

# GELE5223 Chapitre 8 : Introduction aux systèmes de communication

Gabriel Cormier, Ph.D., ing.

Université de Moncton

Automne 2010

# Contenu

- 1 Antennes
- 2 Paramètres d'antenne
- 3 Bruit d'une antenne
- 4 Systèmes de communication sans fil

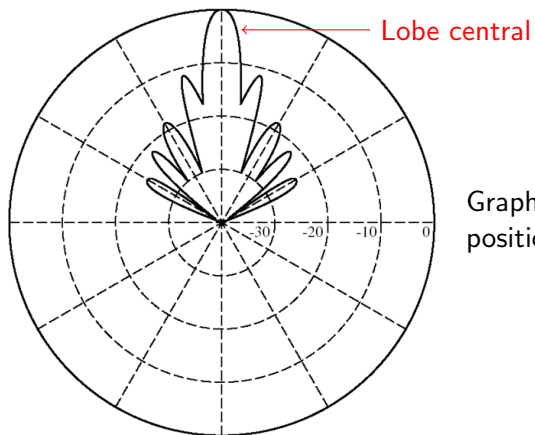
# Antennes

- Dispositif qui converti une onde ÉM guidée sur une ligne de transmission à une onde plane se propageant dans l'espace
- Un côté est un circuit électrique, l'autre un interface pour une onde plane
- Élément bidirectionnel : peut transmettre et recevoir

# Types d'antennes

- Dipôle
- Monopôle
- Yagi-Uda
- Boucle
- Fil

# Diagramme de rayonnement



Graphe de l'amplitude du champ vs position autour de l'antenne

# Directivité

- Rapport entre la puissance du lobe central et la puissance moyenne
- Antenne qui émet une puissance égale partout :  $D = 1$  (ou 0dB)
- Ex :  $D = 2.2\text{dB}$  (antenne à fil),  $D = 7.0\text{dB}$  (microruban),  $D = 23\text{dB}$  (antenne à cornet),  $D = 35\text{dB}$  (antenne parabolique)

# Rendement

- Efficacité de radiation : rapport entre la puissance à l'entrée et la puissance émise

$$\eta_{rad} = \frac{P_{rad}}{P_{in}} = \frac{P_{in} - P_{perdue}}{P_{in}} = 1 - \frac{P_{perdue}}{P_{in}}$$

- Causé par les pertes des matériaux de l'antenne

# Gain d'antenne

- Gain d'antenne : tient compte des pertes dans l'antenne

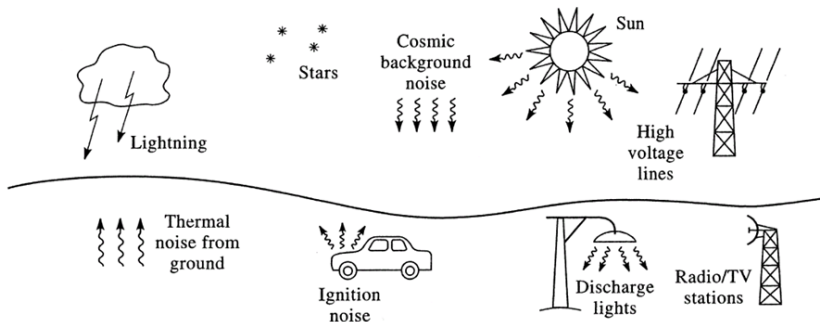
$$G = \eta_{rad} D$$

- $G \leq D$



# Bruit d'une antenne

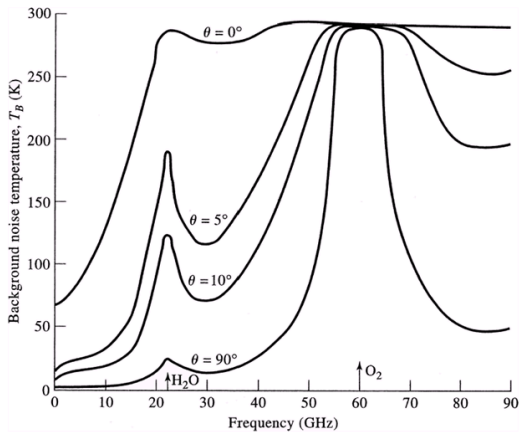
- Sources internes (bruit thermique) et externes (environnement)



# Bruit d'antenne

- $T_B$  : température de bruit ambiant (*background noise temperature*)
- Varie selon l'orientation :
  - Ciel, vers zénith : 3 – 5 K
  - Ciel, vers l'horizon : 50 – 100 K
  - Vers le sol : 290 – 300K

## Bruit d'une antenne



# Bruit d'une antenne

- Pour une antenne ayant  $\eta_{rad} < 1$ , le bruit est moins élevé
- Modélise les pertes comme une antenne idéale suivie d'un atténuateur
- L'atténuateur a des pertes  $L = 1/\eta_{rad}$
- Le bruit est donc :

$$T_A = \frac{T_b}{L} + \frac{L-1}{L}T_p = \eta_{rad}T_b + (1 - \eta_{rad})T_p$$

où  $T_p$  est la température physique de l'antenne, et  $T_b$  la température de bruit moyenne de l'antenne

# Bruit d'une antenne

- Rapport  $G/T$  important

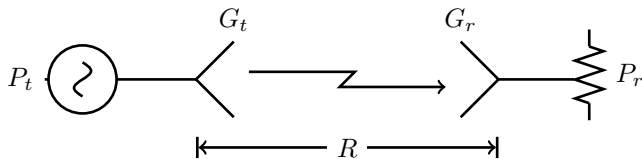
$$G/T[dB] = 10 \log \left( \frac{G}{T_A} \right)$$

# Systèmes de communication sans fil

- Cellulaire
- DBS (*Direct Broadcast Satellite*) : télé satellite
- WLAN
- GPS
- RFID

## Systèmes de communication sans fil

Système typique :



Équation de Friis :

$$P_r = \frac{G_t G_r \lambda^2}{(4\pi R)^2} P_t \quad [\text{W}]$$

Néglige les pertes du parcours

# Systèmes de communication sans fil

Équation de Friis :

- Puissance diminue selon  $1/R^2$
- Pour de très grandes distances, meilleur que des guides d'ondes ( $e^{-2\alpha z}$ )
- Puissance reçue proportionnelle à  $P_t G_t$
- Puissance effective de l'antenne :

$$EIRP = P_t G_t \text{ [W]}$$

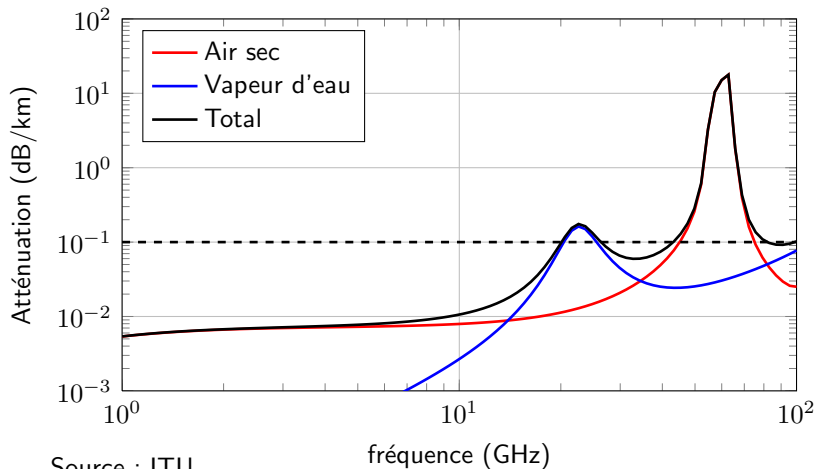


# Adaptation d'impédance

- Les antennes doivent être adaptée
- Sinon, multiplier l'équation de Friis par :

$$\eta_{imp} = (1 - |\Gamma_t|^2)(1 - |\Gamma_r|^2)$$

# Atténuation due aux gaz atmosphériques



Source : ITU