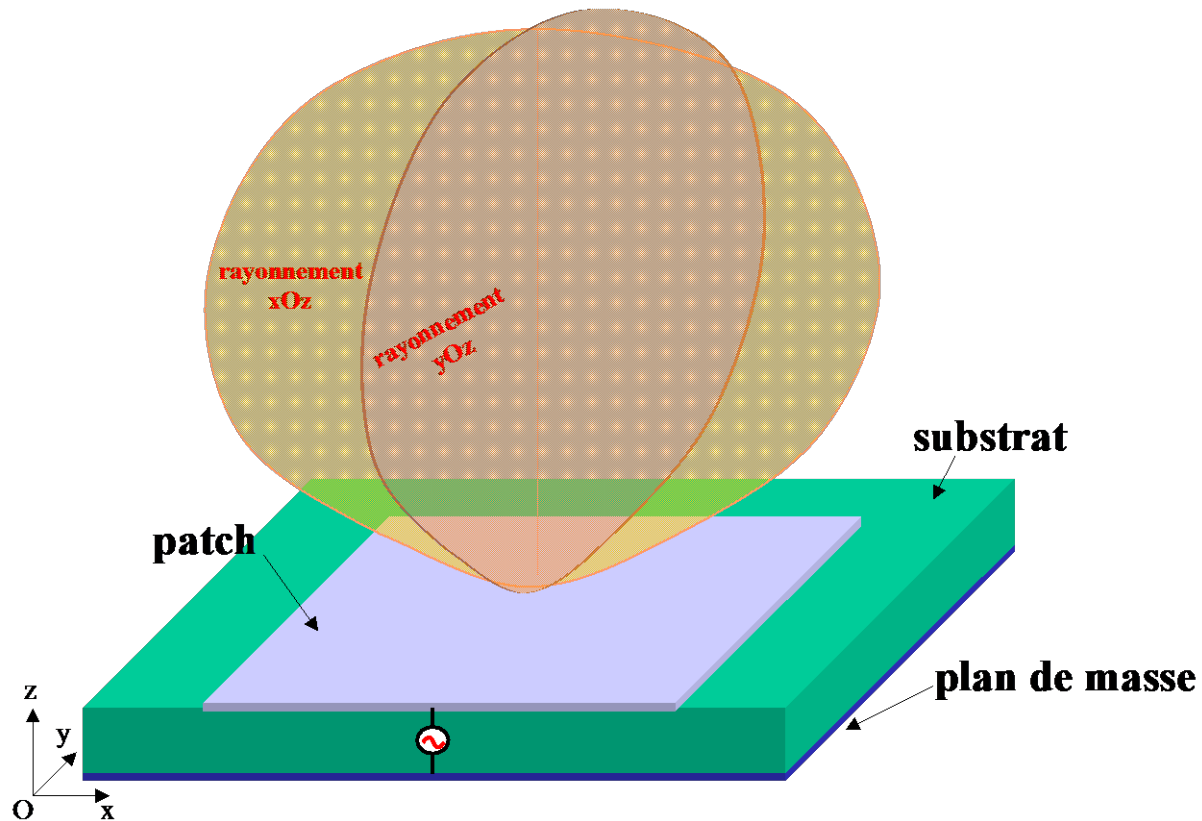


ANTENNE PATCH



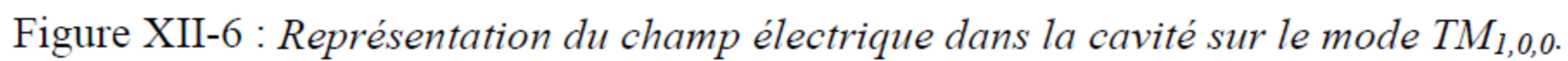


Figure XII-6 : Représentation du champ électrique dans la cavité sur le mode $TM_{1,0,0}$.

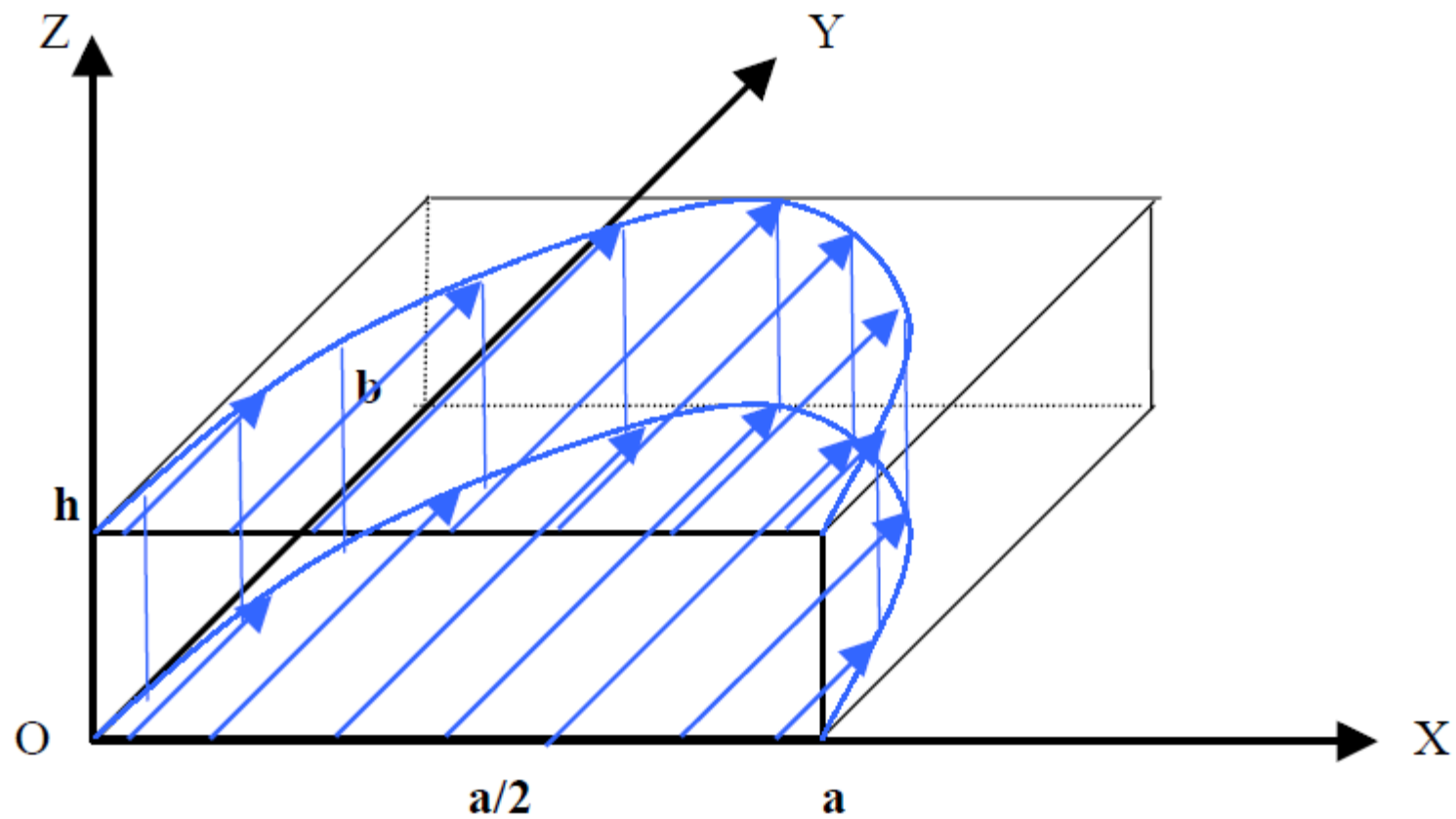


Figure XII-7 : Représentation du champ magnétique dans la cavité sur le mode $TM_{1,0,0}$.

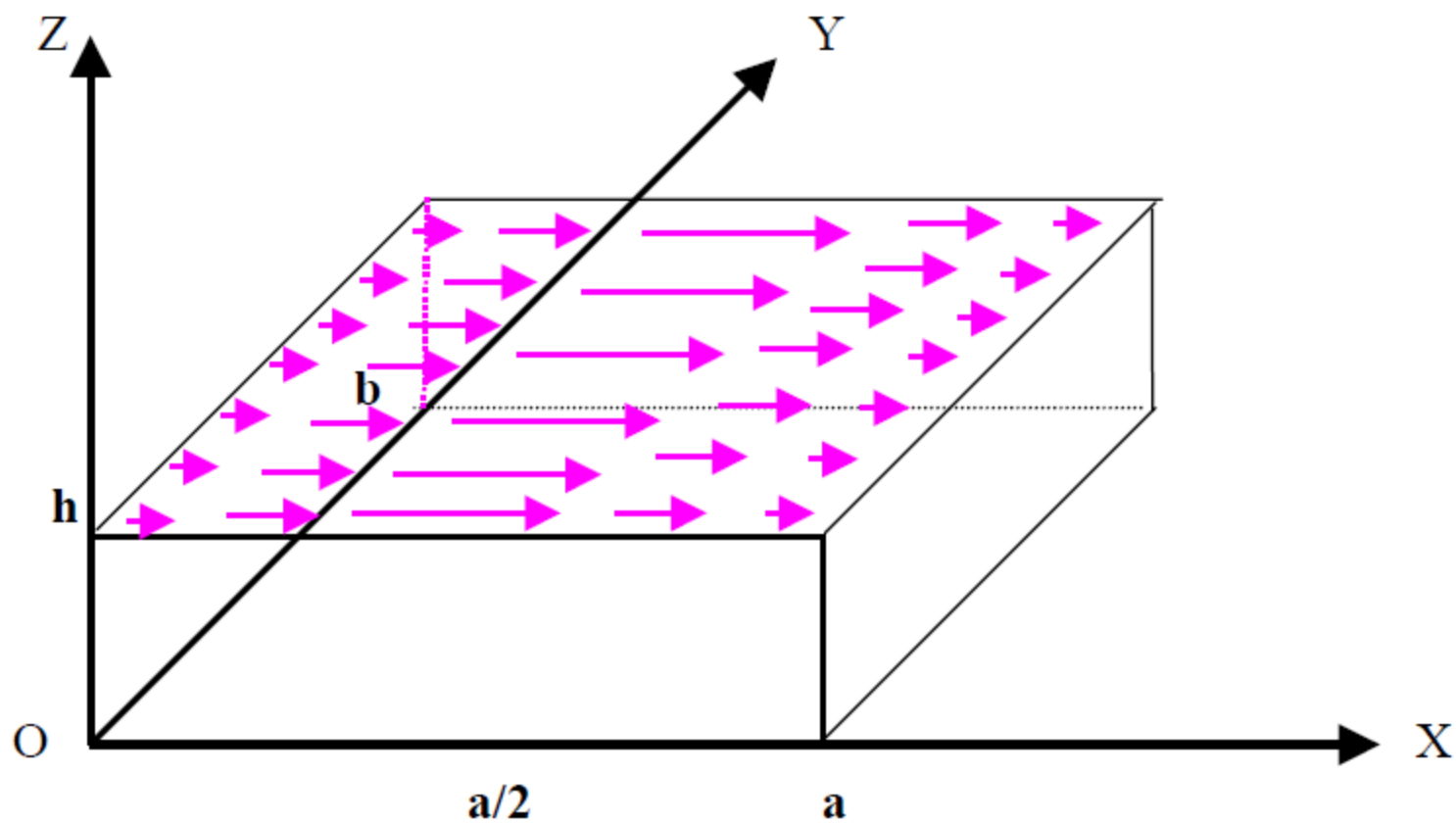
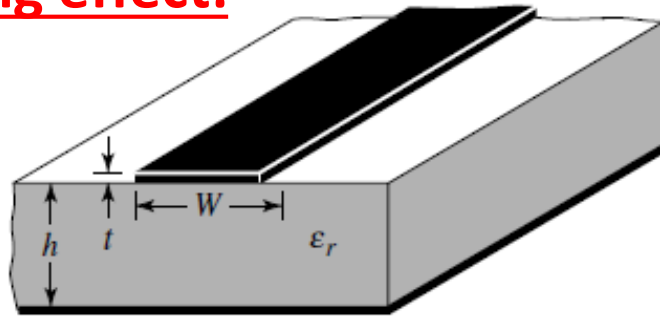
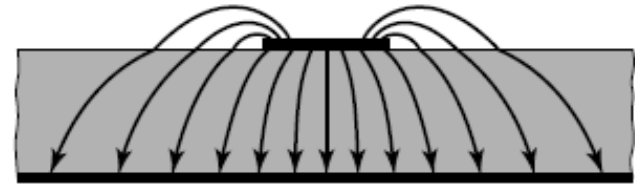


Figure XII-8 : Représentation des courants sur le patch sur le mode $TM_{1,0,0}$.

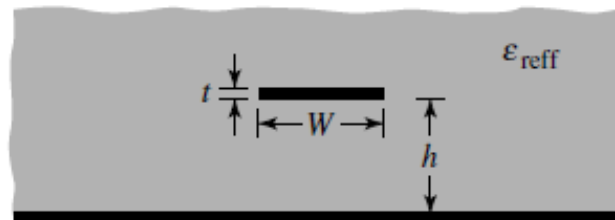
Fringing effect:



(a) Microstrip line



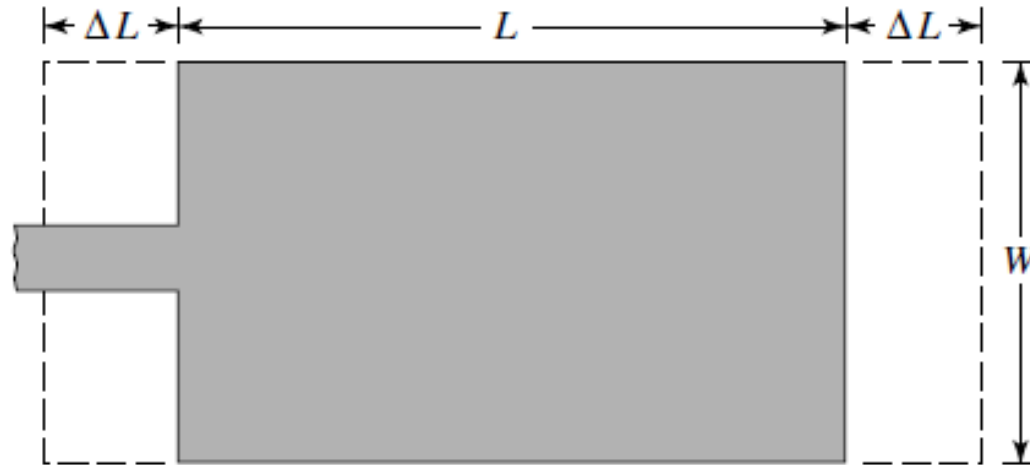
(b) Electric field lines



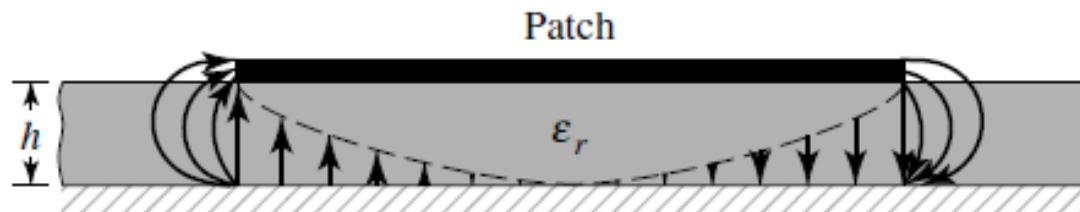
(c) Effective dielectric constant

Figure 14.5 Microstrip line and its electric field lines, and effective dielectric constant geometry.

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1/2}$$



(a) Top view



(b) Side view

Figure 14.7 Physical and effective lengths of rectangular microstrip patch.

Specify:

ϵ_r , f_r (in Hz), and h

Determine:

W, L

Design procedure:

1. For an efficient radiator, a practical width that leads to good radiation efficiencies is [15]

$$W = \frac{1}{2f_r\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}\sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} = \frac{v_0}{2f_r}\sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (14-6)$$

where v_0 is the free-space velocity of light.

2. Determine the effective dielectric constant of the microstrip antenna using (14-1).
3. Once W is found using (14-6), determine the extension of the length ΔL using (14-2).
4. The actual length of the patch can now be determined by solving (14-5) for L , or

$$L = \frac{1}{2f_r\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} - 2\Delta L \quad (14-7)$$

Example 14.1

Design a rectangular microstrip antenna using a substrate (RT/duroid 5880) with dielectric constant of 2.2, $h = 0.1588$ cm (0.0625 inches) so as to resonate at 10 GHz.

1. For an efficient radiator, a practical width that leads to good radiation efficiencies is [15]

$$W = \frac{1}{2f_r\sqrt{\mu_0\epsilon_0}}\sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} = \frac{v_0}{2f_r}\sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad (14-6)$$

where v_0 is the free-space velocity of light.

2. Determine the effective dielectric constant of the microstrip antenna using (14-1).

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1/2}$$

3. Once W is found using (14-6), determine the extension of the length ΔL using (14-2).

$$\frac{\Delta L}{h} = 0.412 \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)}$$

4. The actual length of the patch can now be determined by solving (14-5) for L , or

$$L = \frac{1}{2f_r\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} - 2\Delta L \quad (14-7)$$

Solution :

Using (14-6), the width W of the patch is

$$W = \frac{30}{2(10)} \sqrt{\frac{2}{2.2 + 1}} = 1.186 \text{ cm (0.467 in)}$$

The effective dielectric constant of the patch is found using (14-1), or

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{2.2 + 1}{2} + \frac{2.2 - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{0.1588}{1.186} \right)^{-1/2} = 1.972$$

The extended incremental length of the patch ΔL is, using (14-2)

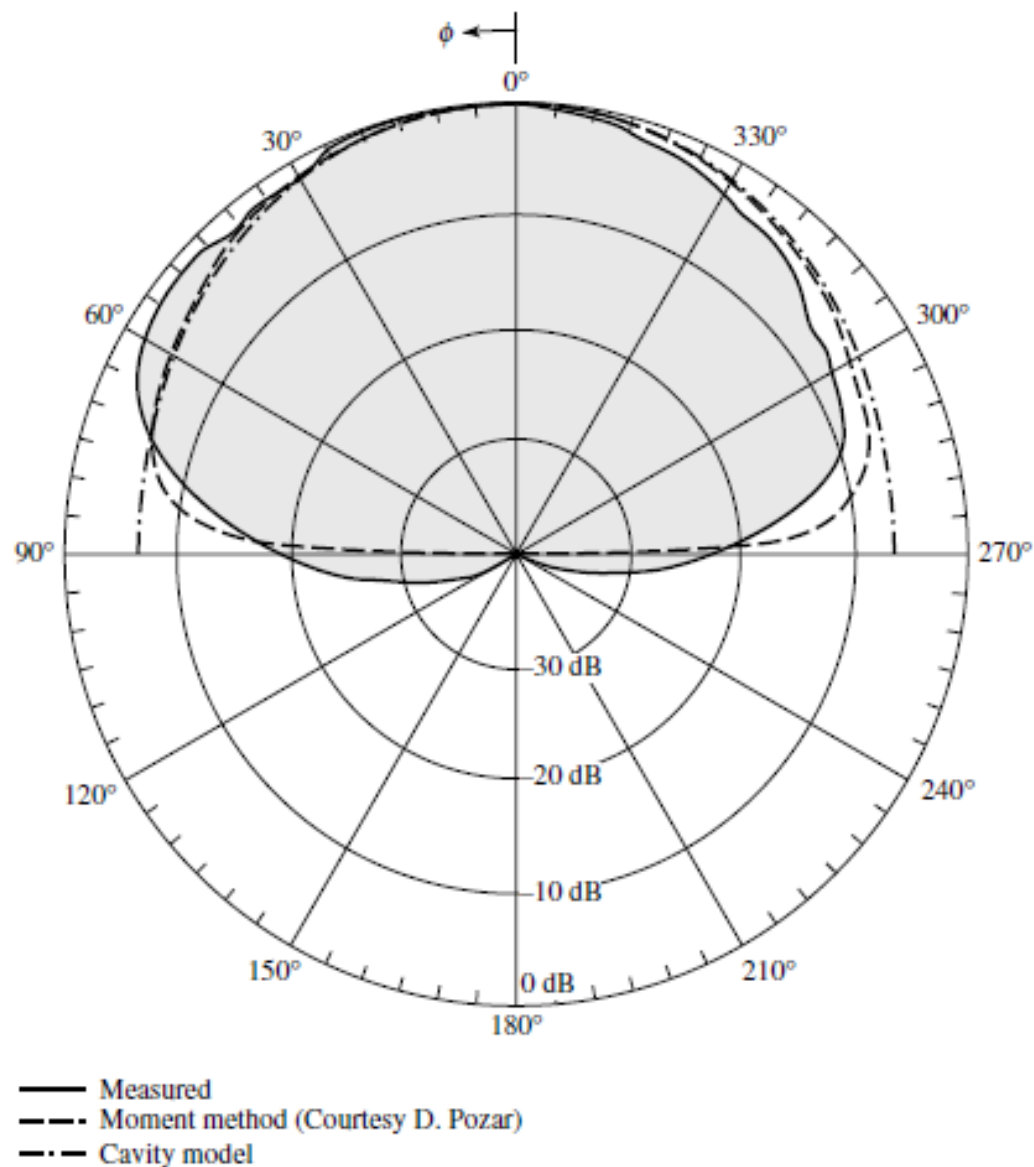
$$\begin{aligned} \Delta L &= 0.1588(0.412) \frac{(1.972 + 0.3) \left(\frac{1.186}{0.1588} + 0.264 \right)}{(1.972 - 0.258) \left(\frac{1.186}{0.1588} + 0.8 \right)} \\ &= 0.081 \text{ cm (0.032 in)} \end{aligned}$$

The actual length L of the patch is found using (14-3), or

$$L = \frac{\lambda}{2} - 2\Delta L = \frac{30}{2(10)\sqrt{1.972}} - 2(0.081) = 0.906 \text{ cm (0.357 in)}$$

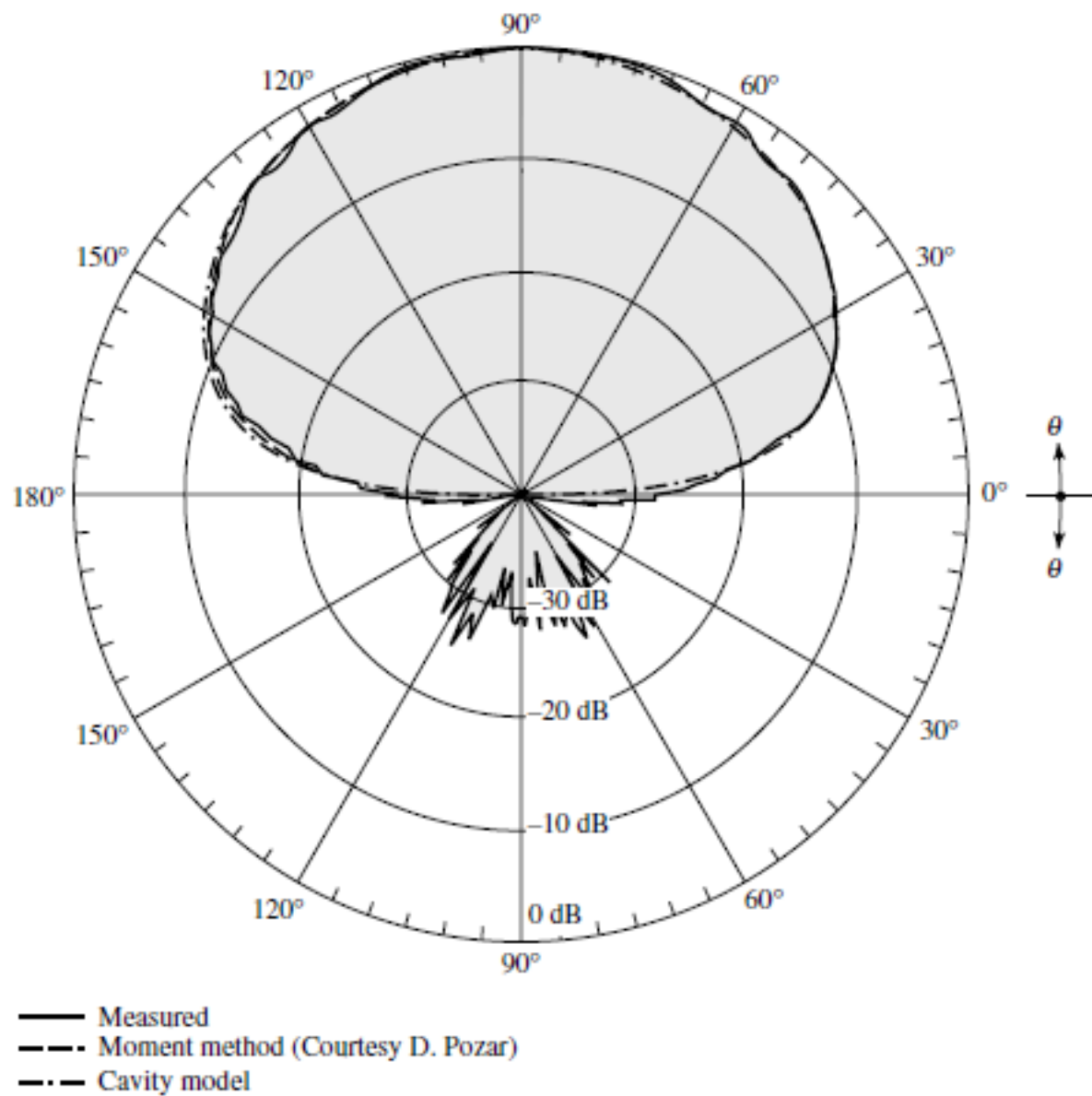
Finally the effective length is

$$L_e = L + 2\Delta L = \frac{\lambda}{2} = 1.068 \text{ cm (0.421 in)}$$



(a) E -plane ($\theta = 90^\circ$)

Figure 14.19 Predicted and measured E - and H -plane patterns of rectangular microstrip patch ($L = 0.906$ cm, $W = 1.186$ cm, $h = 0.1588$ cm, $y_0 = 0.3126$ cm, $\epsilon_r = 2.2$, $f_0 = 10$ GHz).



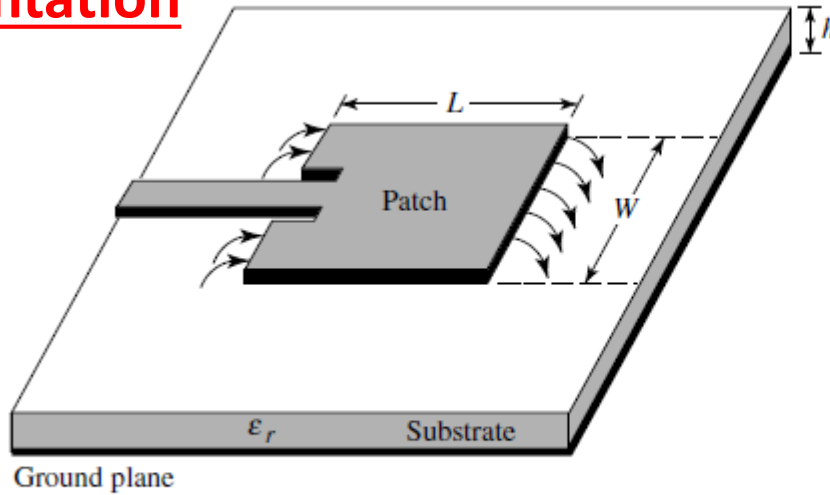
(b) H -plane ($\phi = 0^\circ$)

Figure 14.19 (continued)

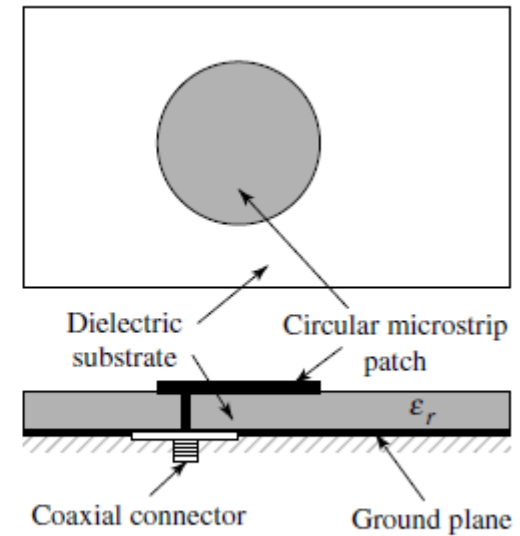
14.6. A rectangular microstrip antenna was designed, without taking into account fringing effects from any of the four edges of the patch, to operate at a center frequency of 4.6 GHz. The width of the patch was chosen to be $W = 1.6046$ cm and the substrate had a height of 0.45 cm and a dielectric constant of 6.8. However, when the patch was tested, it was found to resonate at a frequency of 4.046 GHz!

- (a) Find the physical length L of the patch (*in cm*).
- (b) Why did the patch resonate at 4.046 GHz, instead of the designed frequency of 4.6 GHz? Verify the new resonant frequency. Must justify your answer mathematically. Show that the measured resonant frequency is correct.

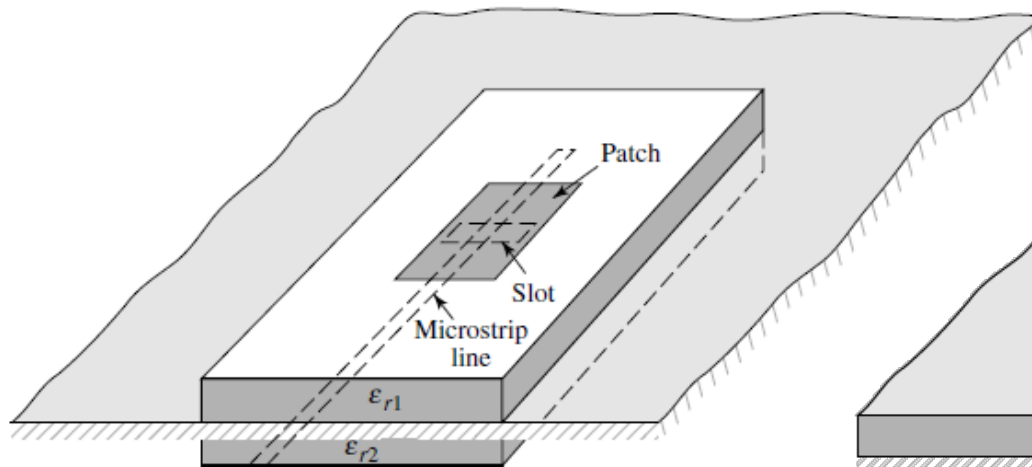
Alimentation



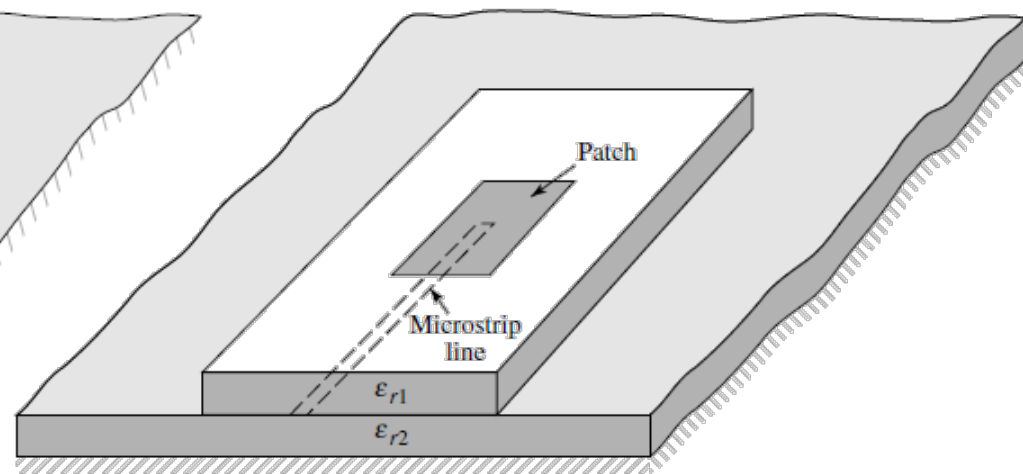
(a) Microstrip line feed
par ligne microruban



(b) Probe feed
par sonde coaxiale

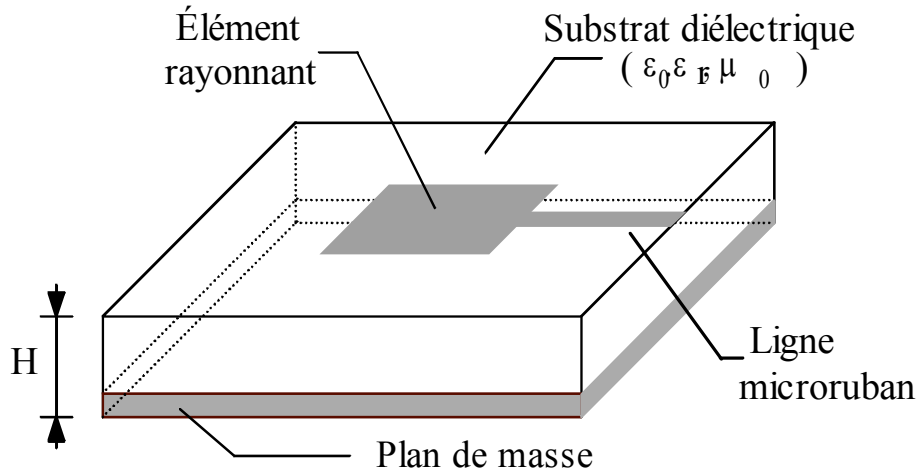


(c) Aperture-coupled feed
couplage par fente



(d) Proximity-coupled feed
par ligne microruban en sandwich

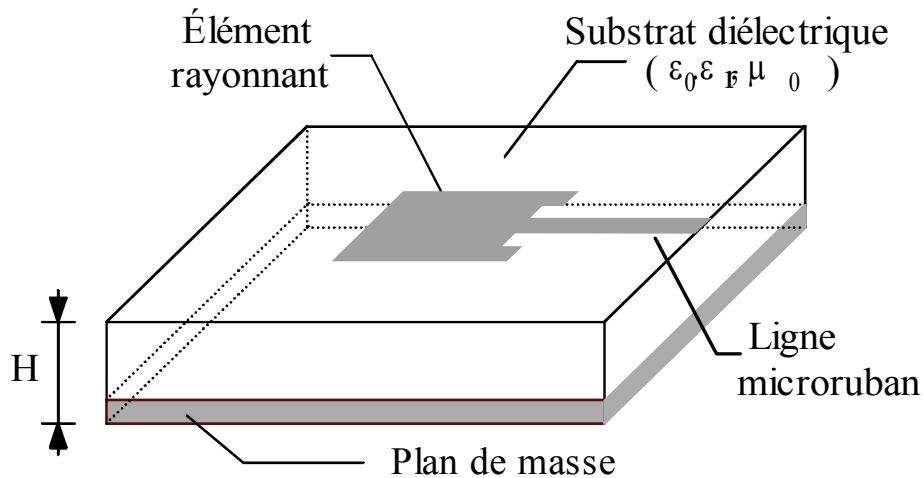
Alimentation par ligne microruban :



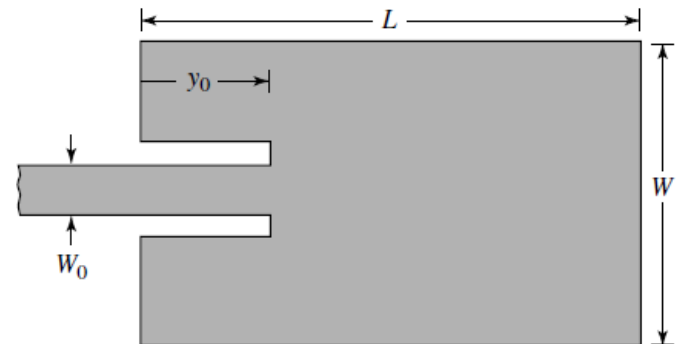
(a)

Impédance élevée

Régler impédance en fonction de la position de l'alimentation

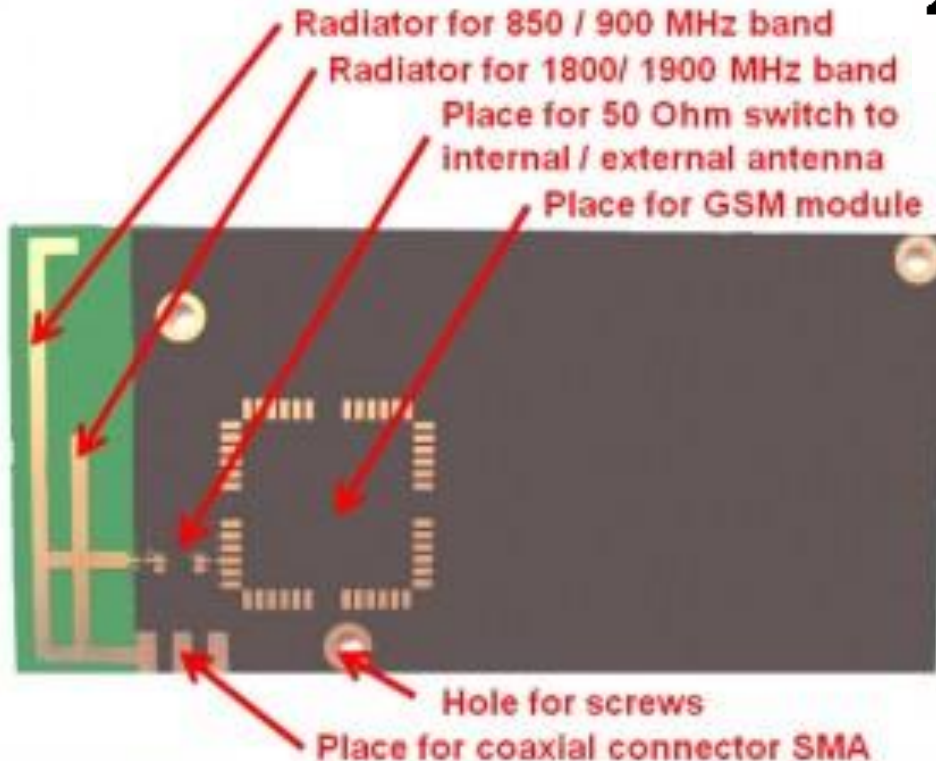
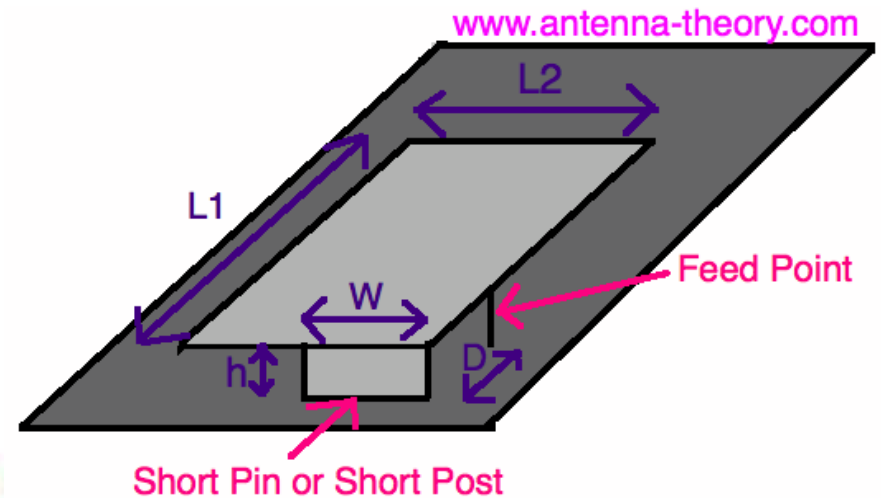


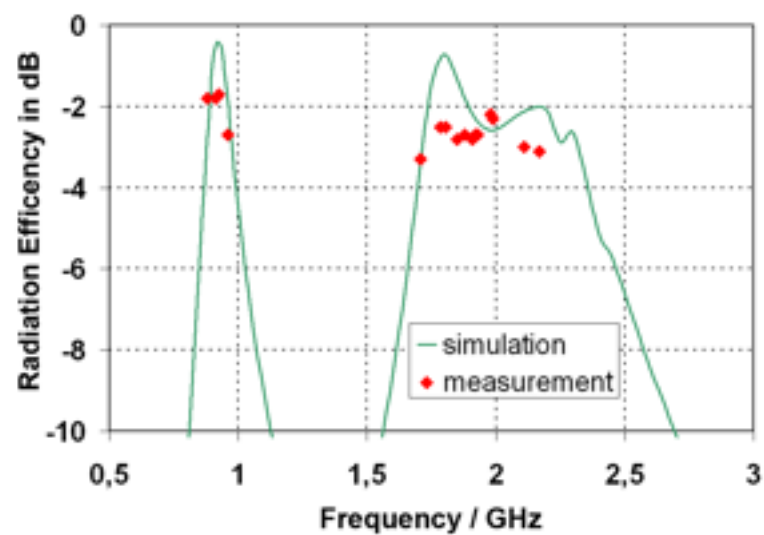
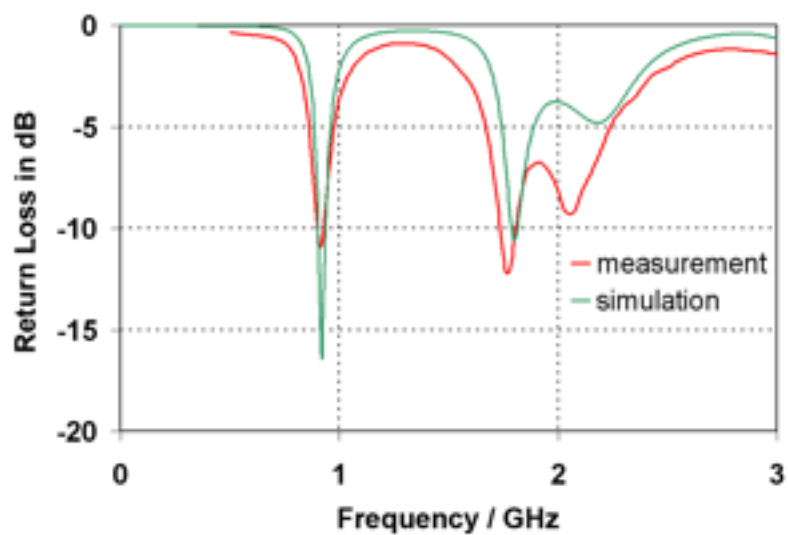
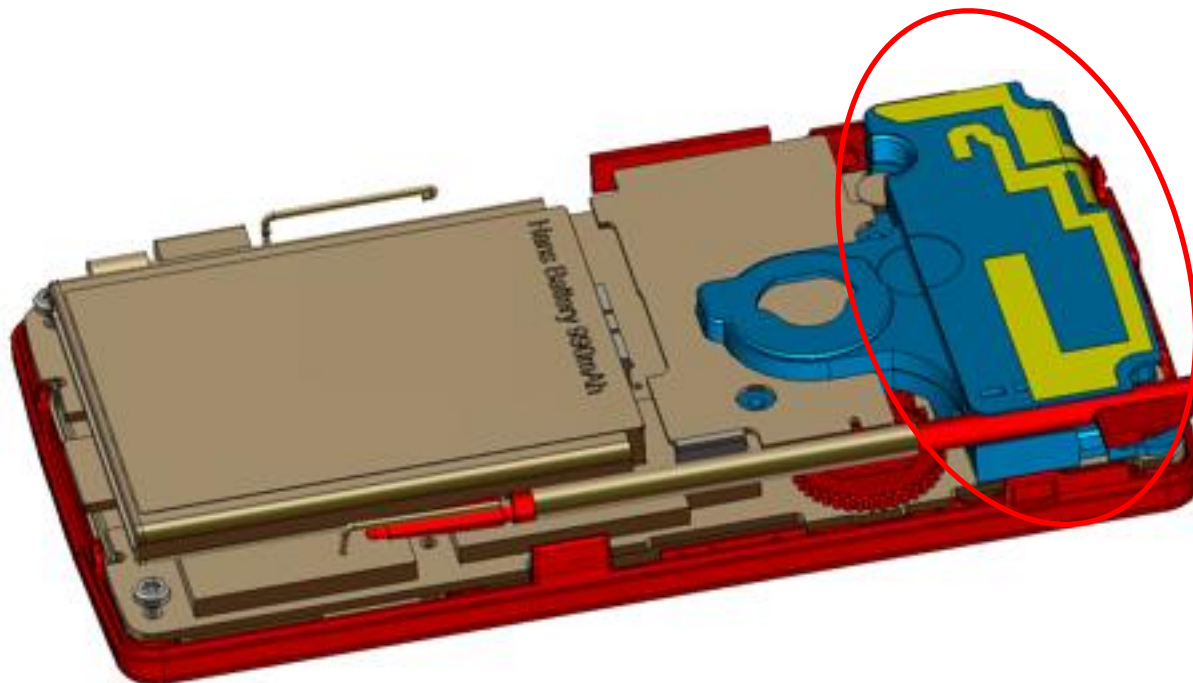
(b)



$$R_{in}(y = y_0) = R_{in}(y = 0) \cos^2 \left(\frac{\pi}{L} y_0 \right)$$

INVERTED-F-ANTENNA (IFA)





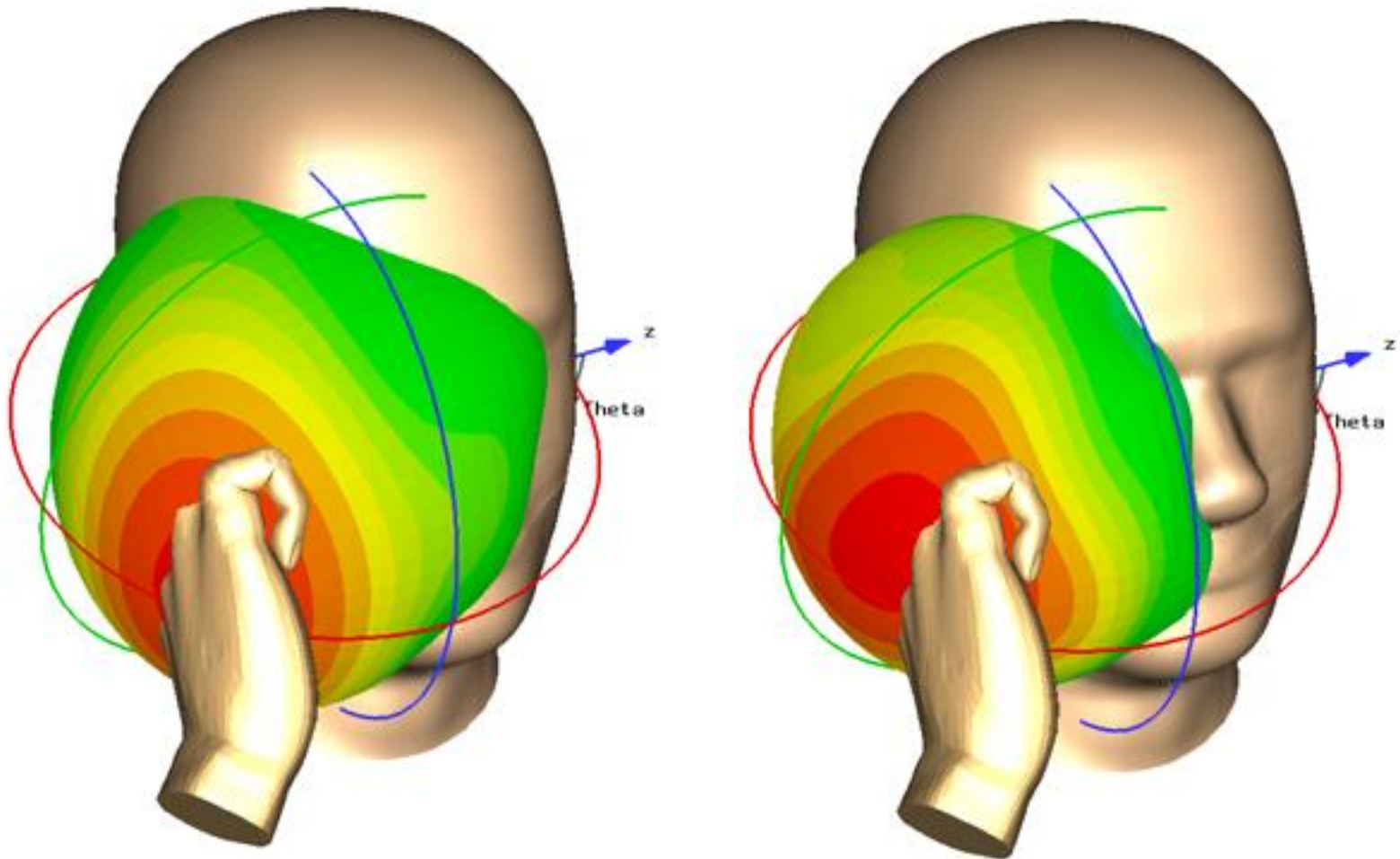
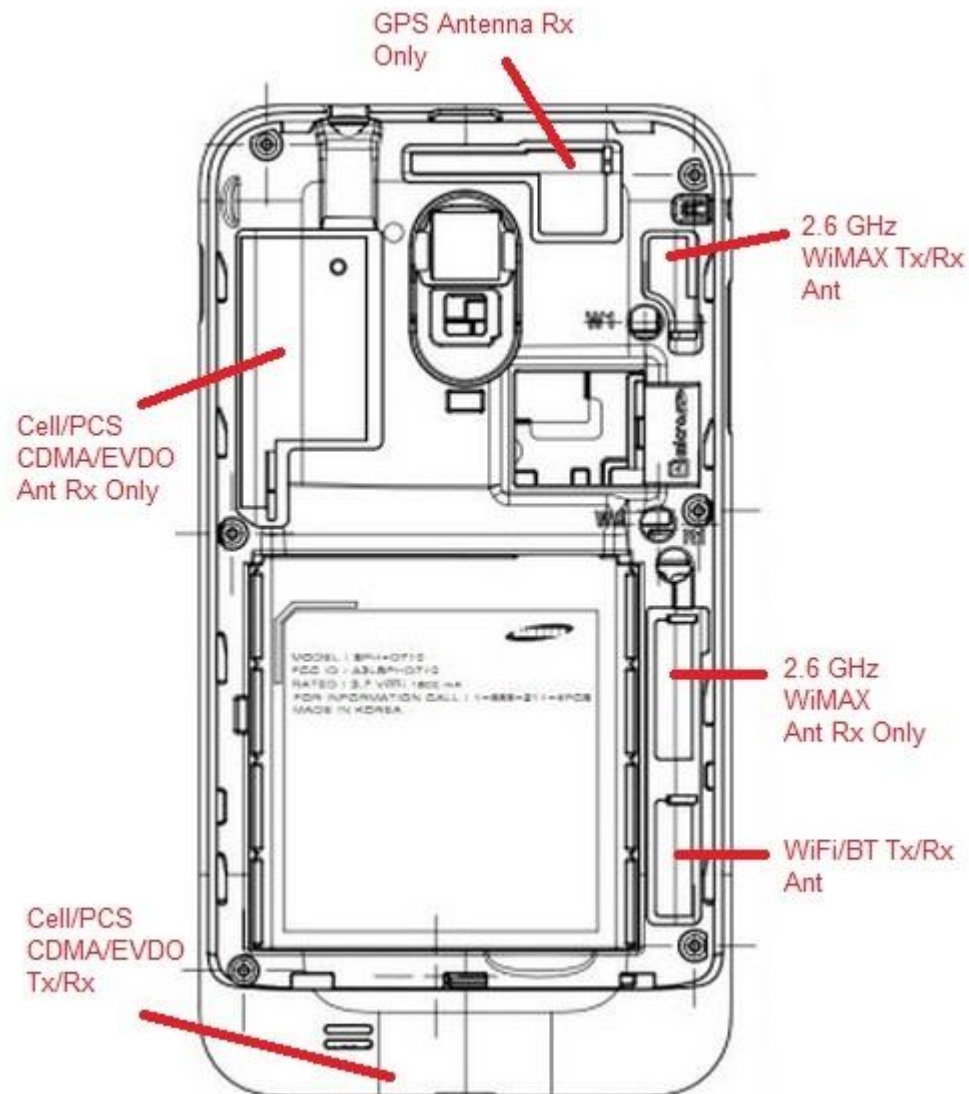


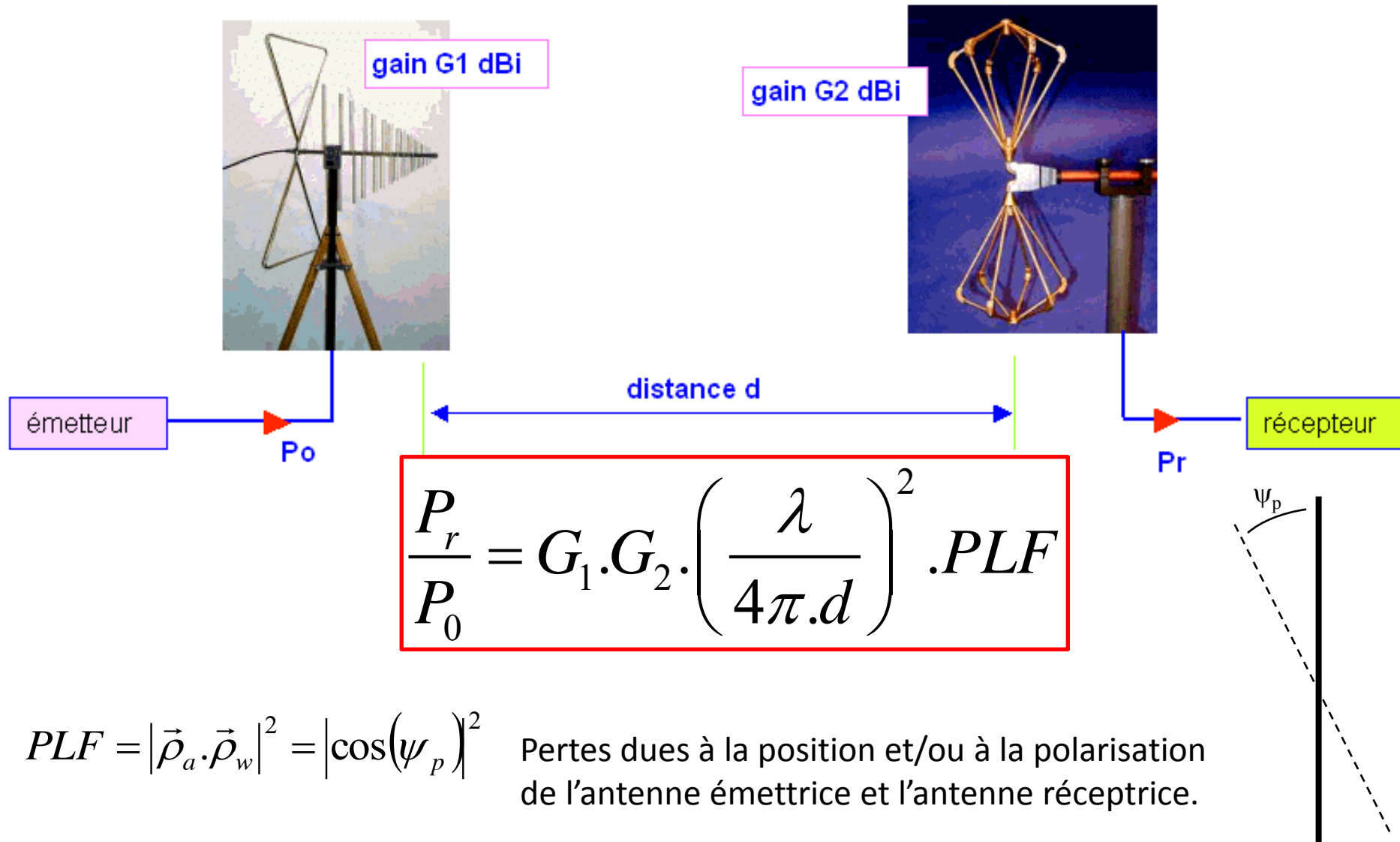
Diagramme de rayonnement pour 2 bandes de GSM en présence de la tête et la main

Samsung Galaxy S



Bilan de puissance d'une liaison HF

Equation de transmission de Friis



Exemple :

Emetteur Aurel TX433SAW

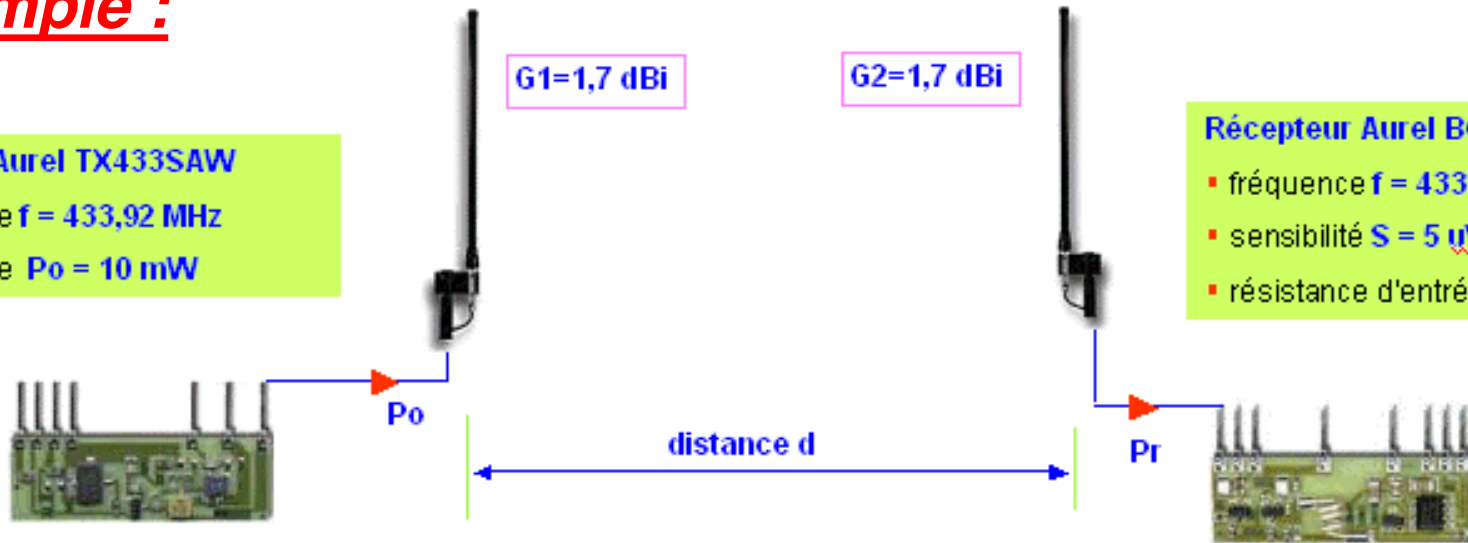
- fréquence $f = 433,92 \text{ MHz}$
- puissance $P_0 = 10 \text{ mW}$

$G_1 = 1,7 \text{ dBi}$

$G_2 = 1,7 \text{ dBi}$

Récepteur Aurel BCNB3V3

- fréquence $f = 433,92 \text{ MHz}$
- sensibilité $S = 5 \text{ } \mu\text{V} = -93 \text{ dBm}$
- résistance d'entrée $R = 50 \text{ ohms}$



Question : une liaison sur une distance de 1 km est-elle possible ?

Rappel :

$$\frac{P_r}{P_0} = G_1 \cdot G_2 \cdot \left(\frac{\lambda}{4\pi \cdot d} \right)^2 \cdot PLF$$

Réponse : Supposons que les 2 antennes sont en position co-polarisée
 $\Rightarrow PLF = 1$

$$Pr = -71,8 \text{ dBm} > -93 \text{ dBm}$$

Ce niveau est supérieur à la sensibilité du récepteur, la puissance d'émission est donc suffisante et la liaison possible.

1

Transformation d'un signal électrique en onde électromagnétique :

	Vrai	Faux
a) une antenne transforme un signal électrique en onde électromagnétique	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) une antenne prévue pour l'émission ne peut pas servir pour la réception	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
c) il circule un courant dans l'antenne	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) le courant dans une antenne est plus intense à l'émission qu'à la réception	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) une antenne d'émission a des pertes Joules, et peut donc chauffer	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) c'est parce qu'une antenne d'émission chauffe qu'on l'installe à l'extérieur	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
g) l'impédance d'une antenne 50 Ω peut se mesurer à l'ohmmètre	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2

Ce même émetteur (0,4W / 100 MHz) émet maintenant avec une antenne directive dont le gain vaut $G = 4$ dBi par rapport à l'antenne isotrope, et le signal est reçu par l'observateur, toujours à une distance de 200 m, avec une antenne identique. La résistance d'entrée du récepteur est de 50Ω :

- a) la puissance émise vaut 26 dBm
- b) d'après la formule de Friis, la puissance reçue vaut $-24,5$ dBm
- c) la tension à l'entrée du récepteur vaut 1,3 mV
- d) le récepteur ayant une sensibilité de -67 dBm, la réception n'est pas possible
- e) cette sensibilité correspond à un niveau d'entrée minimal de $100 \mu\text{V}$
- f) avec ce récepteur, la limite de réception ou portée théorique sera de 26,6 km

Vrai Faux

☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐