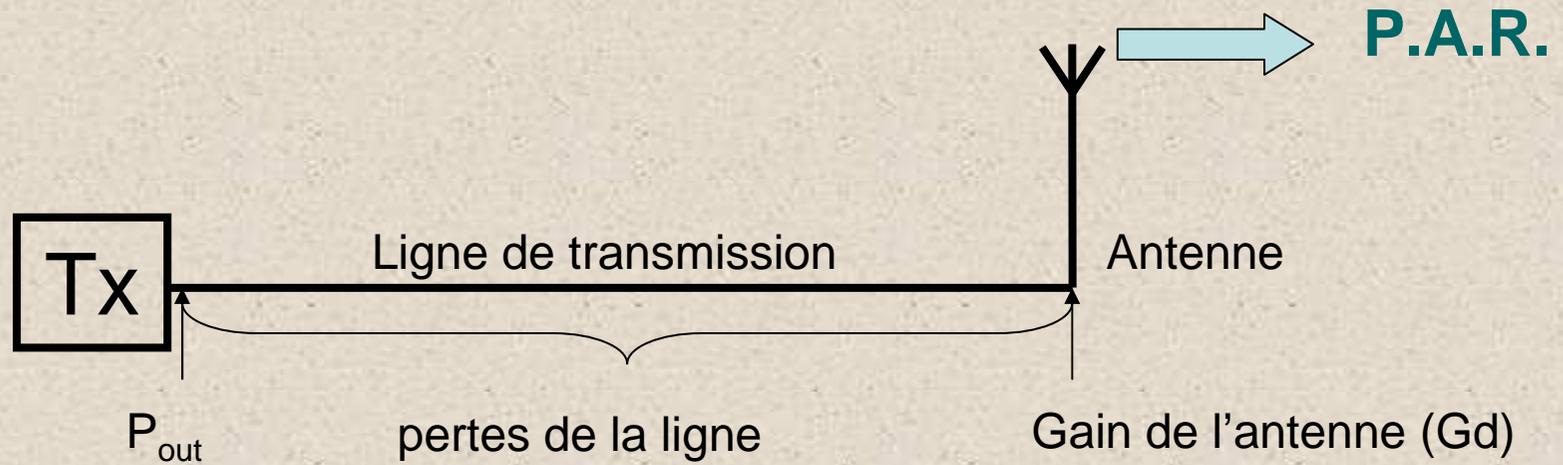


A photograph of a telecommunications tower mounted on a gravel roof. The tower is a lattice structure with a white antenna at the top. The background shows a blue sky with scattered clouds and a line of green trees in the distance. The text 'P.A.R.' is overlaid in the center in a teal color.

P.A.R.

Puissance Apparente Rayonnée



$$P.A.R. = P_{out} - \text{pertes de la ligne} + \text{Gain de l'antenne}$$

Exemple de calcul

- Tx : 144 MHz $P_{out} = 50 \text{ W}$
- Ligne de transmission : 25 m de coax KX4
- Antenne : 9 éléments Tonna

Calcul des pertes dans le coax :

Données constructeur : 9,5 dB pour 100 m à 200 MHz

A 144 MHz pour 100 m $\Rightarrow 9,5 \times \sqrt{144/200} = 8 \text{ dB}$

pour 25 m $\Rightarrow 8/4 = 2 \text{ db}$

Soit en rapport $10^{(-2/10)} = \mathbf{0,63}$

A l'extrémité de la ligne de transmission $\Rightarrow \mathbf{50 \text{ W} \times 0,63 = 31,55 \text{ W}}$

Gain de l'antenne :

Données constructeur : gain iso = 13,1 dBi soit $13,1 - 2,15 \approx 11 \text{ dBd}$

Soit en rapport $10^{(11/10)} = \mathbf{12,6}$

$$\mathbf{PAR = 31,55 \times 12,6 = 398 \text{ W}}$$

Calcul en dBm

- Par définition $0 \text{ dBm} = 1 \text{ mW}$
- Dans l'exemple $\Rightarrow 50 \text{ W}$ soit 50000 mW
- Conversion Watts vers dBm : $P_{\text{out}} = 10 \log (50000/1) = + 47 \text{ dBm}$

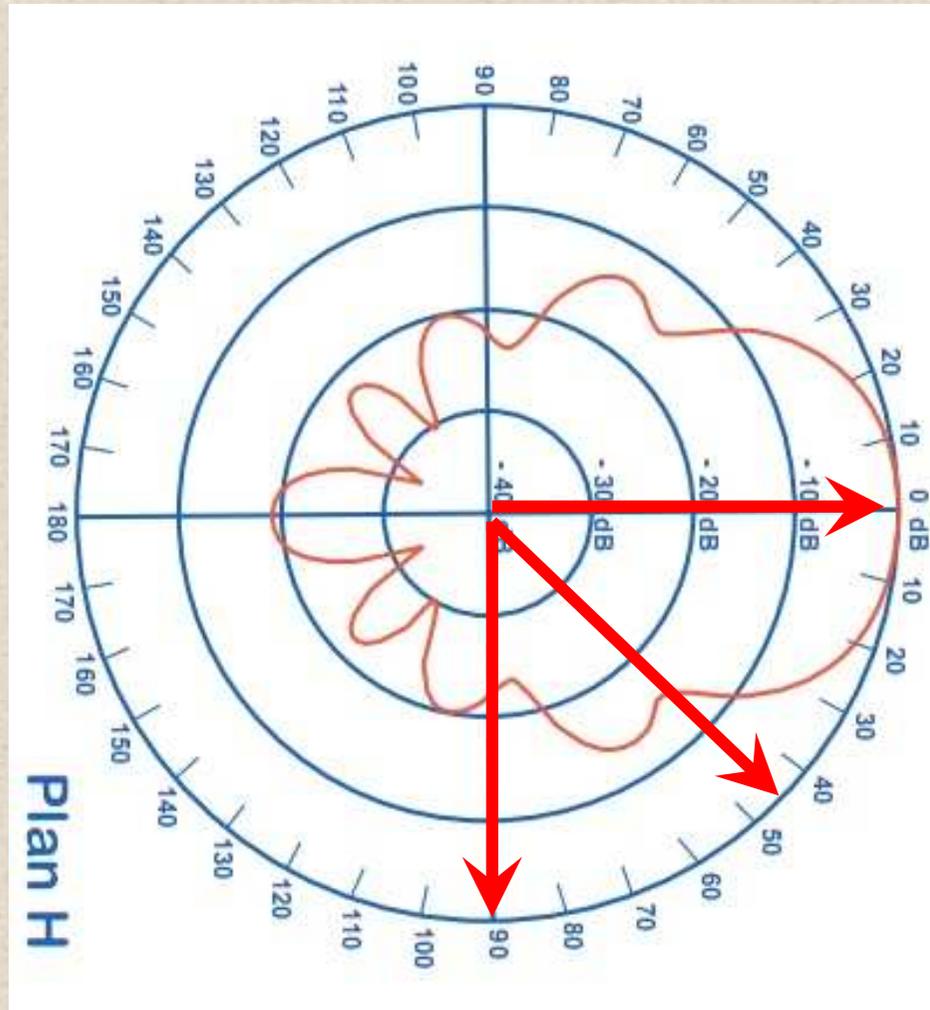
- Puissance en sortie de l'émetteur = + 47 dBm
- Pertes dans le coax = - 2 dB
- Gain de l'antenne = + 11 dB
- PAR = + 56 dBm

- Conversion dBm vers Watts : $10^{(56/10)} = \mathbf{398 \text{ W}}$

Influence du diagramme de rayonnement de l'antenne

- Exemple 1 : antenne 9 éléments 144 MHz avec un Tx de 50 W et 25 m de KX4 soit 398 W de PAR
- Exemple 2: dipôle pour la bande 80m avec un Tx de 100 W soit une PAR théorique de 100 W

Antenne 9 éléments 144 MHz



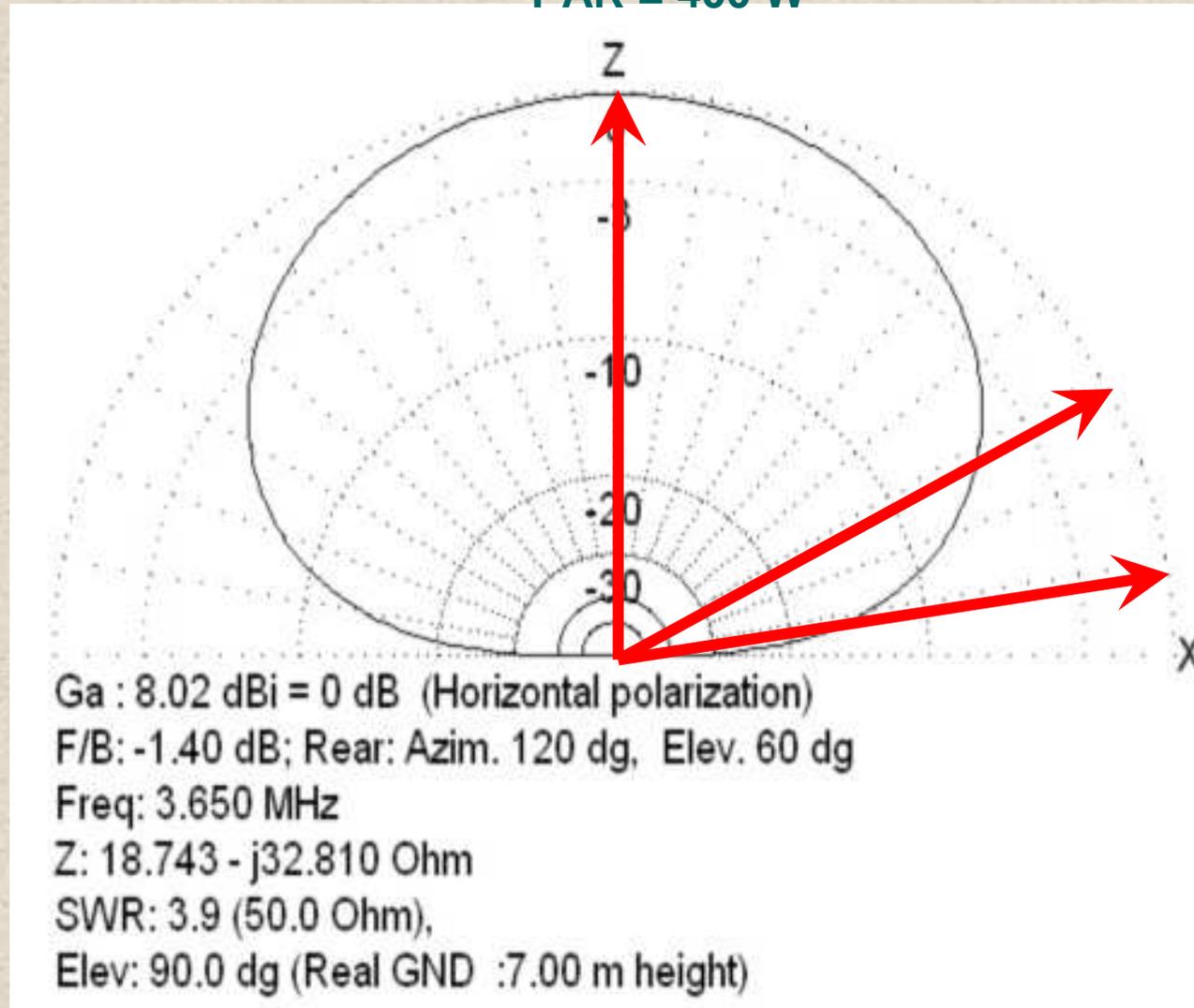
Angle = 0°
G = 11 dBd
PAR = 398 W

Angle = -45°
G = -4 dBd
PAR = 12,6 W

Angle = -90°
G = -11 dBd
PAR = 2,5 W

Dipôle 2 x 19,5m à 7m du sol

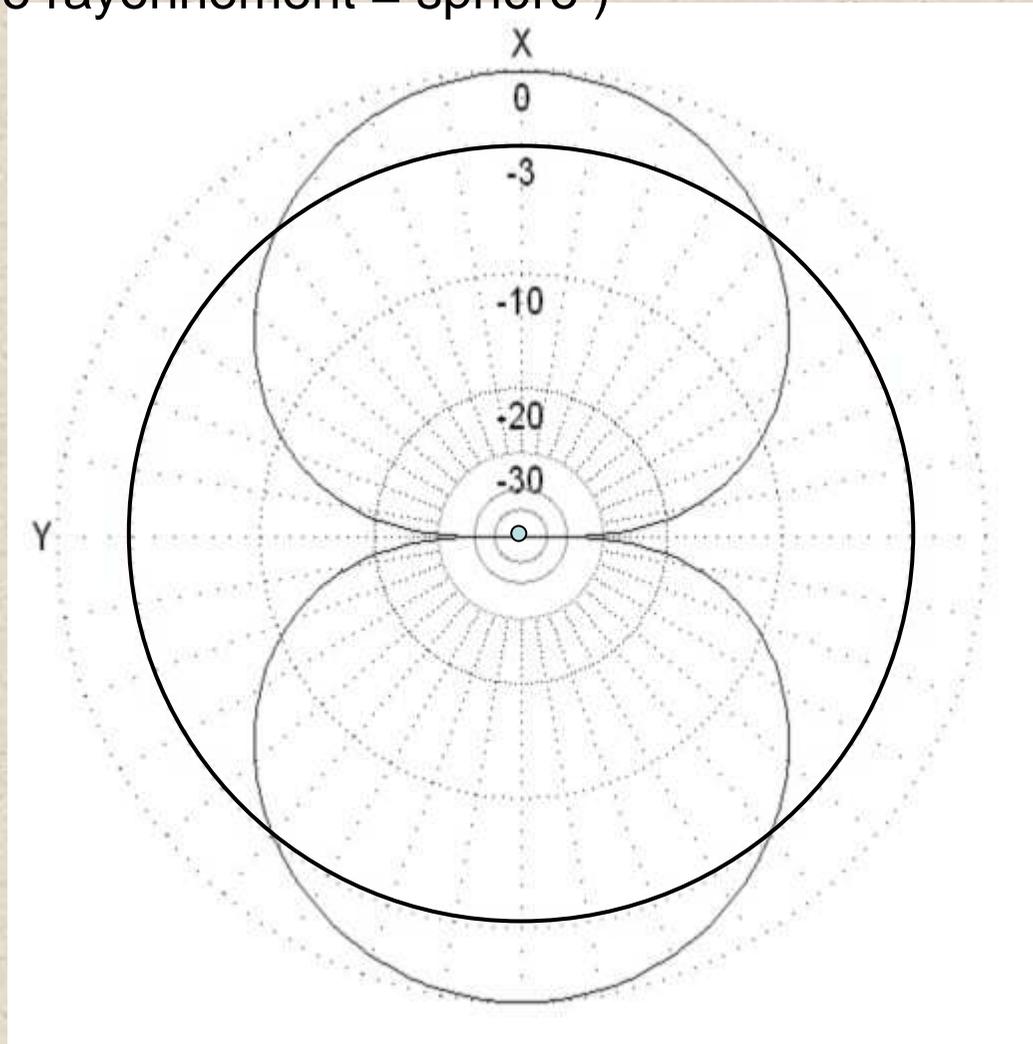
Angle = 90°
G = + 6 dBd
PAR = 400 W



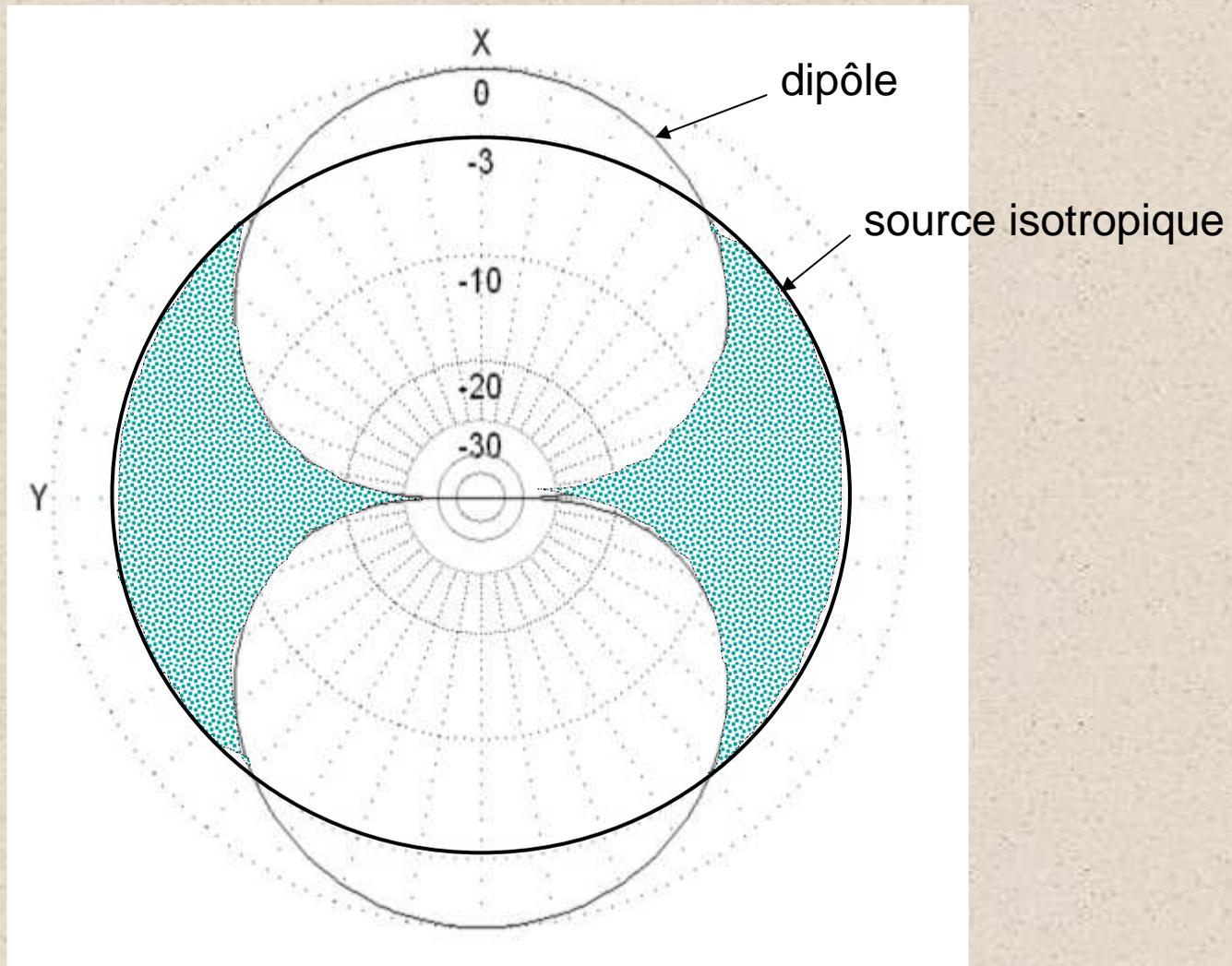
Angle = 28°
G = 0 dBd
PAR = 100 W

Angle = 8°
G = - 10 dBd
PAR = 10 W

Source isotropique =
point qui rayonne de manière uniforme dans toutes les directions
(diagramme de rayonnement = sphère)



Gain du dipôle par rapport à une source isotropique : 2,15 dB



En grisé :
énergie non rayonnée sur les cotés concentrée vers le haut et vers le bas

PAR et PIRE

- PAR = Puissance Apparente Rayonnée
- Gain de l'antenne par rapport au dipole : G_d

- PIRE = Puissance Isotropique Rayonnée Equivalente
- Gain de l'antenne par rapport à une source isotropique : G_i

- $G_i = G_d + 2,15 \text{ dB}$
- $\text{PIRE} = \text{PAR} + 2,15 \text{ dB}$

Champ électrique

- Champ électrique E (en V/m) à une distance d (en mètres) généré par une station émettrice d'une puissance PAR (en W) :

$$E = \frac{7\sqrt{PAR}}{d}$$

- Exemples :

➤ PAR = 398 W	distance 10 m	E = 14 V/m
➤ PAR = 2,5 W	distance 10 m	E = 1,1 V/m
➤ PAR = 398 W	distance 126 m	E = 1,1 V/m
➤ PAR = 12,6 W	distance 14 m	E = 1,8 V/m
➤ PAR = 2 W	distance 0,1 m	E = 100 V/m
➤ PAR = 0,2 W	distance 0,1 m	E = 31 V/m

Champ électrique

- Valeurs maximales d'exposition au champ électrique autorisées en France
 - 10 à 400 MHz : 28 V/m
 - 900 MHz : 41 V/m
 - 1800 MHz : 58 V/m
 - 2 à 30 GHz : 61 V/m

Un coefficient de sécurité de 50 est appliqué, c'est-à-dire que ces valeurs sont 50 fois plus faibles que les valeurs auxquelles apparaissent les premiers troubles pour la santé