

**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.

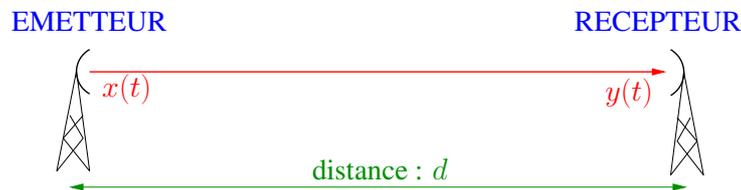


FIGURE 1 – Système de faisceaux hertziens

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  $\alpha$ . Le but des questions suivantes sera notamment d'étudier l'impact du choix de la valeur de  $\alpha$  sur la modulation choisie, sur la portée possible et sur la consommation énergétique.

**Questions :**

1. Déterminer  $m$  en fonction de  $\alpha$ .
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 suivant<sup>1</sup> 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  $2\text{mW}$ , 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.