

TP 4 : caractéristiques radio des réseaux locaux d'accès sans fil

1. OBJECTIFS

Ce TP vous permettra d'évaluer les performances des technologies WiFi, dans différentes configurations. Il est basé sur l'utilisation de cartes 802.11b, mais la généralisation des notions étudiées aux normes plus récentes 802.11g, ou 802.11a, est immédiate.

Ce TP a également pour but de vous familiariser avec la prise de mesure, en radiocoms, et en particulier avec l'analyse des résultats de mesure. Vous porterez un soin particulier à la prise de mesures et à l'analyse.

Le WiFi est principalement dédié au déploiement de réseau en environnement confiné, même si dans certains cas, on l'utilise en extérieur. Même si les standards donnent une estimation de la portée de ces technologies, il est très difficile de prédire la couverture que l'on peut obtenir à cause de l'impact de l'environnement sur les performances réelles.

2. MATERIEL

Le travail est effectué par binômes. Chaque binôme utilise 2 PC portables, équipés de cartes réseau sans fil. Vous pouvez utiliser :

- soit les PCs fournis en TP, qui permettent de relever avec le logiciel Orinoco Manager, les niveaux de signal reçu, ainsi que le débit moyen
- soit vos PCs portables, en utilisant le même logiciel (si compatible), ou netstumbler, ou tout autre logiciel fourni avec le PC.

Pour les études avec les PCs de la salle TP, vous disposez de 2 utilitaires.

«client manager» : c'est un utilitaire fourni par Lucent, livré avec les cartes, ou téléchargeable sur leur site. Il permet de configurer en partie les paramètres des cartes WLAN. Il propose également un outil d'analyse du lien radio entre 2 éléments du réseau.

Vous le trouverez dans le menu démarrage, dans l'onglet « ORINOCO ».

«Ocheck» c'est un utilitaire « freeware », qui permet d'effectuer des tests de transmission avec différents protocoles réseau : temps de réponse moyen, débit utile réel (throughput) entre 2 machines. Pour fonctionner le logiciel doit être démarré sur les 2 machines.

**Rem : attention les batteries n'ont pas une durée de vie éternelle...
Laissez l'alimentation secteur lorsque vous travaillez en fixe.**

3. ANALYSE DE COUVERTURE

3.1 PROPAGATION EN EXTERIEUR

3.1.1 Etude théorique

→ Rappelez quelle est l'expression de la puissance reçue (en dBm), en fonction de la distance entre l'émetteur et le récepteur (formule de Friis).

→ Sous Matlab, ou Excel, ou tout autre programme de votre choix, tracez-la, en utilisant des valeurs numériques réalistes pour la longueur d'onde, la puissance d'émission, les gains d'antenne, ...

Cette courbe sert de référence et représente l'affaiblissement en espace libre.

→ Modifiez cette courbe pour tenir compte de l'effet de sol, avec une modélisation à 2 rayons (réflexion au sol), ou modèle à 2 pentes. Concluez sur l'intérêt de ce modèle dans le cas du WiFi.

→ Calculez le plancher de bruit N_0 des récepteurs WiFi. Comparez à la valeur donnée par le logiciel de mesure.

3.1.2 Etude expérimentale du path-loss

Les mesures sont faites à l'aide de 2 PC portables et du « client manager » dans un endroit extérieur, sur le campus, et suffisamment ouvert.

→ Prenez un point fixe (premier PC), et positionnez le 2^{ème} à la limite de la portée : vous ne pouvez pas faire de mesures plus éloignées. Représentez ces 2 points sur le plan du campus le plus précisément possible. Définissez ensuite entre ces 2 points, au moins une vingtaine de positions intermédiaires pour le 2^{ème} portable, que vous repérez en comptant vos pas, par exemple. Pour chacune des positions, vous effectuez un relevé de signal reçu.

Remarques :

1- Attention, à chaque position, il ne s'agit pas de relever une valeur, mais un ensemble de points, obtenus en déplaçant le PC autour du point de référence.

2- Lorsque vous déplacez le PC autour de la position de référence, vous avez 2 solutions :

- soit vous laissez toujours le PC orienté de la même façon vers l'autre PC, et dans ce cas vous n'êtes pas sensible aux variations de puissance reçue dues au gain de l'antenne.
- soit vous modifiez en permanence l'orientation du PC, ce qui intégrera l'effet du gain d'antenne dans les variations de puissance reçue.

3- choix des positions de référence : lorsque vous allez analyser ces résultats, vous allez tracer le signal reçu en fonction de la distance, sur une échelle semilog. Pour que vos résultats soient

intéressants et exploitables, il faut répartir les positions de mesure également selon une échelle log : par exemple si vous faites uniquement 5 mesures, un bon choix serait {100m 30m 10m 3m 1m} car réparties sur 2 décades, et non {100m, 80m, 60m, 40m, 20m}, réparties sur 1 seule décade.

→ Tracé : à partir de ces mesures, vous pouvez représenter ces points sur un plan ($\log(\text{distance})$, $P(\text{dBm})$) . Pour chaque position, donnez la valeur moyenne de la puissance reçue, et en barre verticale l'écart-type.

→ Régression linéaire : faites une régression linéaire de vos mesures, et donnez le coefficient d'affaiblissement ainsi obtenu. Comparez à l'espace libre.

3.1.3 Stabilité de ce modèle

→ Refaites 2 autres séries de mesure, selon le même principe, et à 2 autres endroits en extérieur. Recalculez un modèle pour chacune.

→ Comparez les modèles.

→ Proposez un modèle moyen à parti de ces 3 séries.

Remarque :

- 1- vous représenterez sur le plan du campus, les lignes de mesure que vous avez utilisées.*
- 2- Vous rendrez le tracé des modèles théoriques et des mesures expérimentales sur une échelle semilog en x , représentant la puissance reçue (en dBm) en fonction de la distance (en m).*

3.1.4 Etude expérimentale des variations de signal (fading)

→ Rappelez ce qu'est le fading.

→ Toujours en extérieur, choisissez une distance entre les 2 PCs, telle que le signal soit suffisamment bon, mais permettant toutefois d'avoir plusieurs chemins entre l'émetteur et le récepteur (donc pas trop près).

→ En vous déplaçant légèrement autour de cette position, relevez le signal au cours du temps.

→ Analysez l'histogramme des valeurs mesurées : conclusions ?

3.2 PROPAGATION EN ENVIRONNEMENT INDOOR

L'étude de la propagation en Indoor est bien plus complexe. Nous allons mesurer quelques effets liés à la présence d'obstacles.

3.2.1 Les murs et les obstacles.

→ Évaluez les pertes liées : à un mur, à une porte, à la présence humaine. Évaluez si la présence d'objets métalliques (armoires par exemple) génère des modifications de lien radio.

→ Pour quantifier correctement ces pertes, vous pourrez comparer vos mesures, aux mesures en espace libre : en positionnant les nouveaux points sur les mêmes figures que précédemment, et en évaluant la distance, vous pourrez évaluer l'affaiblissement lié à l'obstacle.

3.2.2 Effet couloir

→ À partir de mesures prélevées dans le couloir, comparez l'affaiblissement le long du couloir principal, à l'affaiblissement en espace libre : conclusions. Reprendre la méthodologie de la section 3.1.2.

3.2.3 Les effets du sol

→ Évaluez les pertes lors d'une liaison entre 2 étages voisins, dans un même bâtiment.

3.2.4 Stabilité du signal

→ Reprenez le travail de la partie 3.1.3, dans des conditions NLOS. Comparez les 2 cas.

4. RELATION ENTRE NIVEAU DE SIGNAL ET DÉBIT

4.1.1 Relation entre débit théorique et niveau de signal

→ Tracez une courbe donnant l'évolution du 'débit théorique' (annoncé par le wave manager) en fonction du SNR. Vous effectuerez suffisamment de mesures (en Indoor). Vous donnerez le nuage de points de mesures, et vous en déduirez une courbe approximative (par paliers !).

Remarques :

- 1- En vous promenant dans le bâtiment, sélectionnez différentes positions, correspondant à différents SNR, et relevez le débit théorique (c'est-à-dire la vitesse de modulation choisie).
- 2- Tracez la courbe débit en fonction du SNR.

4.1.2 Relation entre débit théorique et débit utile

En combinant les informations fournies par les softs «client Manager » et « Qcheck » , établissez la relation entre le SNR et le débit réel.

De même que pour la question précédente, donnez le nuage de points de mesures, et tracez une courbe représentant le débit réel en fonction du SNR.

5. INTERFERENCES ENTRE PLUSIEURS RESEAUX.

Cette partie du travail devra être effectuée par les 3 binômes travaillant sur ce TP.

Proposez, pour différentes configurations, l'influence de la co-existence de plusieurs réseaux simultanés exploitant le même canal radio ou des canaux différents.

Vous comparerez aux performances de transmission lorsqu'un seul réseau ad-hoc regroupe tous les utilisateurs qui communiquent simultanément.

Concluez sur les précautions à prendre pour garantir un bon fonctionnement.

Pour cela, vous utiliserez soit le logiciel Qcheck, en synchronisant bien les émissions, soit vous effectuerez le transfert d'un gros fichier, après avoir installé un serveur de fichiers.