

Université Assane Seck de Ziguinchor
 UFR des Sciences et Technologies
 Département d'Informatique
 Licence 02 L2I
 TD réseaux sans fil

1 Exercice 01: Le village WiFi

Une émission radio d'un point X à un point Y peut être modélisée de la façon suivante :

- L'émetteur produit le signal sous la forme d'un courant électrique d'une puissance P_X donnée
- Le câble d'antenne relaie ce signal électrique jusqu'à l'antenne d'émission, avec une certaine perte de puissance C_X , proportionnelle à la longueur du câble. On perd en général environ 0,2 à 1 dB de puissance par mètre de câble, selon sa qualité.
- L'antenne d'émission rayonne le signal dans l'espace sous la forme d'ondes électromagnétiques, en les concentrant plus ou moins dans la direction du récepteur, d'où un gain de puissance apparent pour le récepteur G_X (voire une perte, s'il n'est pas dans l'axe de l'antenne d'émission). Le gain de l'antenne (par exemple 6 dBi) et parfois également son diagramme de rayonnement sont fournis par le vendeur
- La puissance du signal s'atténue de façon proportionnelle au carré de la distance parcourue, ce qu'on appelle « l'affaiblissement en espace libre ». (Voir exercice précédent)
- L'antenne de réception capte les ondes électromagnétiques et les transforme en courant électrique, en offrant encore éventuellement un gain de puissance G_Y (ou une perte si l'antenne est mal orientée)
- Le signal électrique est véhiculé par un câble d'antenne vers le récepteur, à nouveau avec une perte de puissance C_Y .
- Enfin, le récepteur, selon sa sensibilité S_Y parvient ou non à capter le signal électrique qu'il reçoit

Pour que Y puisse recevoir le signal émis par X, il faut que la formule suivante soit vérifiée (tout étant exprimé en décibels) :

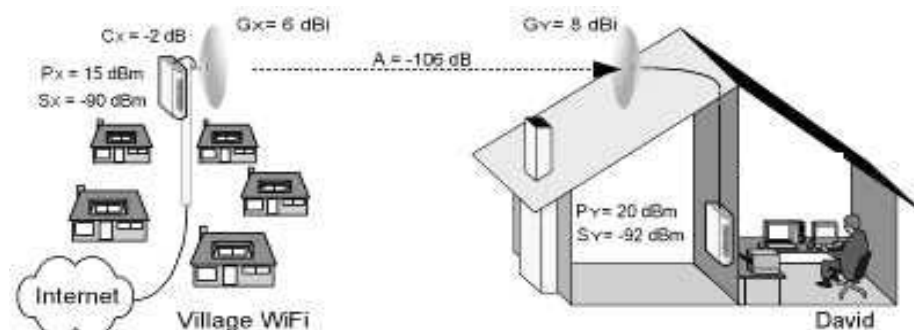
$$P_X + C_X + G_X + A + G_Y + C_Y > S_X$$

On peut également calculer la marge M_{XY} , qui doit donc être positive :

$$M_{XY} = P_X + C_X + G_X + A + G_Y + C_Y - S_X > 0$$

Attention : les paramètres C_X , A , C_Y et S_X ont chacun une valeur négative

On considère le schéma représentant un réseau wifi dans un village.



On considère le point d'accès AP (station X) relié à Internet et placé au centre d'un village. Cet AP utilise le 802.11b et a une puissance d'émission $P_X = +15$ dBm (environ 30 mW) et une sensibilité $S_X = -90$ dBm (pour un débit de 1 Mb/s, le minimum possible). Il est relié à une antenne sectorielle (de type patch) offrant un gain $G_X = +6$ dBi. Celle-ci est installée sur un mât en hauteur afin d'éviter tout

obstacle et elle est pointée parfaitement vers les habitations. Le câble d'antenne atténue la puissance du signal de $C_X = -2$ dB.

David habite en périphérie de ce village et souhaite bénéficier de la connexion à Internet via le WiFi. Son domicile se trouve à $d = 2\,000$ mètres de l'AP. Par chance, il est parfaitement dans l'axe de l'antenne du point d'accès.

Il achète donc un adaptateur WiFi USB et le connecte à son ordinateur (station Y). Ce petit boîtier a une puissance d'émission $P_Y = +20$ dBm (100 mW) et une sensibilité pour 1 Mb/s de $S_Y = -92$ dBm. Il installe une antenne directionnelle, d'un gain $G_Y = +8$ dBi, sur son toit, en la pointant vers l'antenne de l'AP. Malheureusement, l'ordinateur de David se trouve au rez-de-chaussée et le câble USB de l'adaptateur WiFi n'est pas assez long. Du coup, il achète un câble d'antenne d'une longueur de 10 mètres et relie son adaptateur à l'antenne sur le toit. Ce câble est de qualité médiocre, entraînant une perte de 1 dB par mètre.

1. Quelle est l'atténuation du signal dans l'espace libre entre les stations X et Y?
2. La communication est-elle possible dans le sens AP \rightarrow Machine de David?
3. La communication est-elle possible dans le sens Machine de David \rightarrow AP ?
4. On remplace les antennes directionnelles par des antennes omnidirectionnelles. Les communications sont-elles possibles?