

Environnement radio mobile

M. EL AOUN

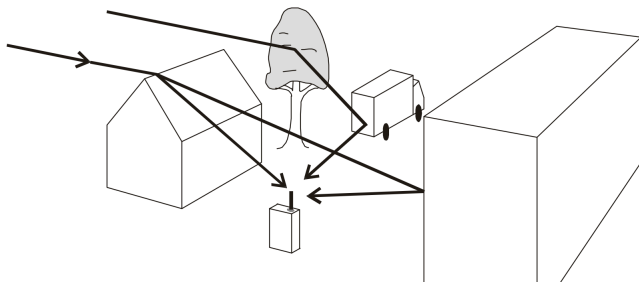
A-2023

Outline

- 1 Propagation en environnement radio mobile
- 2 Caractéristiques du milieu de propagation
- 3 Sensibilité du récepteur

Introduction

- **réflexion** sur les parois lisses grandes devant la longueur d'onde du signal
- **diffraction** sur les arêtes grandes devant la longueur d'onde du signal (permet une couverture de zones masquées)
- **diffusion** sur les surfaces avec des irrégularités de la taille de la longueur d'onde (feuillage par exemple).



Canal radio-mobile

- **Trois types** de variation du canal radio-mobile :
 - **Grande échelle** : S'appelle aussi *Pathloss* ou affaiblissement de parcours. Il se calcule en fonction de la distance entre l'émetteur et le récepteur.
 - **Moyenne échelle** : S'appelle aussi *Shadowing* ou effet de masque. Elle est de l'ordre de grandeur des tailles des obstacle (quelques dizaines de mètres en milieu *urbain* et quelques mètres en *indoor*).
 - **Petite échelle** : Elle s'appelle aussi *Fading* rapide ou évanouissement. Elle est liée aux trajets multiples. Elle est de l'ordre de la demi-longueur d'onde.
- L'onde est dégradée à cause de :
 - Pathloss (distance)
 - Shadowing
 - Fadings
 - Interférences (co-canal ou canal adjacent)
 - Bruit ambiant.

Caractéristiques du milieu de propagation

Le milieu de propagation est caractérisé par :

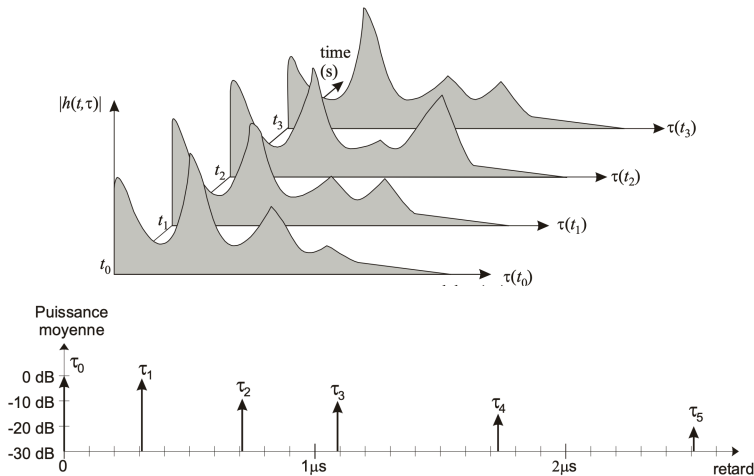
- Morphologie du terrain,
- Densité de végétation,
- Nature et densité des bâtiments
- Conditions météo (pluie)

Multitrajets :

- **Origine** : Réflections multiples sur les obstacles rencontrés par l'onde.
- **Deux effets** : Positif ou Négatif

Effets des multitrajets

- Réponse impulsionnelle du canal variable au cours du temps

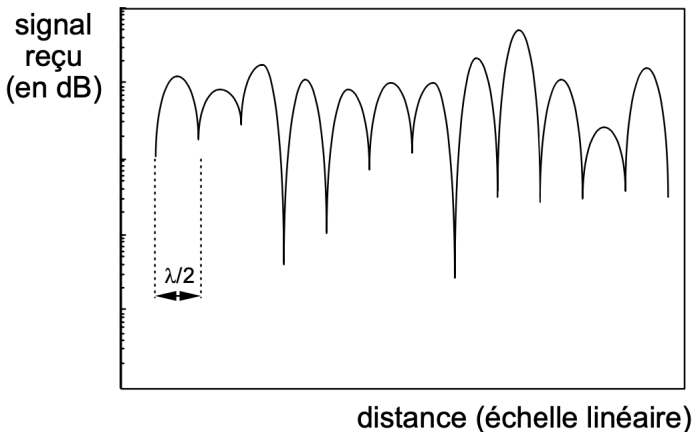


Effets des multitrajets

- pour un signal à bande étroite : variations de l'amplitude du signal
 - modélisation par une loi de Rayleigh (ou de Rice)
 - Evanouissements à petite échelle ou Fading ou Fading de Rayleigh : souvent appelé Fast Fading ou Fading rapide
- pour un signal à bande large, en fréquence, $\Rightarrow$ modification du spectre du signal en temps $\Rightarrow$ interférence intersymbole

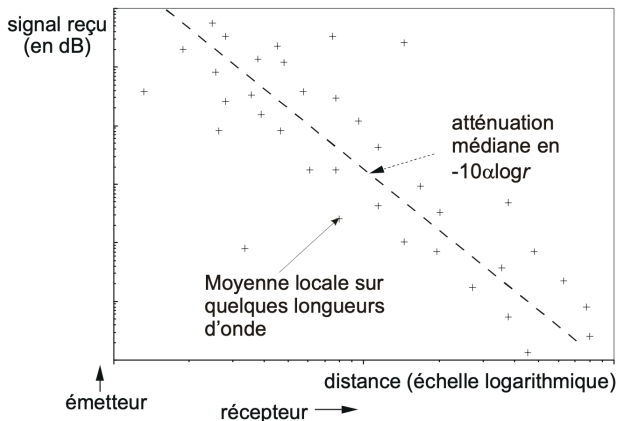
Effets des multitrajets

- Phénomène d'évanouissement (évanouissement environ tous les $\lambda/2$)



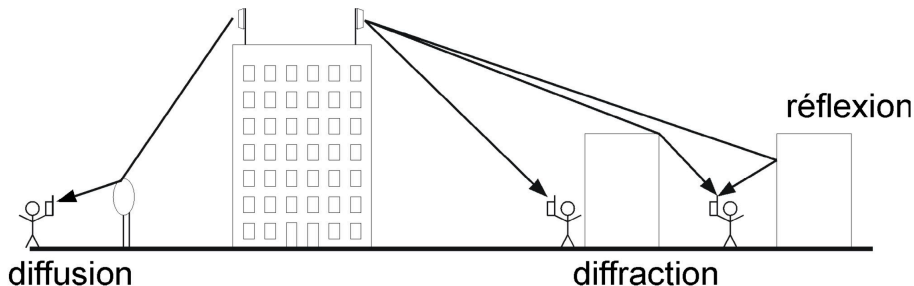
Effets des multitrajets

- Variation du signal en fonction de la distance



Effets positifs du multitrajet

- Communications réussies même en présence des obstacles.



Propagation en espace libre

Pour assurer une bonne réception, il faut que le rapport C/N en réception soit supérieur à un seuil donné. On note par E_b l'énergie d'un bit et par N la densité spectrale du bruit. On exprime de le seuil en fonction du rapport E_b/N . Dans les zones rurales à faible interférence, on peut négliger I devant N .

$$C/(N + I) = C/N = E_b/N$$

On appelle ce rapport **sensibilité du récepteur**. En GSM ce rapport doit être supérieur à 8 dB.

$$C/(N) > 8\text{dB}$$

$$C/(N + I) > 9\text{dB}$$

Lorsqu'on tolère un seuil faible, cela veut dire qu'on peut utiliser la même fréquence pour des sites proches. Si le seuil est élevé, deux sites utilisant la même fréquence doivent être éloignés.



Propagation en espace libre

La transmission radio concerne principalement la partie entre la station de base et le mobile. Cette partie comprend les éléments suivants :

- Station de base
 - Coupleur : superpose les ondes générées par les différents émetteurs sur le même conducteur.
 - Multicoupleur : permet de disposer plusieurs récepteurs sur la même antenne
 - Duplexeur : sépare les voies montantes et descendantes (parfois remplacé par deux antennes)
 - Câble : joue le rôle d'un guide d' onde.
- Terminal mobile
 - Petite antenne
 - Émetteur/récepteur