

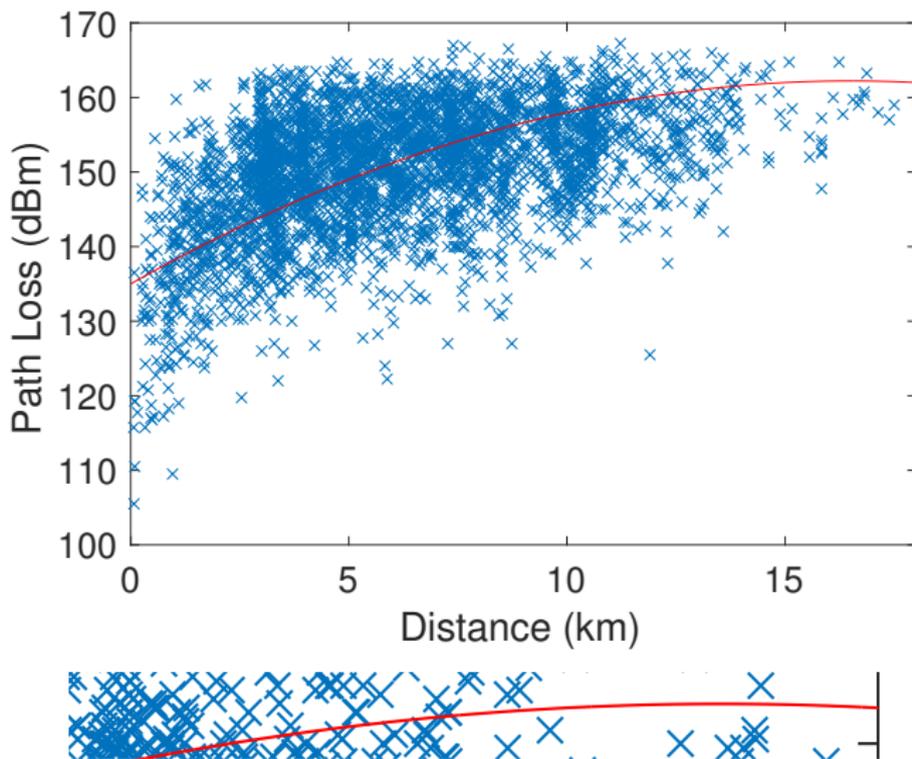
Gaffes sans fils

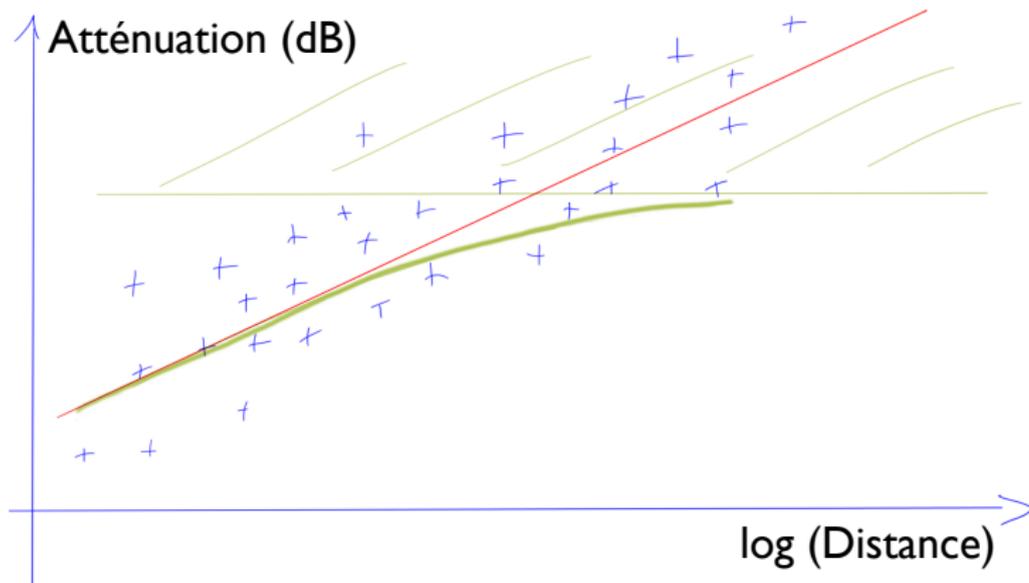
Martin Heusse



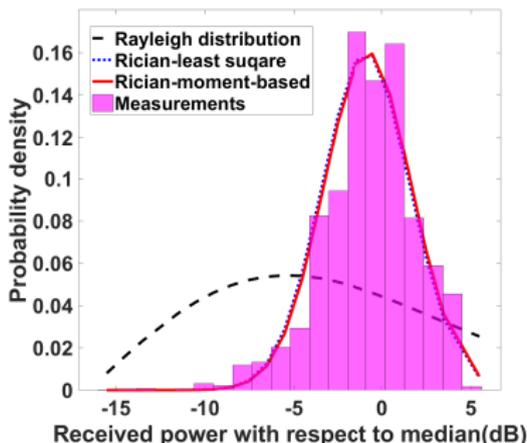
Biais de selection

Estimation de l'affaiblissement de propagation





Dispersion des puissances reçues : canal de Rayleigh/Rice



Rayleigh et Rice sont les distributions de l'**enveloppe du signal** (ou du gain en amplitude)...

- Pas de la **puissance** !
- Pas en **dB** !

Observation des évanouissements multitrajets ?

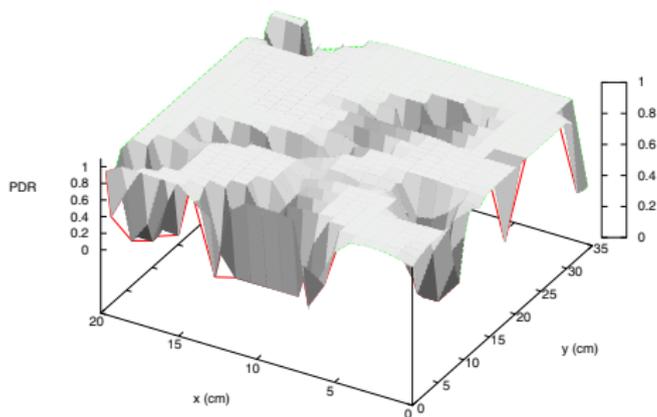


Fig. 1. Witnessing multipath fading. The x and y coordinates represent the position of the transmitter on a $20\text{cm} \times 34\text{cm}$ area; the receiver is static. The z axis (and the shade) represent the Packet Delivery Ratio, PDR. Results obtained for sender and receiver communicating on IEEE802.15.4 channel 20 (2.450GHz) while separated by 1m; transmission power is set to -16dBm.

Emetteur à 1m, **non masqué** : le chemin direct est **très dominant** ! La figure montre le **taux de réception**.

Evanouissements multitrajets

Pas la pierre philosophale de toute fluctuation

- Montrer les fluctuations de **RSSI** aurait été plus informatif ;
- **Diagramme d'antenne**, quelle **orientation** ?
Le gain multitrajet sera particulièrement visible pour des antennes non couplées (ou présence d'un réflecteur dans la 1^{ière} zone de Fresnel, ou sans ligne directe)
- (Ce même article évoque l') Impact de la fréquence centrale :
 - ✓ À quelques m, en vue directe la **bande de cohérence** fait $\approx 100 \text{ MHz}$
 - ✓ Le diagramme d'antenne peut changer en fonction de la fréquence centrale ! (Explique certaines fluctuations)

Diagramme d'antenne

Une antenne ne rayonne **pas** (et ne reçoit rien) sur son axe

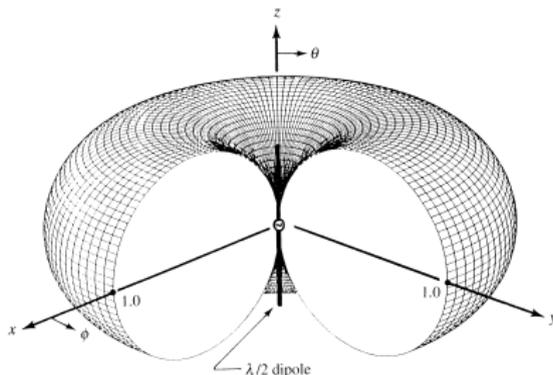


Figure 4.11 Three-dimensional pattern of a $\lambda/2$ dipole. (SOURCE: C. A. Balanis, "Antenna Theory: A Review" *Proc. IEEE*, Vol. 80, No 1. Jan. 1992. © 1992 IEEE).

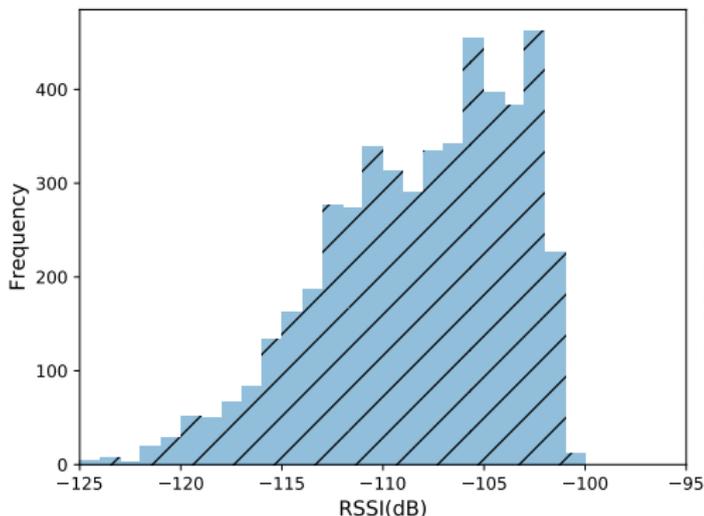
Le rapport entre le meilleur gain et le plus faible est... infini...

Evanouissements multitrajets



Bref, il y a du multitrajet, mais beaucoup d'autres choses !

Evanouissements multitrajets – en vrai



- ~ 20+ dB de fluctuation
- ~ 2/3 des atténuations sont supérieures à la moyenne
- Quand on a de la marge, il n'y a **pas d'impact**... (Mais il y a **beaucoup d'autres raisons de perdre** des paquets !)
 - ✓ Saturation du récepteur ;
 - ✓ Bug...

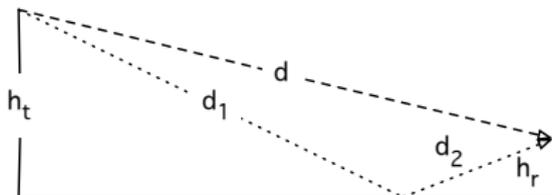
Evanouissements multitrajets inattendus

- Communication en ligne directe, pas d'objet proche...
- Dispersion importante de la puissance reçue, **pourquoi ?**
- ⇒ Présence de nombreux diffuseurs à **proximité immédiate** de la radio ?



Pourquoi ne pas utiliser une polarisation horizontale ?

Polarisation horizontale : la réflexion sur le sol **double** la puissance reçue vs. espace libre
En polarisation verticale les signaux direct et réfléchi **s'annulent**



$$P_r = P_t G_t G_r \frac{(h_t h_r)^2}{d^4}$$

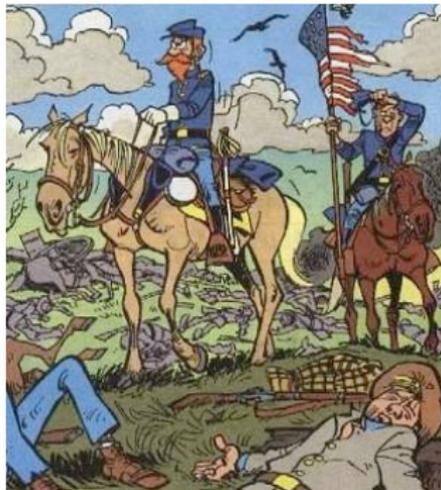
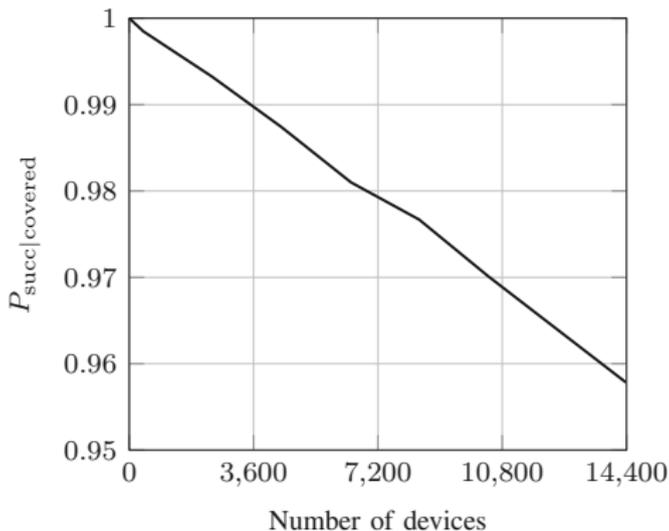
↑ la puissance reçue est très faible avec modèle à 2 rayons (polar. ↑)

Polarisation, (contre) exemple



- La réflexion sur la végétation annulera le chemin direct ;
- Pourquoi ne pas aller en haut du support ?
- Réseau **non mobile** : utiliser la polarisation **horizontale** et pointer les antennes... (et pas l'une vers l'autre)
- + Sortir l'antenne du boîtier : les parois sont des réflecteurs parfaits en incidence rasante ;
- + Le support métallique est probablement un bon diffuseur.

Taux de perte 3% en LPWAN ?



Si seules 3% des trames sont perdues :

- la **puissance** pourrait être réduite ;
- et/ou la **portée** et/ou la **capacité** augmentées ;
- et/ou le SF diminué (si applicable) ;
- et/ou le taux de codage augmenté... etc. etc.

Energie consommée par une transmission

$$\mathcal{E}(d) = E(d_{ng}) \min \left(\nu, \lceil P_s(d_{ng})^{-1} \rceil \right)$$

↖ Nb Transmissions

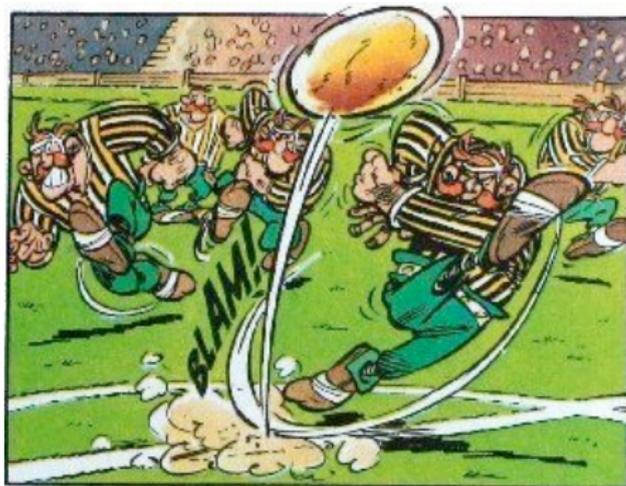
↙ Energie fonction de la distance

- Le **récepteur** consomme aussi de la puissance !
- La consommation ne dépend que **marginale**ment de la puissance sélectionnée
- À quel prix parvient-on à ajuster la puissance ?
- La **consommation en attente de réception**, voilà l'ennemi !

En plus le facteur de droite est suspect ! (P_s : proba succès, ν : nombre max de retransmissions... Le nombre moyen d'émissions, ça n'est pas ça, si ?)

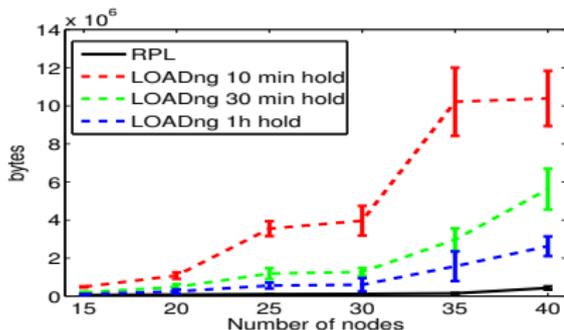
Energie consommée par une transmission

Il y a le départ et l'arrivée...

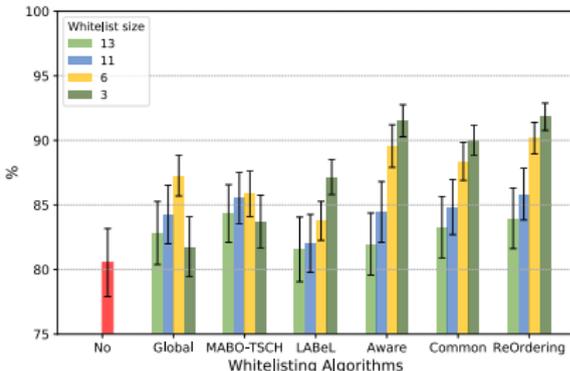


Intervalle des paramètres considérés

Exploration partielle / partielle



(b) Control plane overhead (bytes).



- À gauche : pourquoi ne pas essayer 24 ou 48h ?
- À droite : pourquoi ne pas essayer 1 ?

« L'expérimentateur, ses préconceptions
Sont un des paramètres des conclusions »

Conclusions ?

- Le réseau est un domaine d'étude inter-disciplinaire, allons voir nos collègues, qui savent quelle est la distribution du gain en puissance sur un canal de Rayleigh
- Questionner les « évidences »
- Il y a des coups à prendre à re-vérifier des faits établis
Ex. mesurer l'exposant d'affaiblissement pour $f_c \sim 1 \text{ GHz}$ et $B_{\text{occ}} \sim 200 \text{ kHz}$
→ En résumé, c'est du GSM ! Quelle technologie a été plus étudiée ?