

Prédiction de l'affaiblissement de signal des réseaux 3G et 4G



Baklouti Marouan
Telcotec Tunisie
Encadrant: Pr.Masmoudi Afif
Ecole Supérieure de la Statistique et Analyse de l'Information



Introduction et Problématique

La modélisation de l'affaiblissement de signal est élément très important pour la conception et l'analyse de la performance des systèmes sans fil.

L'affaiblissement de signal est conséquent de beaucoup de mécanismes physique comme la réflexion, diffraction diffusion et l'interférence des signaux.

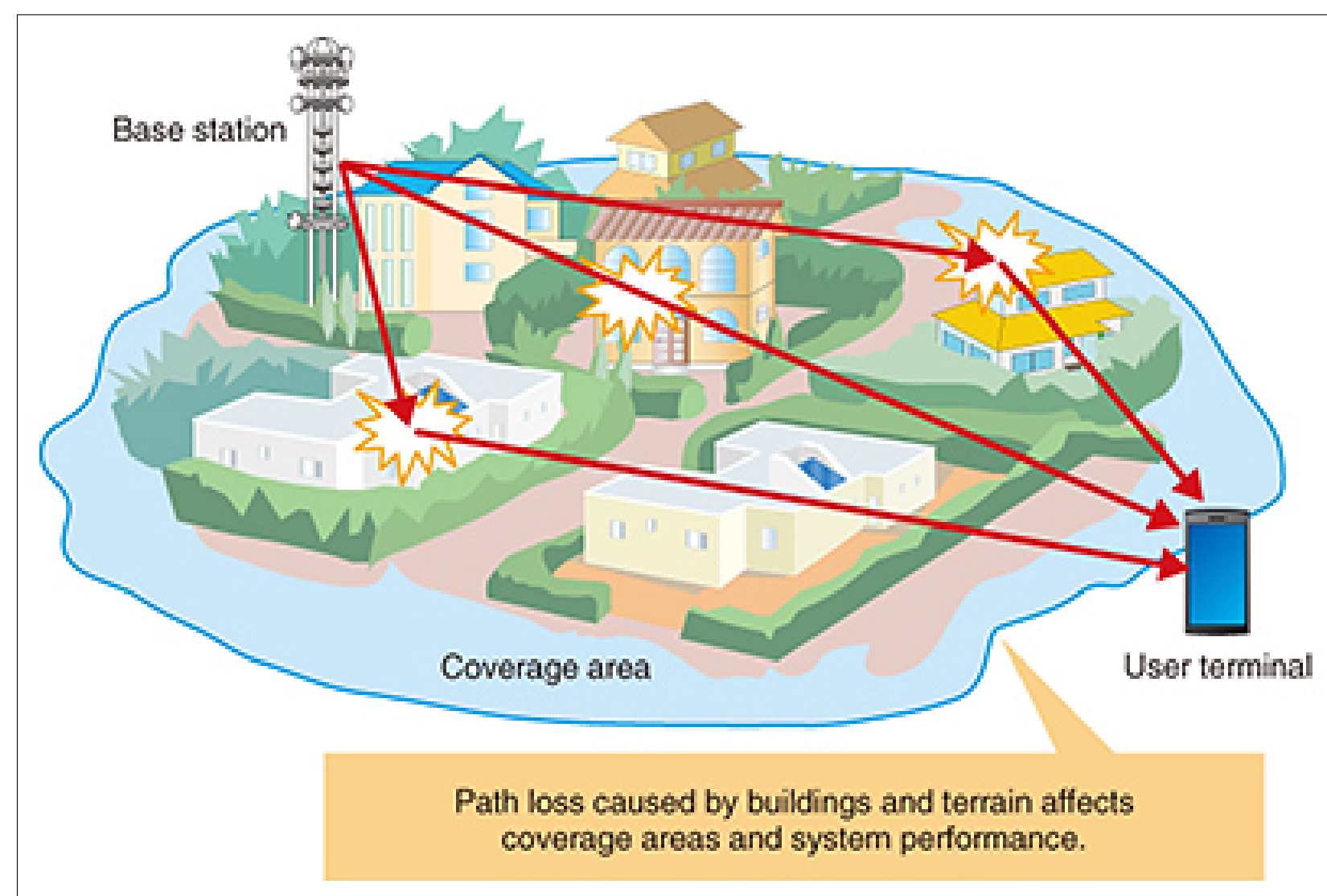


Figure 1: Représentation de la problématique de l'affaiblissement de signal .

Dans l'approche statistique, l'affaiblissement de signal est modélisé par deux facteurs, un facteur **déterministe** qui est fonction de la distance et un facteur **aléatoire** qui est le "shadowing" qui prends en compte les obstacles est qui est observé pour chaque émetteur et récepteur.

En effet, la partie déterministe est supposé d'être sous la forme $(Kr)^\beta$ avec β et K sont des constantes sachant que β qui est appelé "path-loss exponent". la quantité d'obstacles est modélisé pour avoir une distribution log-normale avec $\mathbb{E}(S) = 1$ et qui est identifié par sa variance.

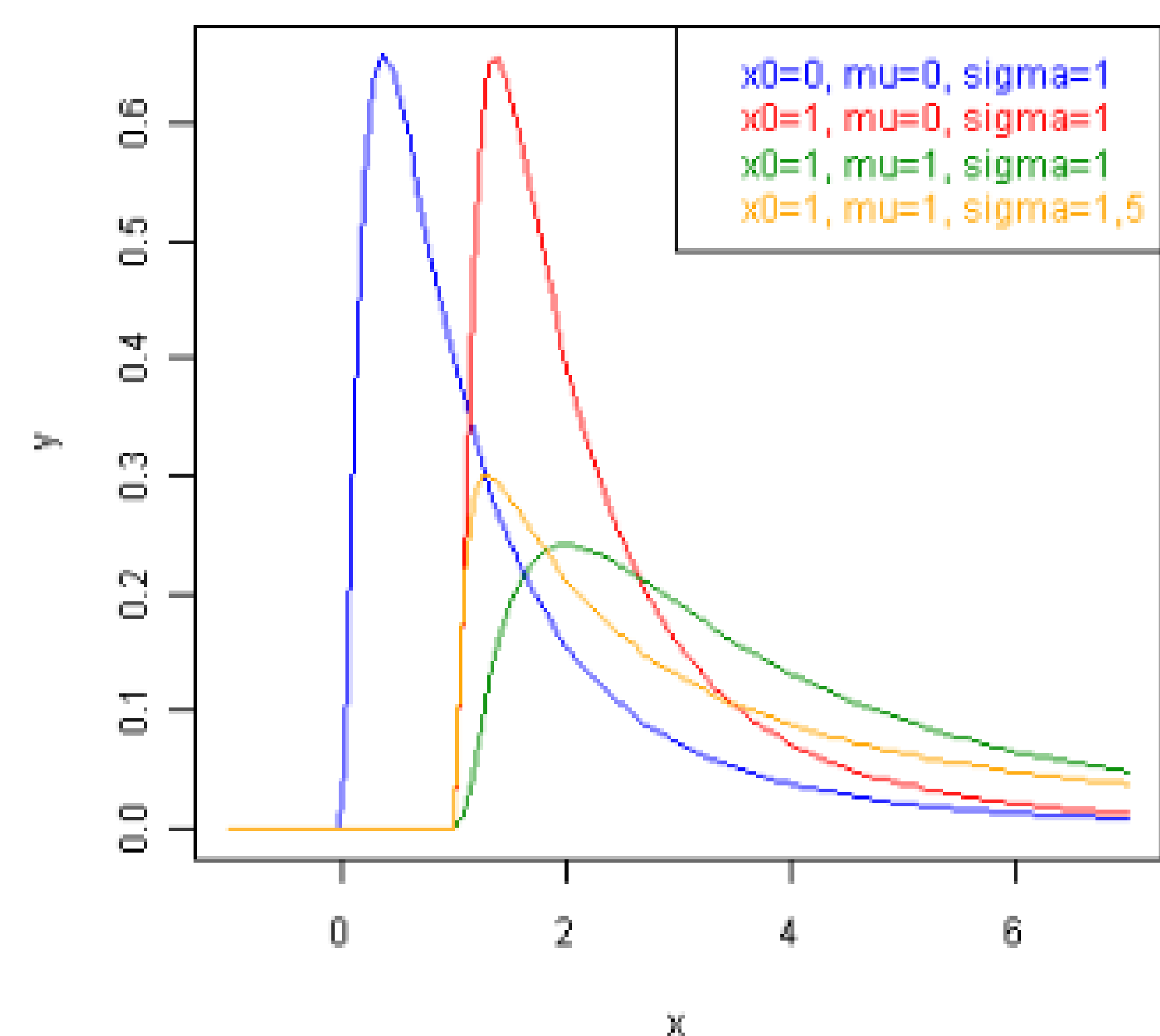


Figure 2: Distribution d'une loi log-normale

Le travail élaboré consiste à estimer les paramètres β et K directement à partir des mesures de l'affaiblissement de signal entre la base station et le terminal mobile

Output Final

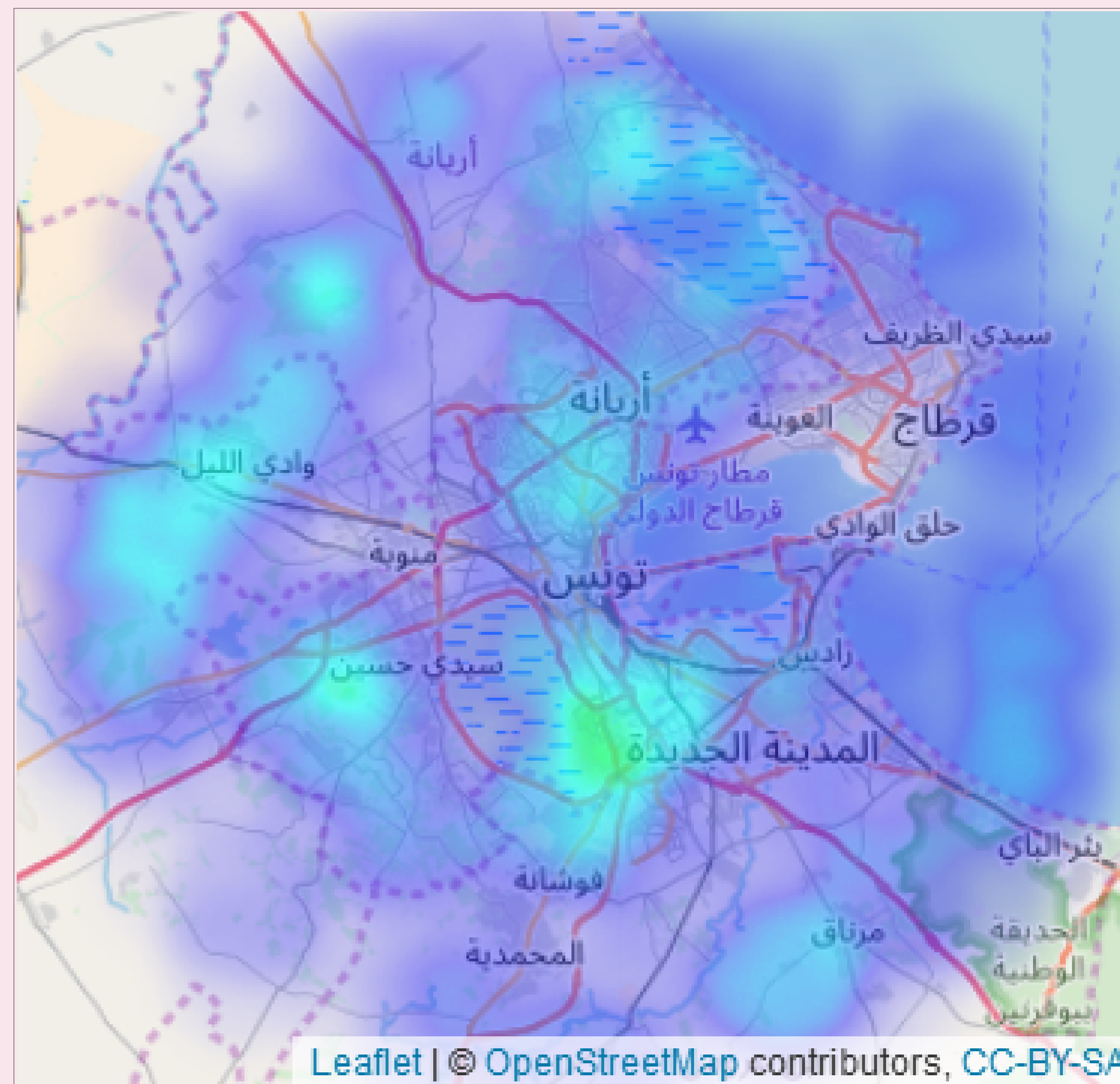


Figure 3: Représentations des résultats obtenus

Description du modèle et méthodologie

Si on pose par $\Psi = (X_i)$, avec $X_i \in \mathbb{R}^2$, les positions des bases de stations. Pour chaque base de station X et $y \in \mathbb{R}^2$ on note par $L_X(y) = (K * (X - y))^\beta / S_X(y)$ avec $K > 0$ and $\beta > 2$ sont des constantes et $S_X(y)$ est une log-normale avec une moyenne de 1.

On assume que pour une position $y \in \mathbb{R}^2$ est servi par la base de station X_y^* qui a l'affaiblissement de signal le plus faible. Et que les bases de stations sont modelées par un processus de poisson homogène

Theoreme

Pour Un réseau de poisson avec une intensité λ et une loi log-normale S on a :
$$\mathbb{P}(L^* > t) = \exp(-\lambda \mathbb{E}[S^{2/\beta}] t^{2/\beta} / K^2)$$

Donc d'après ce théorème, On peut estimer les paramètres K et β en obtenant :

$y = \log(-\log(\mathbb{P}(L^* > t))) = \log(\frac{\lambda \mathbb{E}[S^{2/\beta}]}{K^2}) + \frac{2}{\beta} * t = a + b * t$ Cette transformation va rendre le problème, une simple régression linéaire entre y et t

Tests et Validation du modèle

Dans ce type de problèmes où on manipule des distances, la validation des estimations se fait par **Kolmogrov-Smirnov** test ou **(K-S)** test.

D'où le l'intervalle de confiance de niveau 95 % est comme suit :

$$\beta \in [3.34, 4.54]$$

et

$$k \in [3377, 32404] \text{ km}^{-1}$$

Bibliographie

- Path Loss Model for Outdoor 802.11 Wireless Links
- Outdoor large-scale path loss characterization in an urban environment at 26, 28, 36, and 38 GHz
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1874490717304>
- Outdoor Propagation Path Loss Models: A Review - Ijser
- Log-distance path-loss model for in- and outdoor scenario

Remerciments

PR. Masmoudi Afif et Dr. Masmoudi Afif ont été des acteurs importants dans ce stage .Je tiens à les remercier pour leurs efforts . Aussi je tiens à remercier Telcotec pour m'accorder cette chance d'être parmi cette équipe qui ont contribué dans l'enrichissement de ma expérience professionnelle.

Contact Information

- Telcotec: <http://www.telcotec.tn/>
- ESSAI: <http://essai.rnu.tn/accueil.htm>
- Email: baklouti.marouane@gmail.com

Résultats

On va appliquer cette approche statistique sur une série d'observation en utilisant des simulations de positions de bases de station et des mesures effectué dans un campus universitaire dans Lagos, Nigeria et on va appliquer les paramètres obtenus pour prédire l'affaiblissement de signal pour grand Tunis. Vu que c'est un milieu urbain on choisir $\sigma = 11.2$ pour bien présenter les obstacles.

D'où les valeurs obtenu sont: $K = 6910 \text{ km}^{-1}$ et $\beta = 3.2$

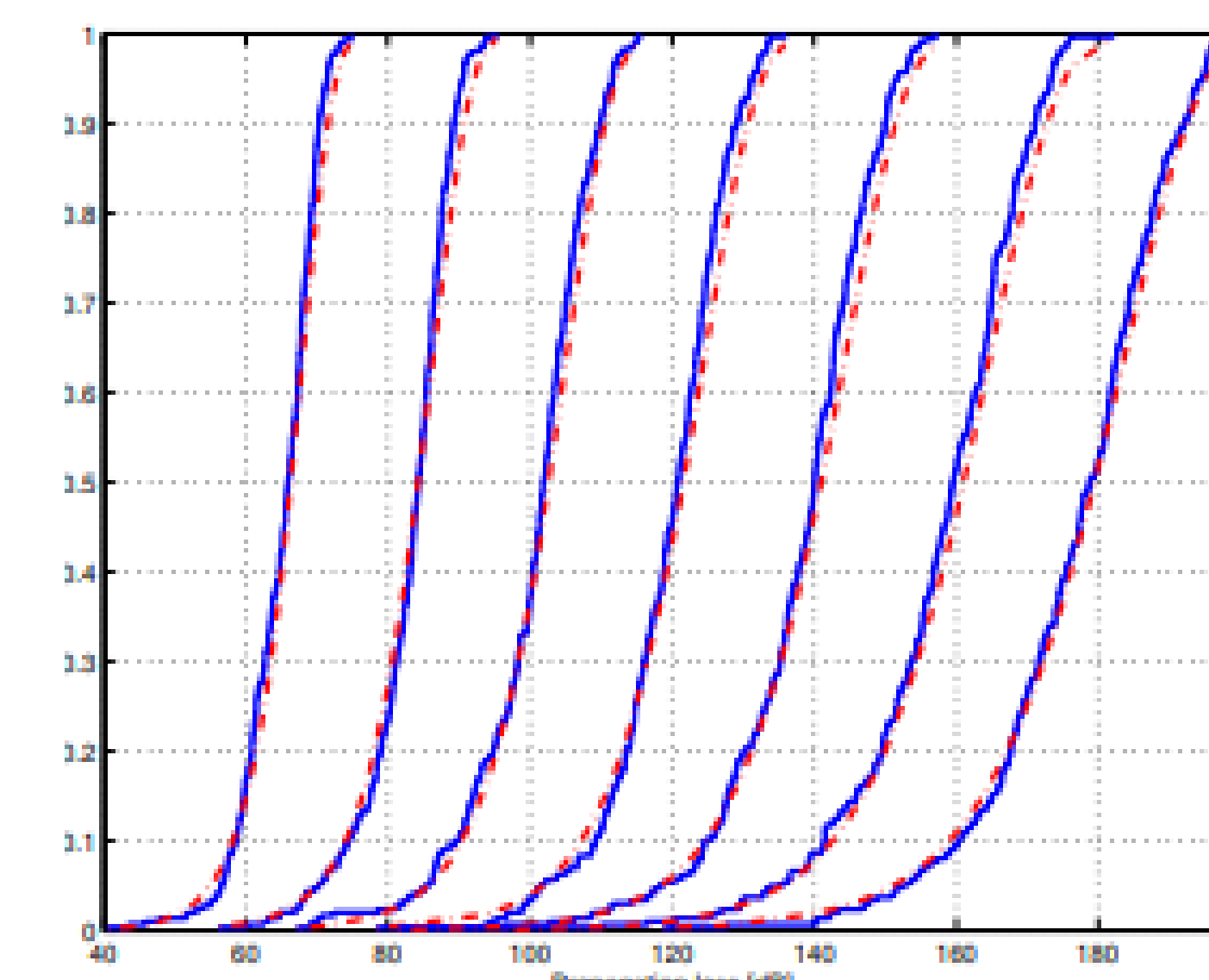


Figure 4: courbe de la quantité de l'affaiblissement en fonction du fonction de répartition