



**Université Libanaise
Faculté de Technologie**

Rapport : Propagation et Antennes

TP3 : Antennes Réseaux.

Présenté pour : Dr. Hanna Farhat

Préparé par :Lyn Rammal Batoul Hamad

1. Réseau Linéaire Uniforme (Uniform Linear Array) :

Le calcul de la longueur d'onde dans le vide est donné par :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f}$$

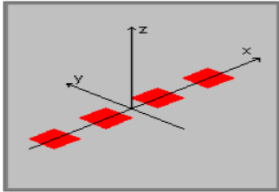
Avec $f = 3 \text{ GHz}$, on obtient :

$$\lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^9} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Ainsi,

$$\frac{\lambda_0}{2} = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

Uniform Linear Array Antenna Analysis



Array Parameters . . .

Frequency (GHz) : 3
Number of elements : 2
Element spacing (cm) : 5

Amplitude taper: Uniform
Phase taper: Broadside
Element type: Isotropic element
Pattern type: Polar; Et/Ep; Az=0; Step=1.0

Array Directivity . . .

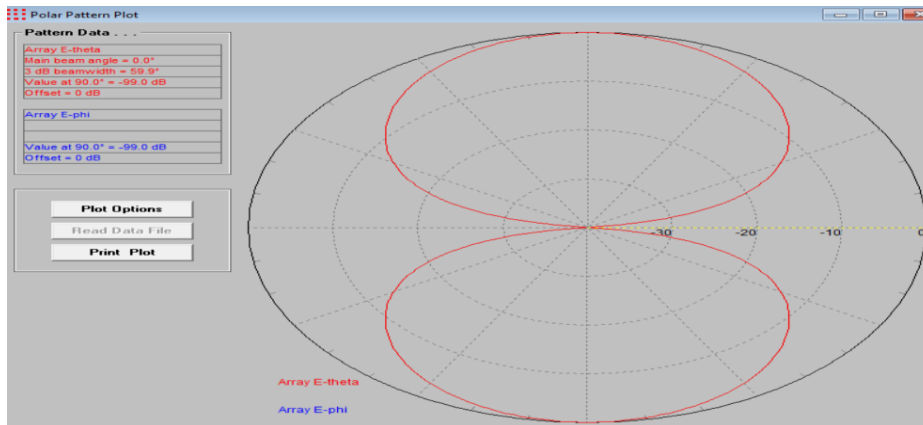
Directivity (dB) : 3.0

Save Patterns . . .

☒ E-theta
☐ E-phi

Plot Patterns . . .

☒ E-theta
☒ E-phi



A-Directivité et impact du nombre d'éléments dans un réseau

- Directivité = 3
- $\theta_E = 60^\circ \rightarrow$ Pas de lobe secondaire

Nombre d'éléments	Directivité D	θ_E (°)	Lobe secondaire
2	3	60	Aucun
10	10	10.2	-13 dB pour 17°
50	17	20	-13.9 dB pour 3°
100	20.2	0.4	-29.5 dB pour 4°

Analyse des résultats :

- Lorsque le nombre d'antennes dans un réseau augmente :
 - La directivité augmente.
 - L'ouverture numérique diminue.
 - L'apparition des lobes secondaires augmente.

Relation entre le nombre d'éléments et la directivité : $N \approx D$

Pour un réseau d'éléments isotropes linéaires avec un espacement de $\lambda/2$

2-Avec fréquence de 5 GHz :

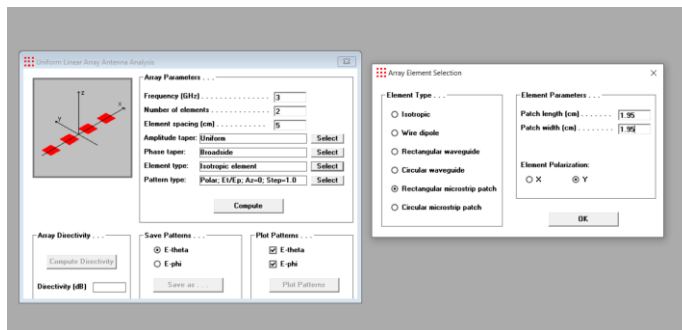


Tableau des résultats

N (Nombre d'éléments)	Directivité (dB)	θ_{-3dB} (°)	Lobe secondaire (dB) et angle (°)
2	9.7	48.4	0
4	12.6	25.1	-15.1 dB pour 44°
8	15.5	12.1	-13.6 dB pour 21°
16	18.5	6.3	-13.4 dB pour 10°

Analyse des résultats :

- Lorsque **N augmente**, la **directivité (D) augmente**, ce qui entraîne :
 - Une **diminution de l'ouverture angulaire** (θ -3dB).
 - Une **apparition plus marquée des lobes secondaires**.
- **Règle d'évolution :**
 - **En doublant le nombre d'antennes**, le **gain augmente de +3 dB**.
 - **L'angle d'ouverture est divisé par 2**.

B-Reseau 4 element : Variation de l'espacement

Nombre d'éléments	Espacement	Directivité (dB)	Θ (-3 dB) (°)	Lobes secondaires (dB)
4	$\lambda/4$	10.0	45.1°	-
	$\lambda/2$	12.6	25.1°	-15.2 dB
	λ	13.3	12.9°	-10.7 dB
	2λ	13.2	6.4°	-1.6 dB

Q5 : Lorsque l'espacement entre les éléments du réseau augmente :

- La **directivité** s'améliore.
- L'**ouverture angulaire** diminue, ce qui affine le faisceau principal.
- Les **lobes secondaires** deviennent plus marqués en dB, ce qui peut affecter la qualité du rayonnement.

Ainsi, l'espacement joue un rôle crucial dans les performances du réseau d'antennes et doit être optimisé en fonction des besoins applicatifs.

Effet d'un espacement de $2\lambda_0$ sur le rayonnement

Lorsque l'espacement atteint $2\lambda_0$, le **lobe secondaire devient aussi intense que le lobe principal**.

Inconvénient :

- Le **rapport signal/bruit (SNR)** devient trop faible, rendant difficile la distinction entre le signal utile et le bruit.

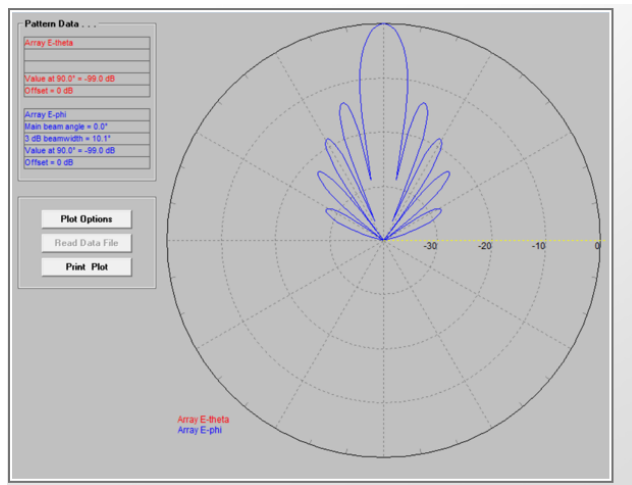
Avantage :

- En présence de **plusieurs utilisateurs**, il est possible d'exploiter les **lobes secondaires** pour attribuer un faisceau distinct à chaque utilisateur, en leur assignant un **code spécifique**.

Q6 : Dessiner le diagramme de rayonnement E-phi. Relever l'ouverture à -3 dB.
Calculer la directivité

Nombre d'elements =10

Ouverture angulaire : $\Theta=10.1^\circ$ **Niveau des lobes secondaires** : -13.5 dB **Directivité** : 16.5 dB



C-Effet de la variation du Phase Taper (déphasage inter-éléments)

Nous avons étudié l'impact d'un déphasage inter-éléments (ϕ) sur la directivité, l'angle d'ouverture et les lobes secondaires.

Phase (ϕ)	Directivité (dB)	Θ (-3 dB) ($^\circ$)	Lobes secondaires (dB)	Direction du lobe principal ($^\circ$)
+30°	16.4	10.2	-12.9	-9
+60°	16.2	10.7	-12.4	-19
+90°	15.9	11.5	-11.7	-29
-30°	16.4	10.2	-12.9	+9
-60°	16.2	10.7	-12.4	+19
-90°	15.9	11.5	-11.7	+29

Analyse des résultats :

- L'augmentation du **déphasage inter-éléments** entraîne une **déviatio**n du lobe principal dans la direction du déphasage appliqué.
- **La directivité diminue légèrement** avec l'augmentation du déphasage.

D-Effet de la Variation du Phase Taper

Phase (ϕ)	Directivité (dB)	Θ (-3 dB) (°)	Lobes secondaires (dB)	Direction du lobe principal (°)
+20°	16.2	10.7	-12.3	20°
+40°	15.4	12.8	-10.9	39°
+80°	13.1	17.5	-1.8	66°
-20°	16.2	10.7	-12.3	-20°
-40°	15.4	12.8	-10.9	-39°
-80°	13.1	17.5	-1.8	-66°

Analyse des résultats :

Les antennes effectuent les calculs de phase nécessaires pour orienter le lobe principal dans une direction précise, par exemple à **20°** ou **40°**, en ajustant le déphasage entre les éléments du réseau

Pourquoi l'angle de 80° est moins précis ?

- **Nombre d'éléments insuffisant** : Lorsque l'angle de balayage est trop élevé, la précision de l'orientation du faisceau diminue car le **nombre d'éléments du réseau n'est pas suffisant** pour former un faisceau étroit dans cette direction.