

Communication sans fil : Bilan de liaison

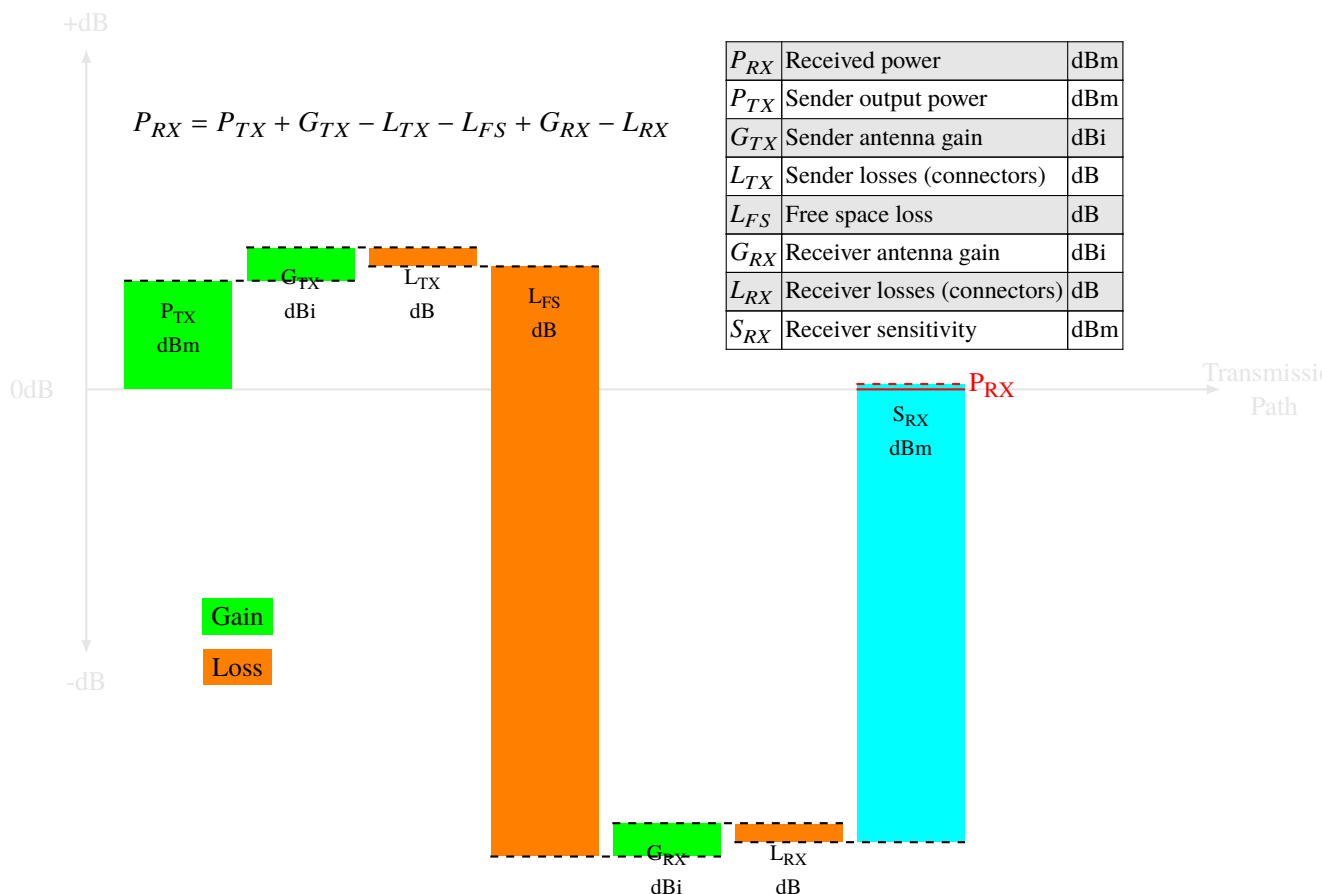
1– On réalise une comparaison entre WiFi et LoRa en essayant de mettre les deux appareils communicants dans les mêmes conditions :

5pts

- la **distance** qui sépare les deux appareils est de 3kms ;
- les **connecteurs** et **câbles** utilisés pour brancher les antennes entraîne une perte de 2dB ;
- les **antennes** de l'émetteur et du récepteur ont un gain de 6dBi ;
- la **puissance de transmission** dans les deux cas est de 20dBm ;
- la **sensibilité** du récepteur pour le WiFi est de -85dB ;
- dans les deux cas le **bilan de liaison** doit être supérieur à 10dB pour permettre une communication entre les deux appareils ;

Questions :

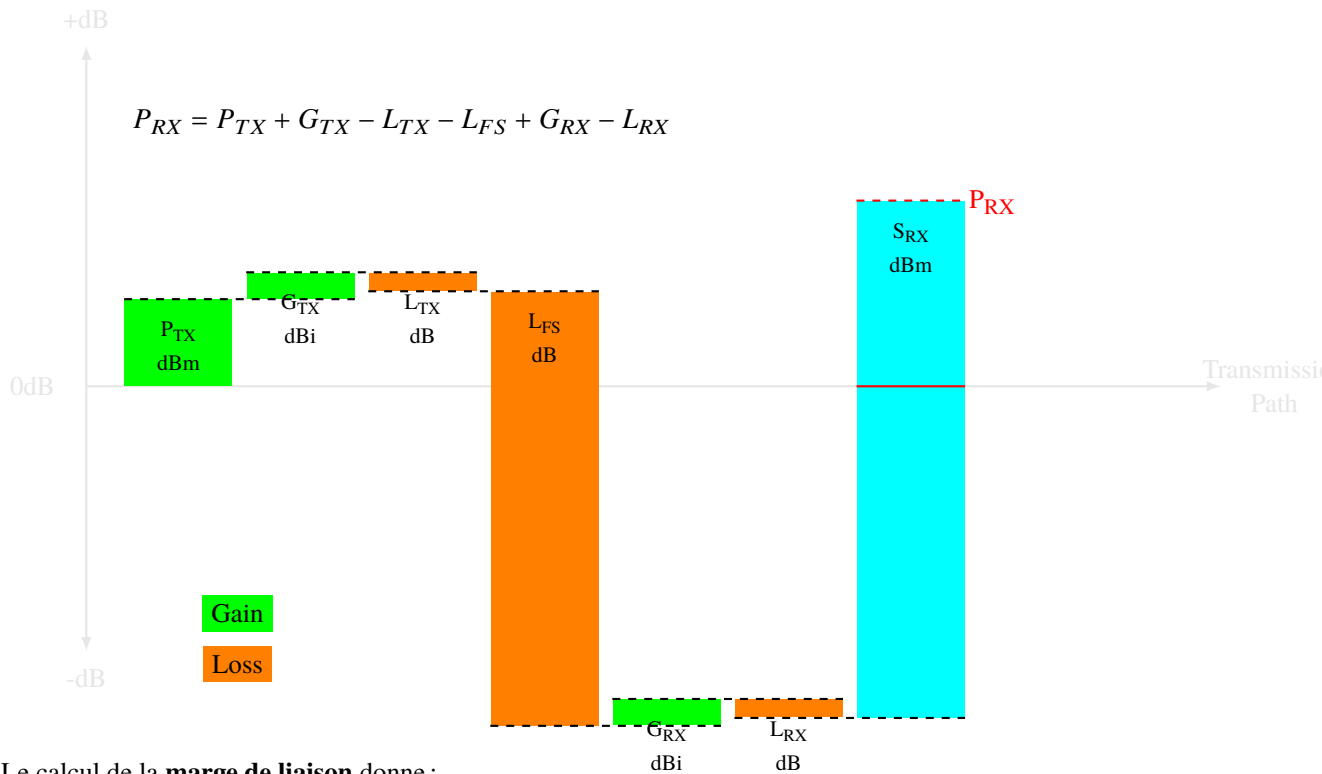
- a. Est-ce que la communication est possible en WiFi ?



Le calcul de la **marge de liaison** donne :

$$20 + 6 - 2 - 109.54 + 6 - 2 + 85 = 3.46 \leq 10 \Rightarrow \text{communication impossible !}$$

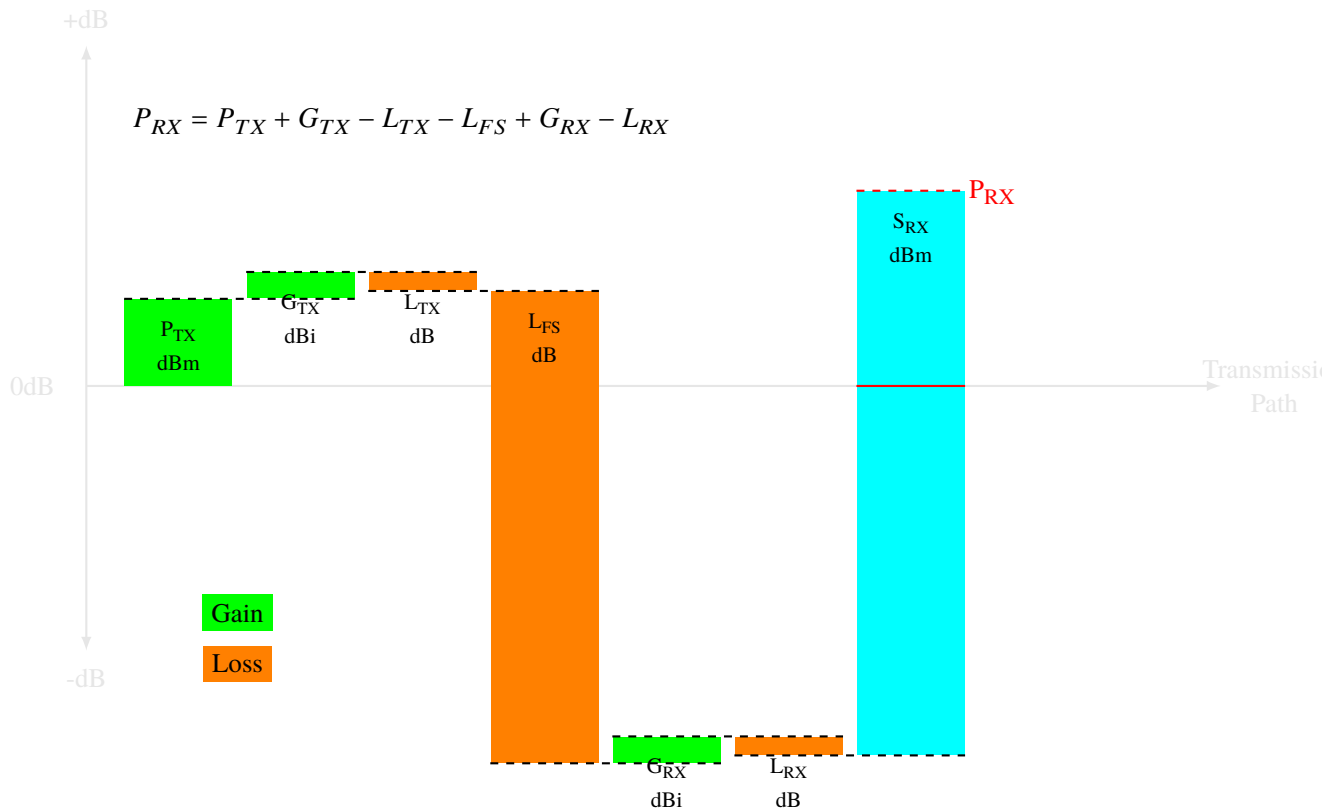
- b. Est-ce que la communication est possible en LoRa avec une bande passante de 250KHz, un SF de 7 ?



Le calcul de la **marge de liaison** donne :

$$20 + 6 - 2 - 100.76 + 6 - 2 + 120 = 47.24 \geq 10 \Rightarrow \text{communication possible !}$$

- c. Est-ce que la communication est possible en LoRa pour un SF de 12 et une bande passante de 500KHz ?



Le calcul de la **marge de liaison** donne :

$$20 + 6 - 2 - 109.54 + 6 - 2 + 131 = 58.24 \geq 10 \Rightarrow \text{communication possible !}$$

- d. Pour une puissance de 0dBm et avec les mêmes paramètres que pour la question b), à partir de quelle distance la communication n'est plus possible ?

D'après les tables de FSL donnée dans le support de cours, pour une distance de 20Km, on a une marge de 10.76dB, donc au-delà de 20km la communication ne sera plus possible.

2 – Calculer le «Link Budget» dans le cas d'un composant nRF24L01 avec les données suivantes :

a. Expliquez cette information tirée de la documentation :

Le composant nRF24L01 utilise 3 débits de modulation qui donnent 3 débits de données : 250kbps, 1Mbps or 2Mbps.

Si on utilise un débit plus faible on profite d'une meilleure sensibilité \Rightarrow distance plus importante entre l'émetteur et le récepteur, meilleure résistance au bruit présent sur le récepteur.

*Si on utilise un débit plus grand, on ne profite plus des avantages précédents, mais pour transmettre une même quantité de données, on va **plus vite** donc on consomme **moins d'énergie** car la radio du nRF24L01 va rester allumée moins longtemps.*

Si on transmet plus vite, on réduit la probabilité de transmettre en même temps qu'un autre nRF24L01, ce qui évite les collisions où aucun des récepteurs n'arrivent à comprendre le message reçu.

b. Donnez la puissance en mW pour chacune de ces valeurs.

dBm	0	-6	-12	-18
mW	1	0.25	0.125	0.015
calcul	1	1/4	1/16	1/64

c. On veut communiquer avec la puissance maximum suivant un débit de 250kbps, calculez la **distance maximale** du «link budget» de la communication sachant que :

- ◊ le «link margin» doit être de 20dBm pour une communication fiable en GFSK ;
- ◊ le «Tx antenna gain» et le «Rx antenna gain» sont de 9dBi ;
- ◊ le «cable loss» est de 2dB

Le calcul du «link margin» minimal donne : $0 - 2 + 9 + 9 - 2 + 94 - L_{FS} = 20dB$

Soit $L_{FS} = 88$, avec $d = 10^{\frac{-12}{20}}$ soit $d = 251m$ au maximum.

d. Que devient cette distance maximale si on passe à un débit de 2Mbps ?

$L_{FS} = 76$ et $d = 10^{\frac{-24}{20}}$, soit $d = 63m$

e. Recalculez la distance en présence :

- ◊ de deux murs à traverser ; *Deux murs à traverser, on a une perte de $2 * 10dB$ au minimum d'après le cours.*

$$0 - 2 + 9 + 9 - 2 + 82 - L_{FS} - 20 = 20dB$$

d'où $L_{FS} = 56$ et $d = 10^{\frac{-44}{20}}$, soit $d = 6.3m$

- ◊ d'un mur et d'un plafond en béton. *Un mur et un plafond à traverser, on a une perte de $10 + 12dB$ au minimum d'après le cours.*

$$0 - 2 + 9 + 9 - 2 + 82 - L_{FS} - 22 = 20dB$$

d'où $L_{FS} = 54$ et $d = 10^{\frac{-46}{20}}$, soit $d = 5m$