

**1 -- Gain et directivité d'une antenne**

- (A) Expliquer la différence entre gain  $G$  et directivité  $D$  (1-3 lignes).
- (B) Déduire  $D$  et  $G$  d'un radiateur isotrope ayant 2 dB de perte dans les conducteurs et 1 dB de perte diélectrique. Donner les résultats en dB.

**2 -- Canal de communication**

Une antenne (TX) rayonne une puissance  $P_{TX} = 10$  W en direction de l'antenne du récepteur (RX), à la distance  $R = 50$  km. Au récepteur, le lobe de radiation projeté sur une surface perpendiculaire à la propagation est un cercle de diamètre  $d = 1$  km. La fréquence est  $f = 1$  GHz. Les deux antennes sont directives, idéales et sans pertes, et bien orientées l'une vers l'autre. Déduire:

- (A) La densité de puissance  $W_{RX}$  dans la zone du RX.
- (B) Le gain  $G_{TX}$  de l'antenne TX.
- (C) La puissance  $P_{RX}$  reçue, si la surface équivalente de l'antenne RX est  $A_{RX} = 1$  m<sup>2</sup>.
- (D) Le gain  $G_{RX}$  de l'antenne RX

**3 -- Radar et navigation**

Vous mesurez les coordonnées de votre bateau avec deux mesures radar. Les deux cibles, dont la position est parfaitement connue, sont une exactement à Nord et l'autre exactement à Est. Admettons que le radar a une incertitude de 100 ns sur le temps d'allée-retour dans chaque mesure.

- (A) Déduire l'incertitude de mesure de position.
- (B) Déduire le GDOP de la mesure.
- (C) Qu'est ce que vous attendez si les directions des cibles forment un angle de 30°, au lieu d'être perpendiculaires (N-E)?
- (D) [Cette dernière question n'est pas en relation directe avec les questions (A)-(C)]  
Déduire le rapport signal/bruit SNR de chaque mesure radar si la distance est  $R = 10$  km, la *radar cross section* est  $\sigma = 1$  m<sup>2</sup>, la puissance transmise est  $P_{TX} = 10$  W, la directivité de l'antenne est  $D = 30$  dB, la fréquence est  $f = 10$  GHz, et le facteur de bruit du récepteur est  $F = 20$  dB.

## Télécommunications — Besançon, 13 mai 2009

Enrico Rubiola, professeur des universités

Documents et calculatrices autorisés, pas de PC et PDA, etc.

Ecrivez sur chaque feuille nom, n° de feuille, n° totale des feuilles.

Commencez chaque exercice à nouvelle page.

Rédigez en *français ou anglais correct*, avec **ECRITURE CLAIRE**, car les réponses pas claires ne seront pas prises en compte (0 POINTS).

**Question 1.** Le paramètre HPBW (half-power beam width) d'une antenne est 0.2 srad.

1. Calculer la directivité  $D$  de l'antenne sous l'hypothèse simplificatrice que la radiation est parfaitement uniforme dans le lobe principal (ce diagramme de radiation serait impossible à réaliser).

**Question 2.** Un radiateur isotrope est alimenté par un amplificateur qui livre une puissance  $P_t = 5$  W à la fréquence  $f = 10$  GHz, adapté en impédance.

1. Calculer la densité de puissance  $W_0$  rayonnée à la distance  $R = 1$  km.
2. Calculer la puissance  $P_r$  en sortie d'un deuxième radiateur isotrope à la distance  $R = 1$  km, utilisé en réception.

**Donner le résultat en W et en dBm.**

**Question 3.** Pendant le cours on a étudié l'exemple de la résistance de perte  $R_{\text{loss}}$  d'un dipôle  $\lambda/2$  à la fréquence  $f = 100$  MHz. Le dipôle est cuivre (conductivité  $\sigma = 5.7 \times 10^7$  S/m) de 1.8 mm de diamètre. En utilisant les résultats, calculer  $R_{\text{loss}}$  dans les deux cas suivants

1. diamètre du fil est de 3 mm
2. la fréquence est 200 MHz (le dipôle reste  $\lambda/2$ , la longueur change)