

Canaux de transmission

TP2 : Dipôles, transmission en espace libre

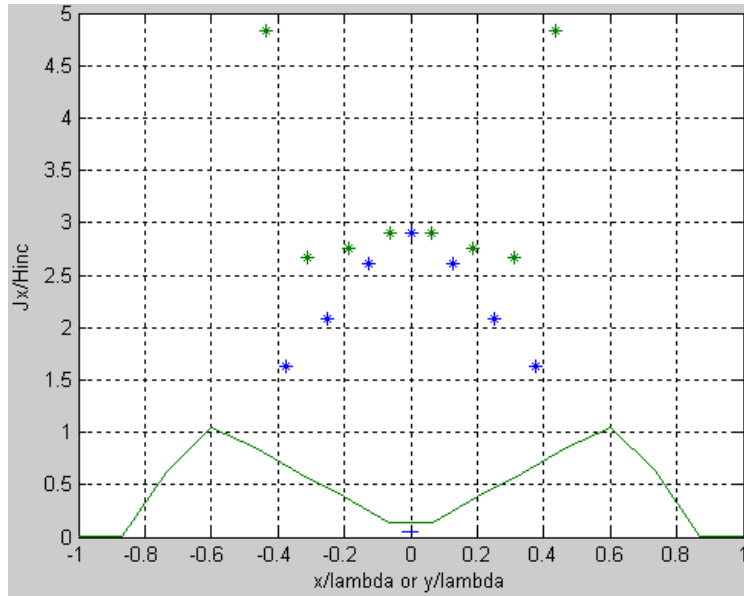
Alexis Yvin

Zacharie-Axel Amougou-Souga

Finir question 5 du TP1

5.1) Antennes d'émission

b) Visualisation et commentaire de la densité surfacique de courant dans le fichier rwg6



On peut observer que plus l'éloignement de l'antenne est grand, plus la valeur de la densité de courant diminue. On note qu'à partir d'une distance de 5m la réception devient nulle, on ne reçoit plus qu'une faible intensité de courant.

c)

La détermination de la condition de champs lointains se fait à l'aide de la formule :

$$R_f = \frac{2D^2}{\lambda}$$

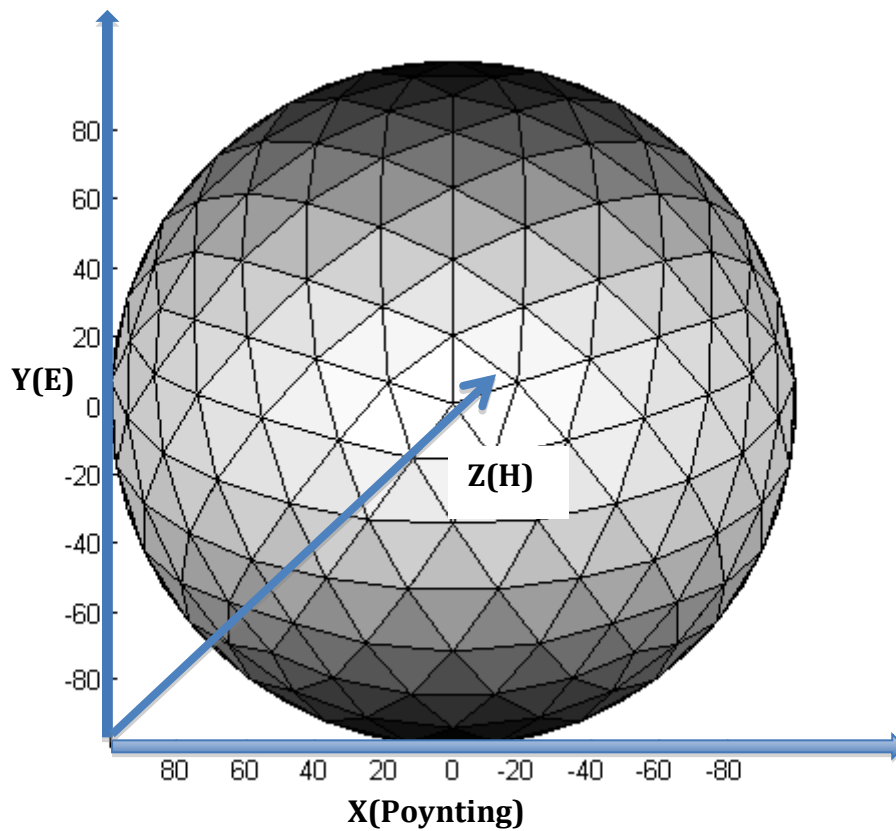
Ici on a $\lambda = 2$ et $D = 2$ (l'antenne a une longueur non négligeable malgré le fait que ce soit un dipôle).

$$\text{Soit : } R_f = \frac{2 \cdot 2^2}{2} = 4.$$

On ne se trouve pas dans la condition de champs lointains car l'on n'atteint pas les 5m calculés précédemment ($4 < 5$).

5.2)

a)



D'après cette sphère, on remarque que l'antenne émet fortement sur l'axe x et très faiblement sur l'axe y du champs E.

b)

TotalPower =

9.4679e-004

GainLogarithmic =

2.3370

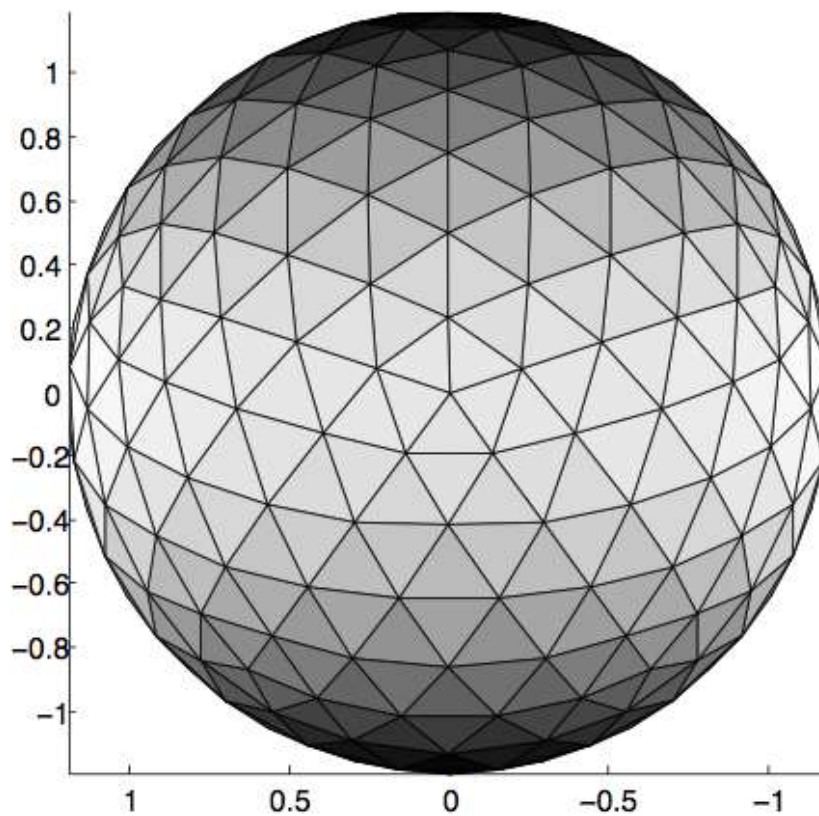
GainLinear =

1.7128

Nous avons une puissance totale rayonnée d'une valeur de 0,00946 et un gain de 1.7128.

c)

Sphère de rayon 1.2m :



TotalPower =

9.5241e-004

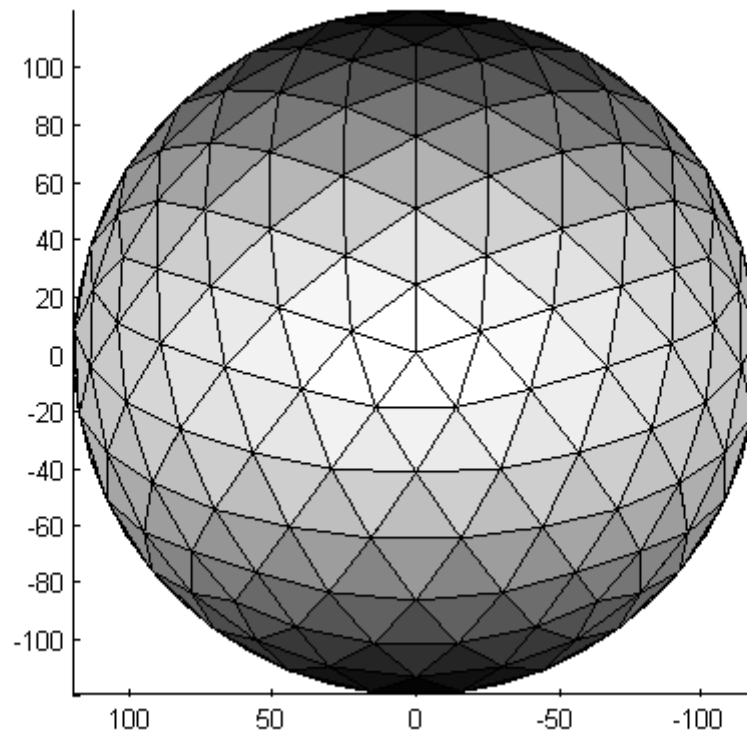
GainLogarithmic =

1.9138

GainLinear =

1.5537

Sphère de rayon 120m :



```
TotalPower =
```

```
9.4676e-004
```

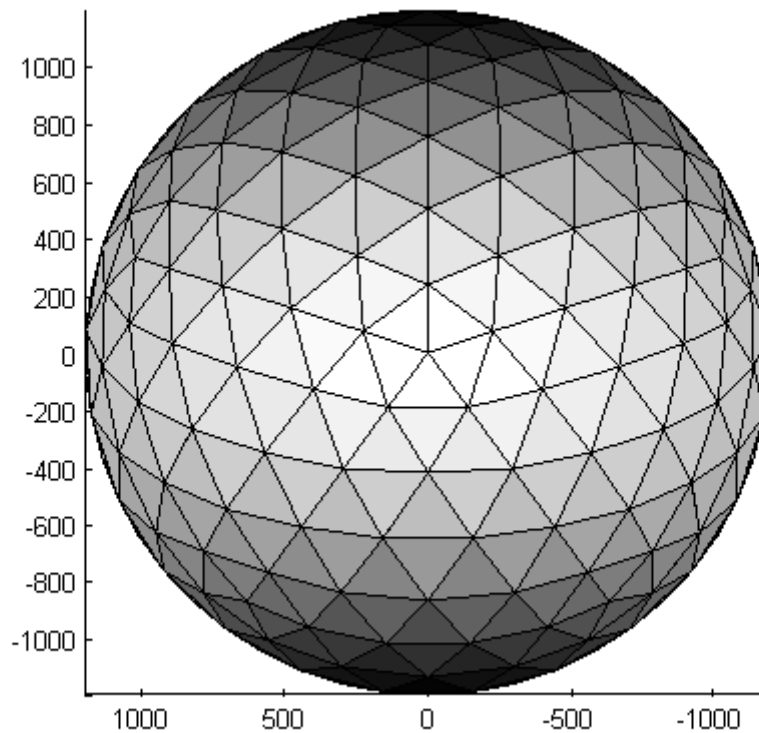
```
GainLogarithmic =
```

```
2.3331
```

```
GainLinear =
```

```
1.7113
```

Sphère de rayon 1200m :



```
TotalPower =  
  
9.4676e-004  
  
GainLogarithmic =  
  
2.3334  
  
GainLinear =  
  
1.7114
```

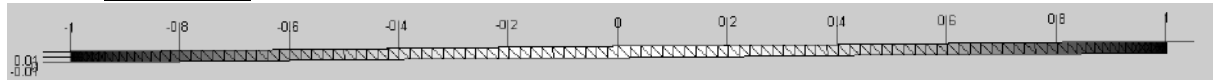
L'intensité rayonnée pour un rayon faible est plus importante, en effet on remarque une plus grande zone de blanc pour un rayon de 1.2m.

Lorsque le rayon de la sphère augmente, son gain augmente puis stagne (ici à une valeur d'environ 1.711). La puissance totale rayonnée quant à elle diminue légèrement.

TP2

Question 1.1 & 1.2

1. $f = 75\text{MHz}$



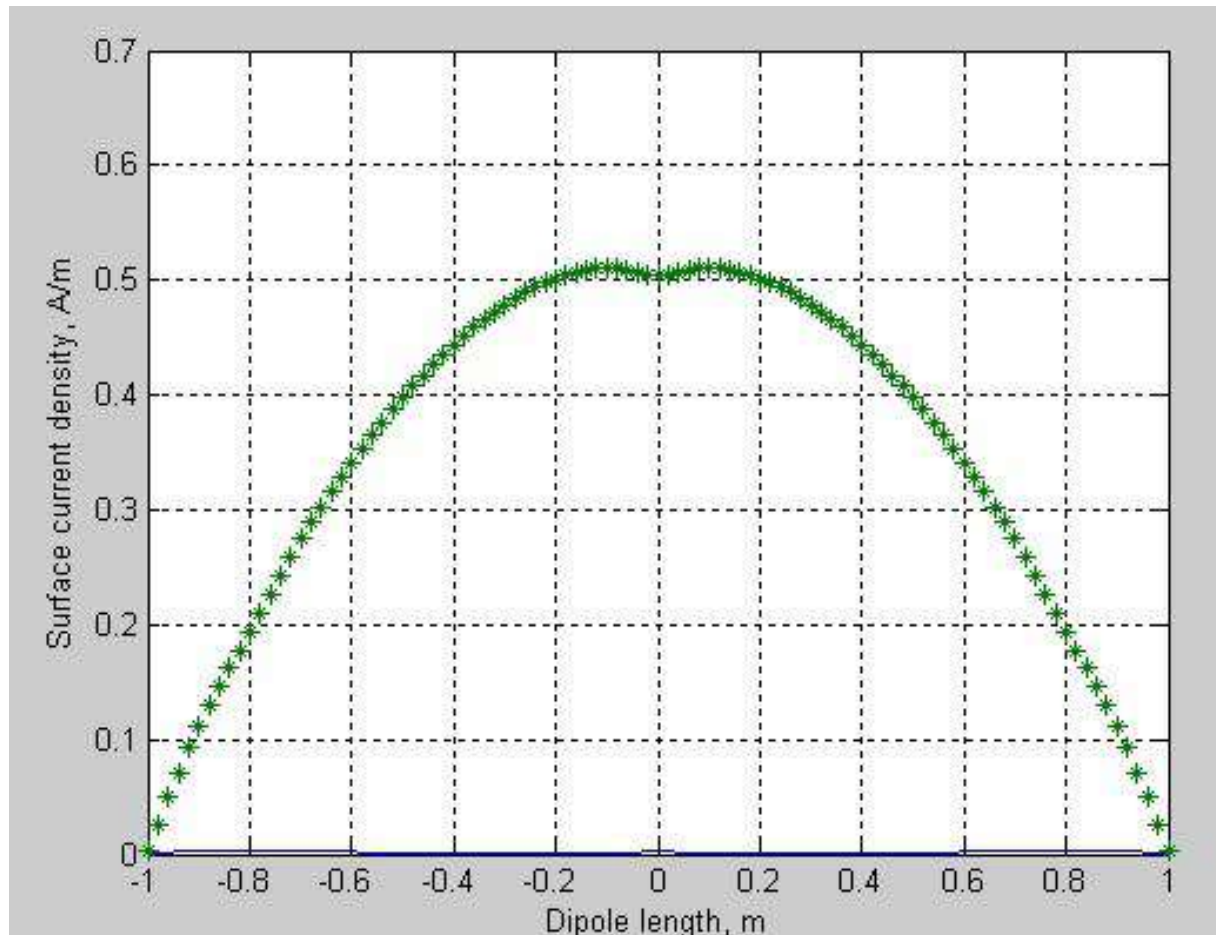
La longueur du dipôle est de 2m.

Il y a qu'un seul ventre de tension entre -0,4 et 0,4 et deux nœuds aux extrémités.

On calcule λ :

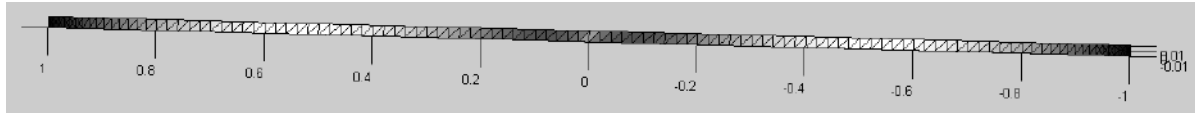
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{75 \cdot 10^6} = 4\text{m}$$
$$\frac{D}{\lambda} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

On se trouve donc dans le cas d'une antenne en $\lambda/2$.



On observe bien sur ce graphique le ventre de tension. La valeur de la densité surfacique au point d'alimentation est de 0,51 A/m, ici équivalente au ventre de tension. Aux extrémités cette valeur est nulle, correspondant aux nœuds.

2. $f = 150\text{MHz}$



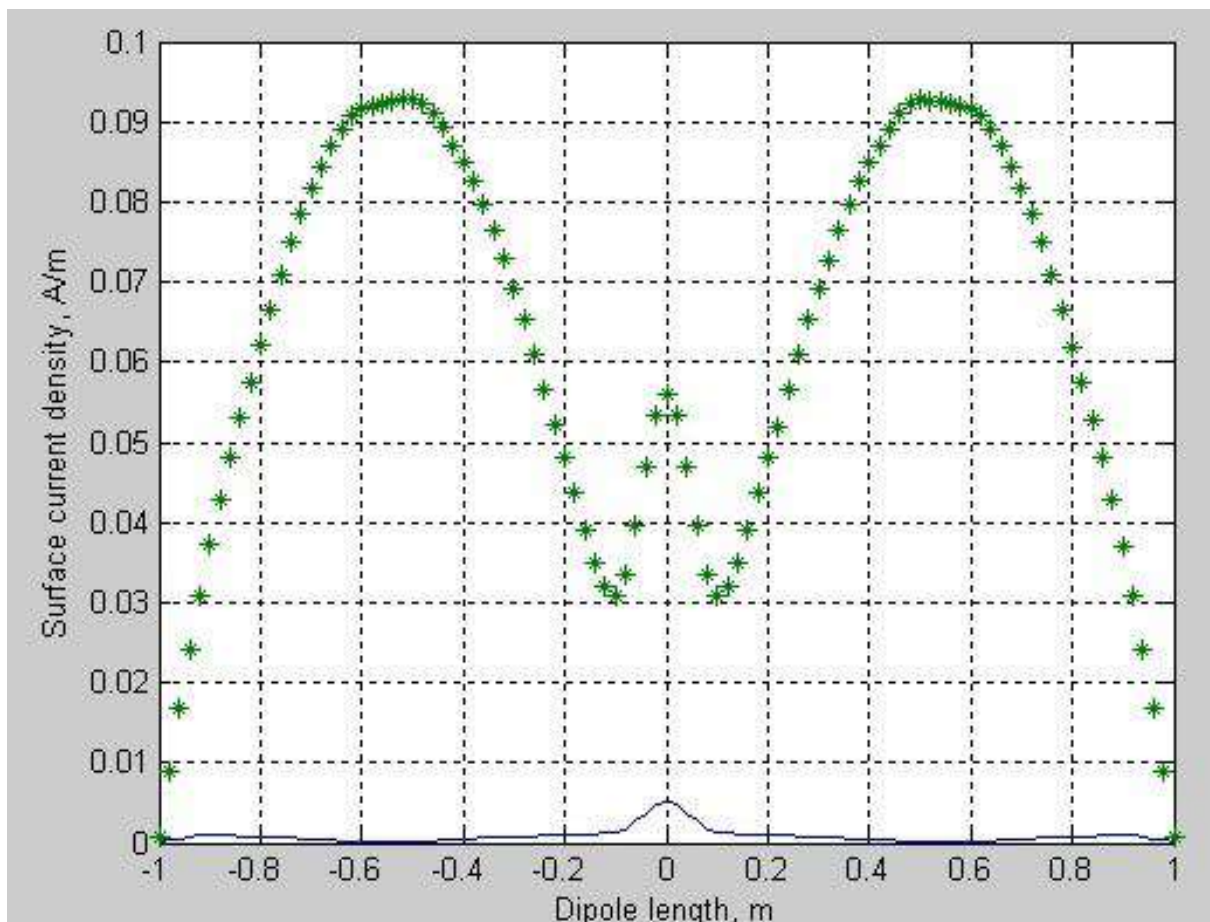
On observe ici 2 ventres de tension, en $[-0.8 ; -0.4]$ et $[0.4 ; 0.8]$, on peut en voir un troisième plus petit en 0. Il y a 3 nœuds (voir 4 en séparant celui à 0 en deux) : 2 aux extrémités et un autre en 0.

On calcule λ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{150 \cdot 10^6} = 2\text{m}$$

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{2}{2} = 1$$

On se trouve donc dans le cas d'une antenne en λ .



Au point d'alimentation on trouve une densité surfacique de courant de 0,055 A/m. Les ventres de tension se trouvent à environ 0,093 A/m, les nœuds quand à eux sont à 0 et 0,03 A/m.

3. $f = 225\text{MHz}$



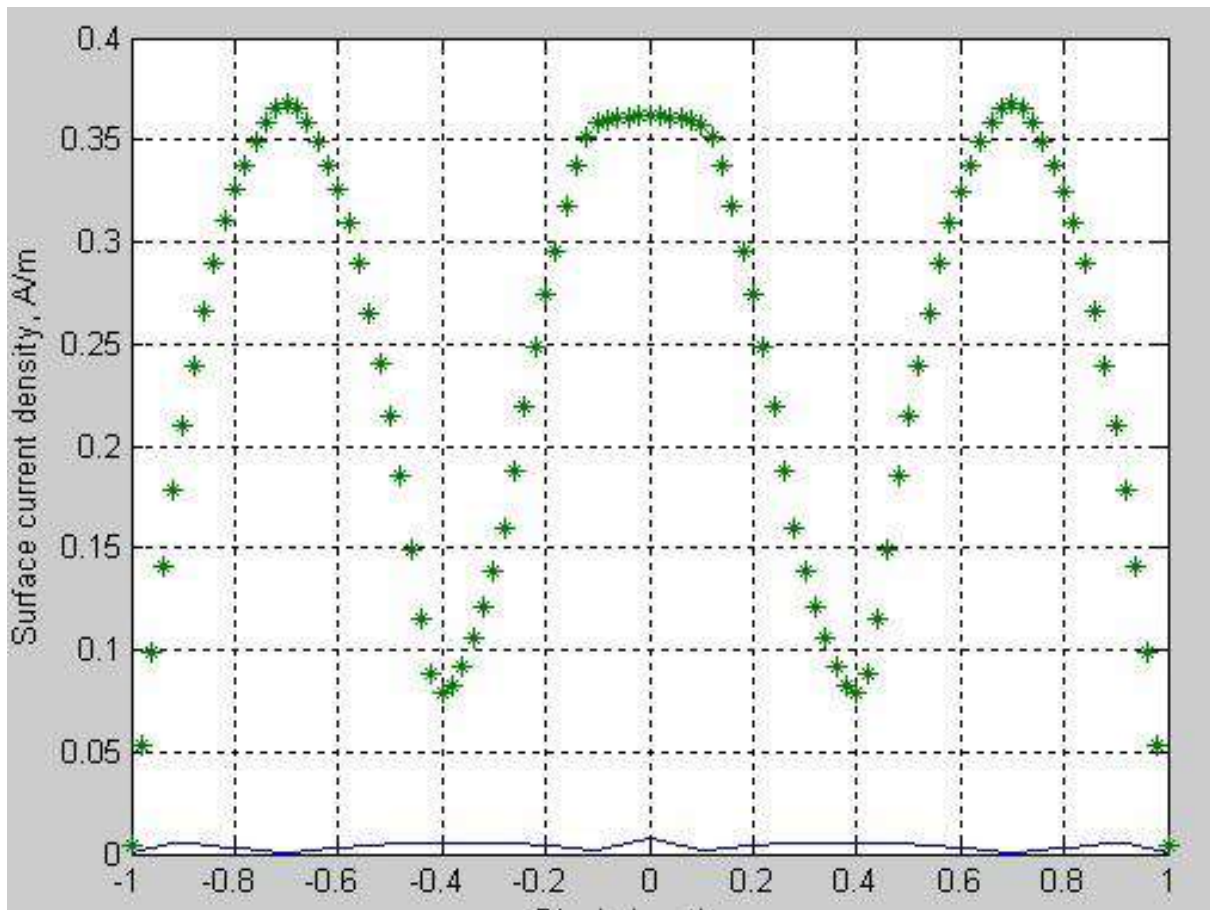
À 225MHz on observe 3 ventres de tension et 4 nœuds. Les ventres sont situés à $[-0.8 ; -0.6]$, $[0.6 ; 0.8]$ et $[-0.2 ; 0.2]$.

On calcule λ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{225 \cdot 10^6} = 1,33 \text{ m}$$

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{2}{1,33} = \frac{3}{2}$$

On se trouve donc dans le cas d'une antenne en $3\lambda/2$.



La densité surfacique de courant au point d'alimentation vaut 0,36 A/m. Les ventres sont situés à 0,37 A/m et les nœuds sont à 0 et 0,07 A/m.

4. $f = 300\text{MHz}$



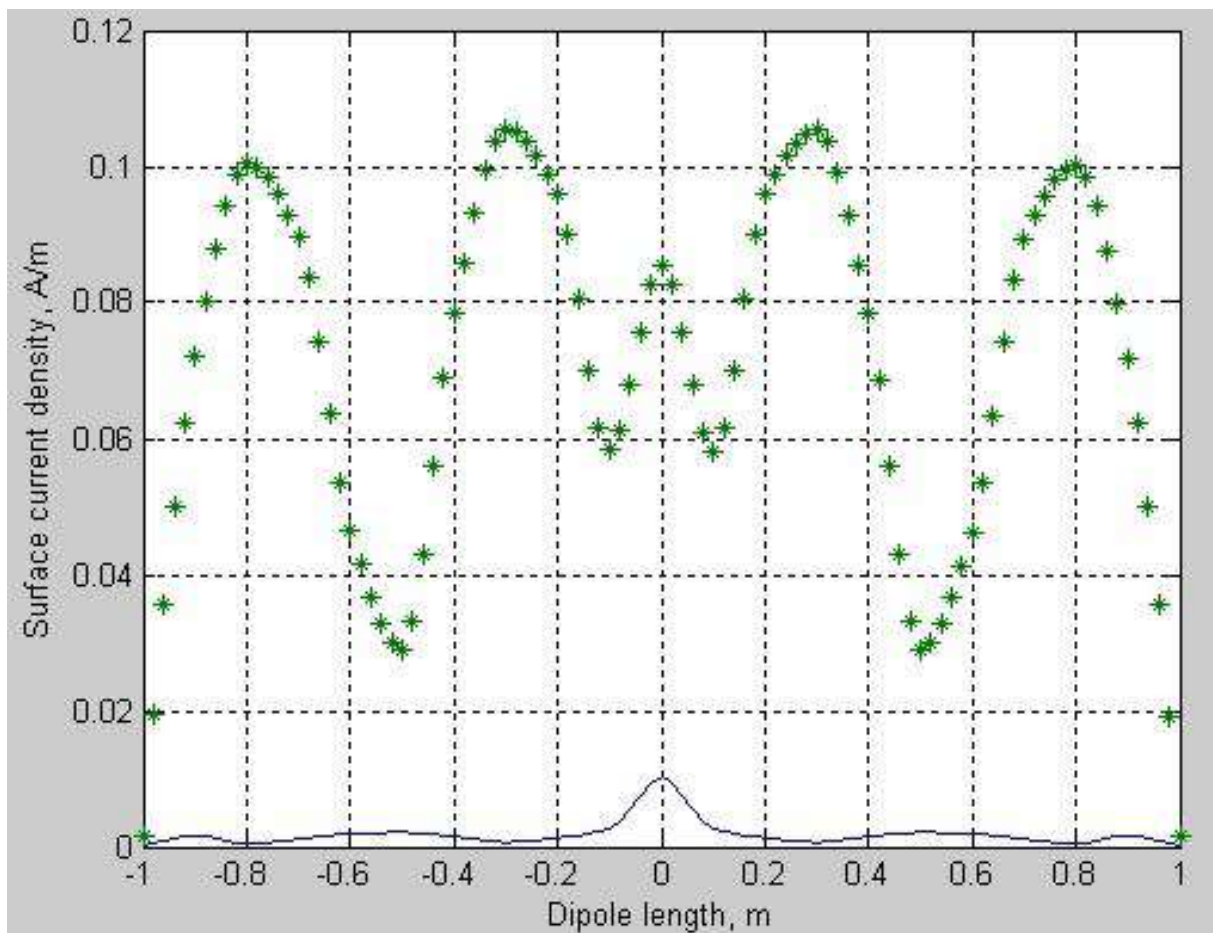
On observe 4 ventres de tension et 5 nœuds.

On calcule λ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^6} = 1 \text{ m}$$

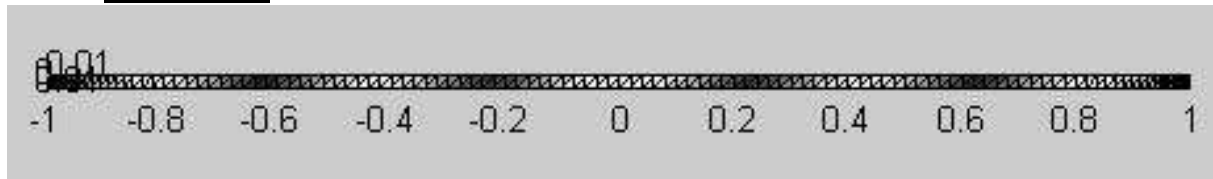
$$\frac{D}{\lambda} = \frac{2}{1} = 2$$

On se trouve donc dans le cas d'une antenne en 2λ .



La densité surfacique de courant au point d'alimentation vaut 0,085 A/m. Les ventres sont situés à 0,1 et 0,105 A/m et les nœuds sont à 0,03 et 0,06 A/m.

5. $f = 375\text{MHz}$



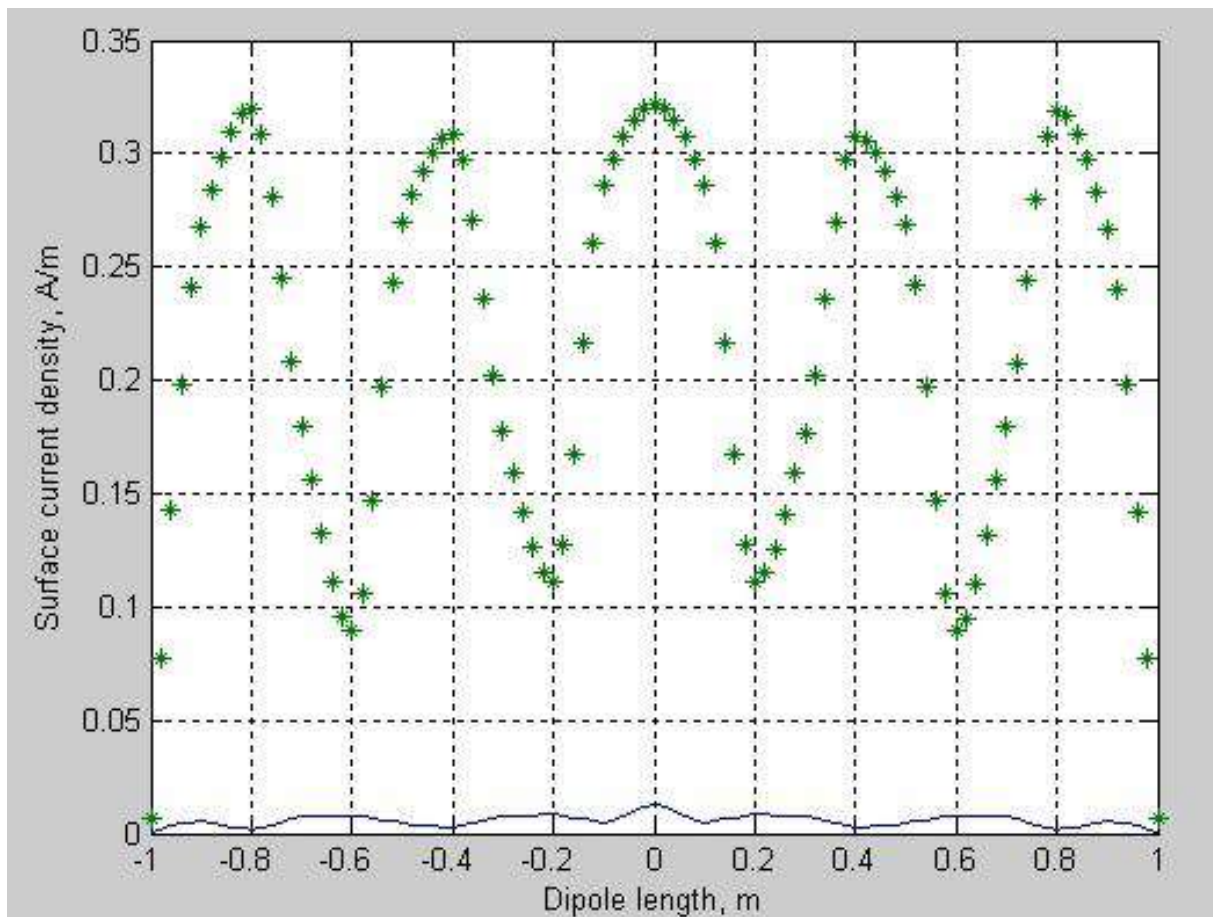
On observe 5 ventres de tension et 6 nœuds.

On calcule λ :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{375 \cdot 10^6} = 0,8 \text{ m}$$

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{2}{0,8} = \frac{5}{2}$$

On se trouve donc dans le cas d'une antenne en $5\lambda/2$.



La densité surfacique de courant au point d'alimentation vaut 0,32 A/m. Les ventres sont situés à 0,31 et 0,32 A/m et les nœuds sont à 0, 0,1 et 0,11 A/m.

Tableaux récapitulatifs :

Fréquences (MHz)	Ventres de tension	Nœuds
75	0,51	0
150	0,055 ; 0,093	0 ; 0,03
225	0,36 ; 0,37	0 ; 0,07
300	0,085 ; 0,1 ; 0,105	0 ; 0,03 ; 0,06
375	0,31 ; 0,32	0 ; 0,1 ; 0,11

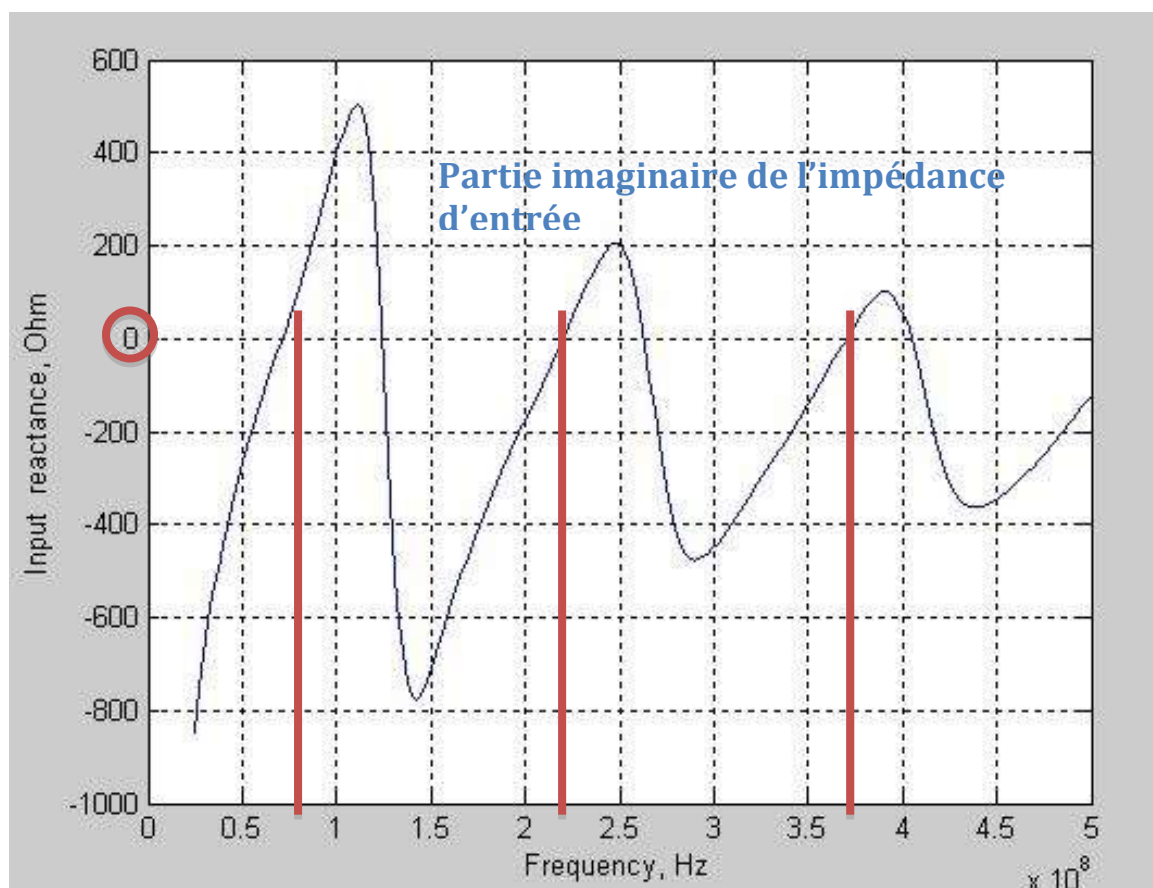
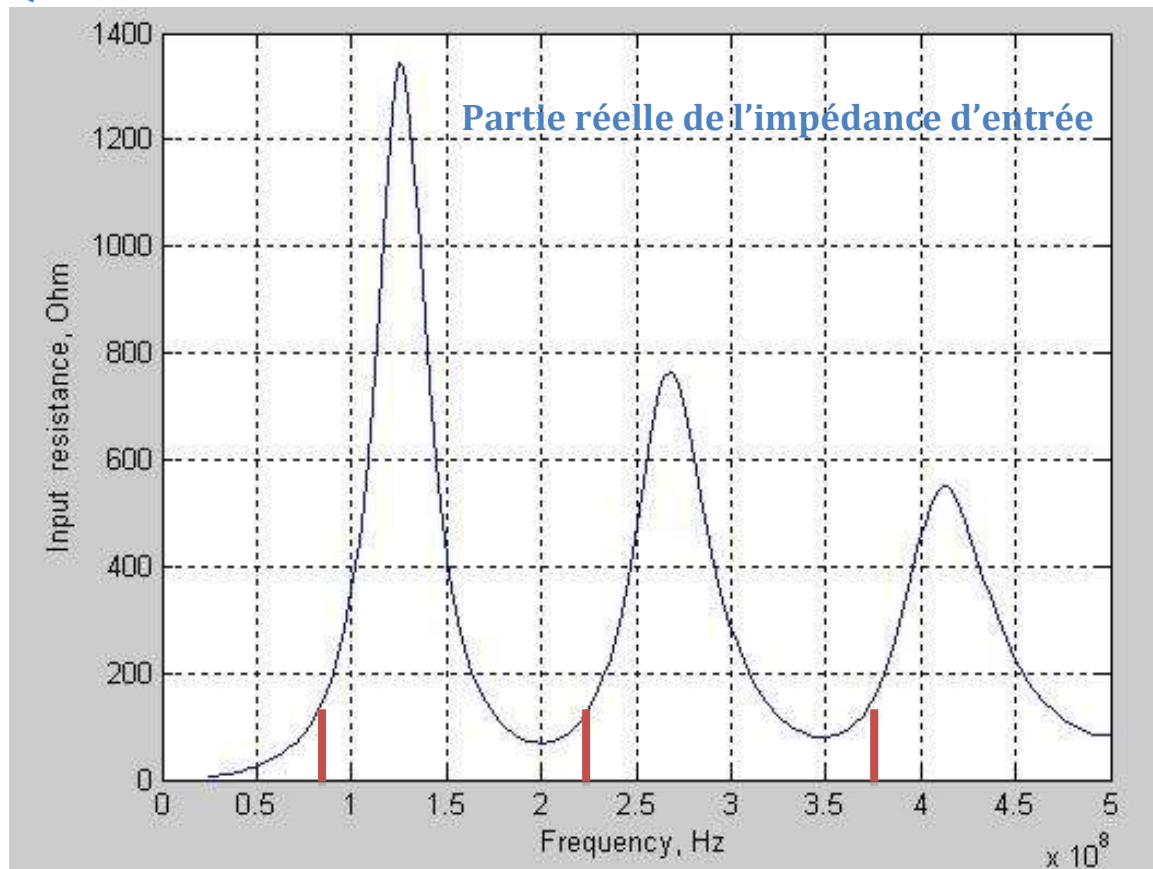
Fréquences (MHz)	Longueur d'ondes	Rapport D/ λ	Nombre de ventres de tension
75	4	$\frac{1}{2}$	1
150	2	1	2
225	1,33	$\frac{3}{2}$	3
300	1	2	4
375	0,8	$\frac{5}{2}$	5

Question 1.3

Plus la fréquence est grande plus le nombre de ventres de tension augmente. On remarque que pour des fréquences multiples impaires de $\lambda/2$, les densités surfaciques de courant ont des valeurs supérieures. De plus on sait que la distance entre un maxima et un minima de tension est de longueur $\lambda/2$, soit une fréquence idéale de 75MHz.

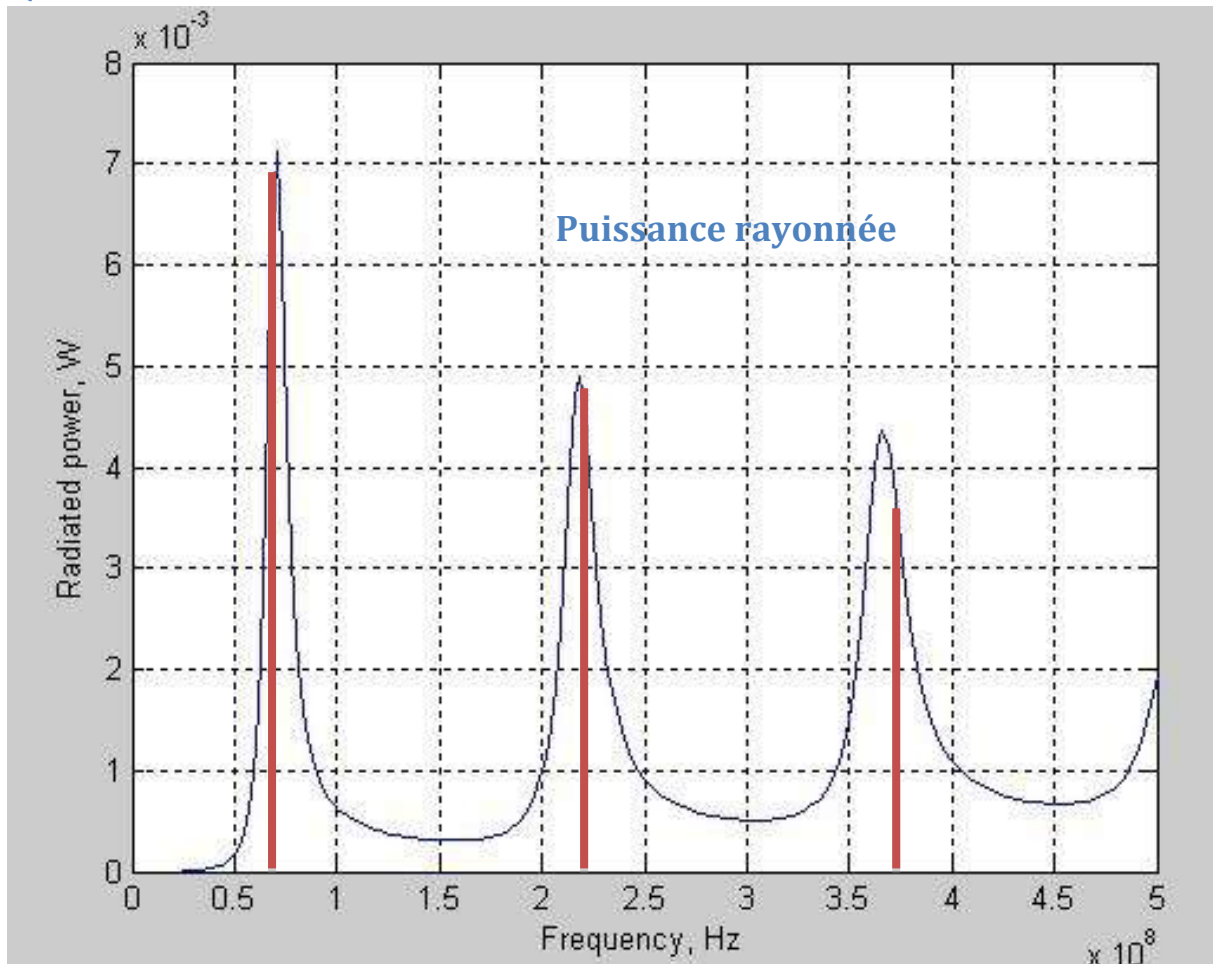
Lorsque l'on utilise ces antennes nous avons une transmission de signal plus performante. Cependant avec des fréquences non multiples de $\lambda/2$, nous obtenons des parasites qui réduisent la diffusion des signaux, en effet l'intensité dégagée est moins importante.

Question 2.1



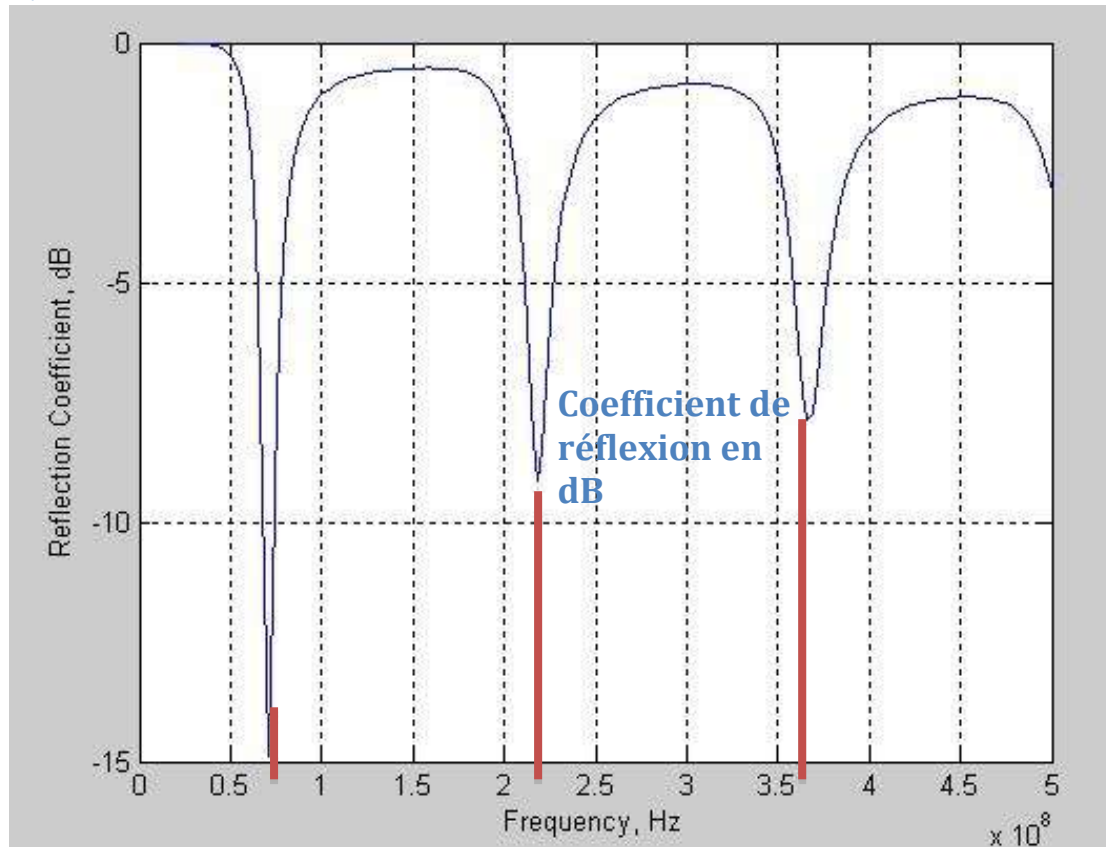
On remarque que pour des fréquences multiples impaires de $\lambda/2$, l'impédance d'entrée est à son minimum (cf. graphique de la partie réelle de l'impédance d'entrée). De plus d'après le second graphique, on peut observer qu'à ces fréquences la réactance est nulle.

Question 2.2



Plus l'impédance d'entrée est faible, plus la puissance rayonnée sera élevée, on pourra alors récupérer plus de puissance à la réception. La puissance est donc plus élevée pour les fréquences multiples impaires de $\lambda/2$.

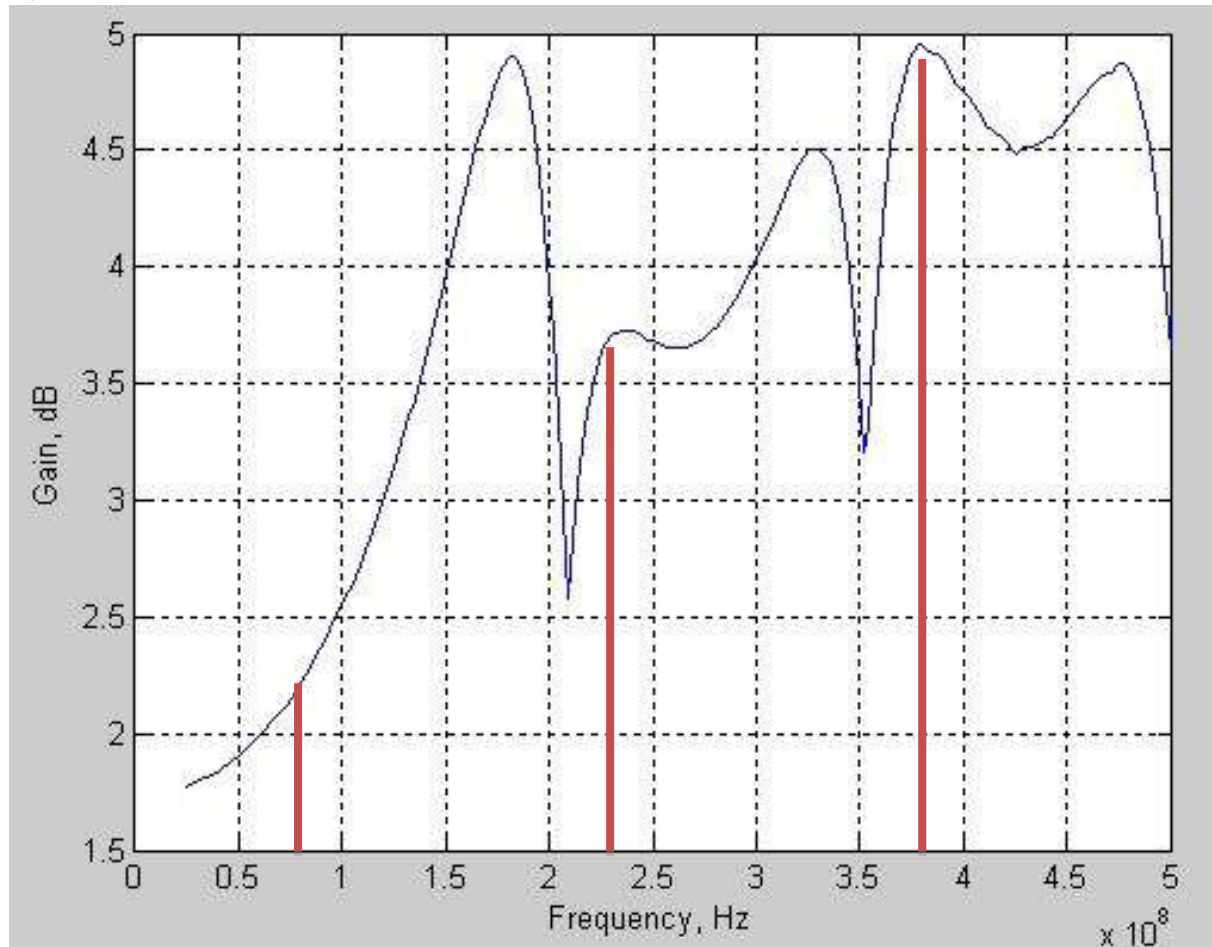
Question 2.3



La courbe de coefficient de réflexion est l'inverse de celle de la puissance rayonnée. Lorsqu'on a un coefficient de réflexion faible, c'est que la puissance rayonnée est forte, le signal envoyé à partir des antennes de faible coefficient de réflexion est donc mieux reçu.

D'après les courbes, on peut en conclure que le choix de l'antenne optimale serait une antenne de fréquence de 75MHz, car la puissance rayonnée est la plus importante. C'est choix d'antennes relativement optimales serait les antennes de longueur d'ondes multiples impaires de $\lambda/2$. En effet, pour ces antennes la puissance est plus importante que pour les autres fréquences, mais cependant moins forte que la fréquence 75MHz.

Question 2.4



Le gain à 75MHz est 2,2 fois plus important dans la direction ou elle émet que la puissance qu'émettrait une antenne isotrope.

Question 4.1

Pour un dipôle de longueur d'onde $\lambda/2$ avec une fréquence de signal de 75MHz, pour un point d'observation placé à 100m sur l'axe des z, on a bien un champ électrique :

```
EField =  
-0.0000 - 0.0000i  
-0.0044 - 0.0049i  
0.0000 + 0.0000i
```

À l'aide du programme rwg4 dans le répertoire « receivingantenna », on a bien :

```
Pol =  
      0      -0.0044 - 0.0049i      0
```

On trouve $Z_a = 87,5707 + 47,2937i$.

Le courant total vaut : $0.00090 - j0.000023A$

Comme $U = Z \cdot I$, on a :

$$\begin{aligned} U &= (87.5707 + 47.2937i) \cdot (0.00090 - j0.000023A) \\ &= 7.88 \cdot 10^{-3} - 2.014 \cdot 10^{-3j} + 4.256 \cdot 10^{-3j} - 1.087 \cdot 10^{-3} \\ U &= 6.8 \cdot 10^{-3} + 2.242 \cdot 10^{-3j} \end{aligned}$$

Soit on obtient :

Amplitude : $6.8 \cdot 10^{-3}$

Phase : $2.242 \cdot 10^{-3j}$