

TD 5

Dimensionnement d'un système : faisceaux hertziens

Objectif du TD : on veut concevoir un système de communication (c'est-à-dire choisir de manière adéquate les paramètres de la transmission) admettant certaines Qualités de Service ("Quality of Service - QoS") prédéfinies.

Le système typique correspondant à ce TD est le faisceau hertzien qui consiste à relier par une liaison sans fil deux émetteurs/récepteurs fixes en visibilité directe. En pratique, cela peut correspondre à des communications entre stations de base ou entre relais de télévision.

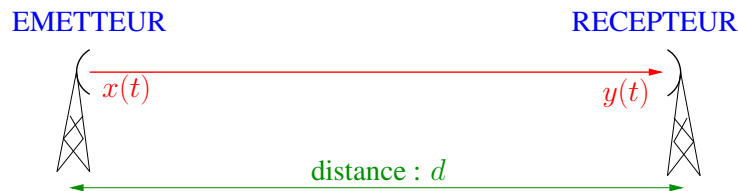


FIGURE 1 – Système de faisceaux hertziens

Le cahier des charges du système est le suivant :

- La bande occupée maximale est $B = 500\text{kHz}$.
- Le débit binaire cible est $D = 4\text{Mbits/s}$.
- Le Taux d'Erreur Binaire (TEB) cible est 10^{-3} .
- La modulation utilisée est une M -PAM avec $M = 2^m$ (M sera déterminée ultérieurement).

On supposera que le filtre de mise en forme est un racine de cosinus surélevé de facteur d'excès de bande α . Le but des questions suivantes sera notamment d'étudier l'impact du choix de la valeur de α sur la modulation choisie, sur la portée possible et sur la consommation énergétique.

Questions :

1. Déterminer m en fonction de α .
2. Ecrire l'énergie reçue par bit E_b en fonction de la distance d entre l'émetteur et le récepteur, la puissance émise $P_{\text{émise}}$ et D sachant qu'en espace libre, on a

$$P_{\text{reçue}} = \frac{P_{\text{émise}}}{d^2}.$$

3. Remplir le tableau suivant¹ en déterminant la puissance émise minimale $P_{\text{émise}}$ permettant un TEB de 10^{-3} avec les paramètres préfixés dans le tableau avec $N_0 = -140\text{dBm/Hz}$.

Débit	$D = 4\text{Mbits/s}$		$D = 2\text{Mbits/s}$
Distance	$d = 100\text{m}$	$d = 1000\text{m}$	$d = 1000\text{m}$
$\alpha = 0$			
$\alpha = 1$			

TABLE 1 – Calcul de $P_{\text{émise}}$ pour chaque configuration

4. En admettant que la puissance émise est bornée à 2mW , quels choix techniques sont admissibles dans le tableau obtenu en 3..

1. Un TEB de 10^{-3} est atteint pour un E_b/N_0 de 10dB en 4-PAM, de 20dB en 16-PAM et de 40dB en 256-PAM.