences inter fréquences (IIF, encore appelées interférences canaux-adjacents), et les interférences cocanal (ICC).

Les interférences inter-symboles caractérisent les interférences entre les impulsions successives d’une même source : lorsqu’un bit est émis, le récepteur en reçoit plusieurs échos étalés dans le temps à cause de la différence de temps de parcours entre les différents chemins Emetteur-Récepteur. Ces interférences (IIS), sont combattues par des techniques d’égalisation (l’égaliseur de Viterbi en GSM) et de codage canal et ne sont pas prises en compte dans la phase de planification.

Les interférences co-canal (ICC) sont forcément importantes en GSM et sont directement liées à la norme elle-même. Le choix d’un partage de ressources de type FTMA (Frequency and Time Division Multiple Access) impose une répartition des ressources en temps et en fréquence. Sur un canal en fréquence, on peut avoir jusqu’à 8 voix multiplexées en temps (8slots par trame). Pour augmenter la capacité globale d’un système, les fréquences sont réparties entre les cellules, avec un certain facteur de réutilisation. Ainsi, toutes les cellules et les stations de base associées qui utilisent un même canal en fréquence sont susceptibles d’interférer entre elles. Le rapport C/ICC est donné par le rapport entre la puissance utile du signal reçu par un mobile en provenance de la station de base (BTS) à laquelle il est associé, et la somme des puissances des signaux reçus par le même mobile en provenance de toutes les BTS utilisant la même fréquences.

**Conclusion**

Les liaisons de transmissions GSM constituent l’une des caractéristiques les plus importantes de la communication 2G. Afin de palier des bruits ou des pertes de synchronisation, et de signaux, un contrôle permanent de l’ensemble de ces paramètres est obligatoire ; en mettant par exemple sur pied des systèmes de filtrages de bruit dans le but de faire des résolutions dans un délai très court. Ainsi, elles nécessiteront une bonne gestion des dits paramètres, une meilleure analyse et une interprétation sur mesure des données reçues, avec pour objectif la fourniture d’une meilleure qualité de service.

.