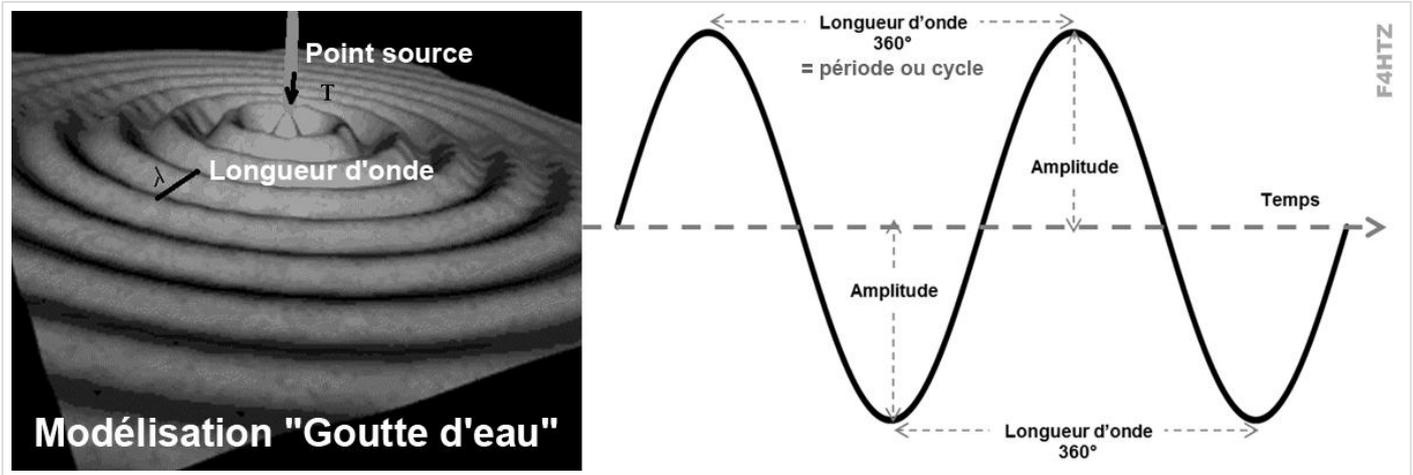


5-2 - Types et caractéristiques des antennes

Relation longueur d'onde / fréquence

• La longueur d'onde (λ , en mètres) est la distance parcourue dans le vide (ou dans l'air) par l'onde au cours d'une durée égale à la période du signal.

- Dans le vide (ou dans l'air), les ondes radio se déplacent à la vitesse de la lumière (300.000 km/s)



• La fréquence (F en hertz, Hz) est le nombre de période (ou cycle) du signal par seconde.



F4HTZ

- la fréquence peut être donnée dans un multiple du hertz :

> 1 kHz (kilohertz) = 1.000 Hz

> 1 MHz (mégahertz) = 1.000 kHz

> 1 GHz (gigahertz) = 1.000 MHz

$$F(\text{MHz}) = 300 / \lambda(\text{m})$$

$$\lambda(\text{m}) = 300 / F(\text{MHz})$$

• Exemples de conversion longueur d'onde/fréquence :

Question

Quelle est la longueur d'onde de la fréquence 150 MHz ?

- les gammes d'ondes sont à connaître dans le cadre de la déclaration PAR prévue par le décret du 17/12/07 modifié.

- ces questions ont été classées par l'ANFR dans l'une des trois familles de technique de l'épreuve de réglementation.

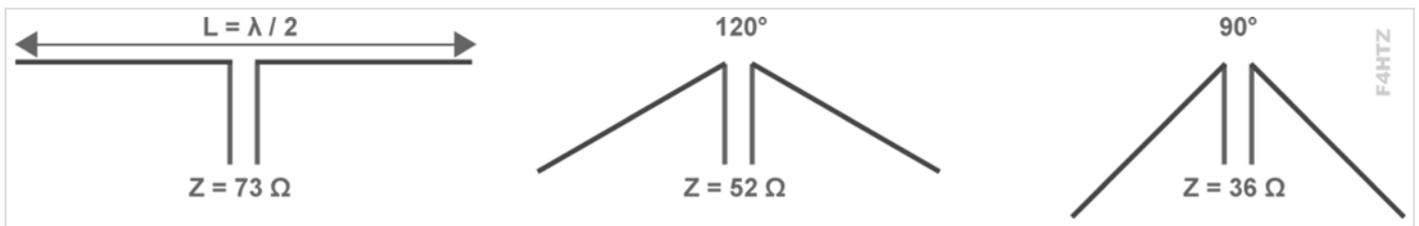
Gamme	Ondes	Plage de fréquences	Plage de longueurs d'onde
VLF	myriamétriques	moins de 30 kHz	plus de 10 km
LF	kilométriques	de 30 à 300 kHz	de 1 à 10 km
MF	hectométriques	de 300 kHz à 3 MHz	de 100 m (= 1 hectomètre) à 1 km
HF	décamétriques	de 3 à 30 MHz	de 10 m (=1 décamètre) à 100 m
VHF	métriques	de 30 à 300 MHz	de 1 à 10 m
UHF	décimétriques	de 300 MHz à 3 GHz	de 10 cm (=1 décimètre) à 1 m
SHF	centimétriques	de 3 à 30 GHz	de 1 à 10 cm
EHF	millimétriques	de 30 à 300 GHz	de 1 mm à 1 cm

Quatre antennes sont à connaître

- doublet demi-onde (dipôle)
- doublet demi-onde replié (trombone)
- antenne verticale quart d'onde (GP)
- antenne Yagi (directive, beam en anglais)
- *le programme cite aussi l'antenne parabolique, le doublet à trappes et le doublet alimenté à une extrémité mais aucune question n'a été recensée*

Pour chacune de ces antennes, il faut connaître

- sa longueur théorique
- son impédance
- ses spécificités de fonctionnement
- son diagramme de rayonnement



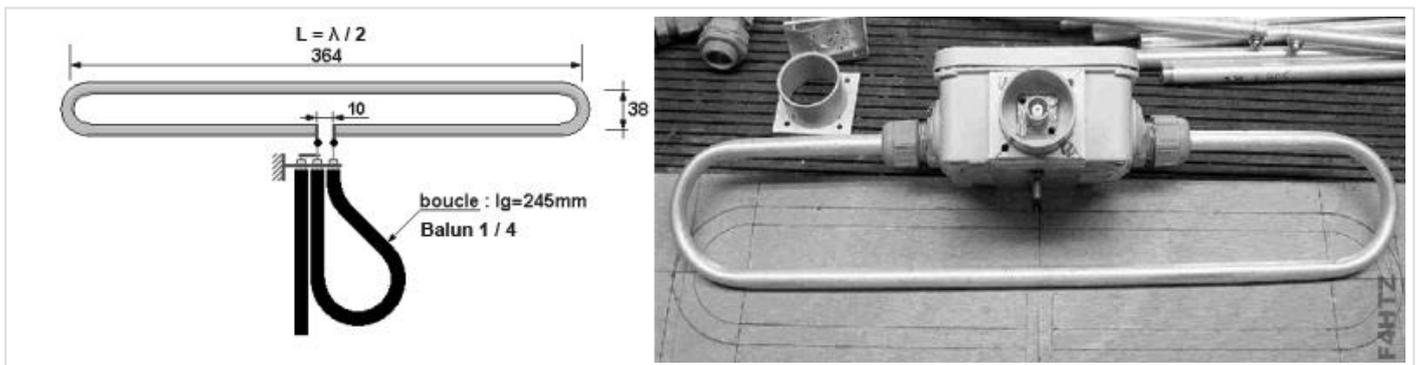
• **impédance**

- 73Ω : les 2 brins ont un angle de 180°
- 52Ω : les 2 brins ont un angle de 120°
- 36Ω : les 2 brins ont un angle de 90°

Doublet demi-onde replié (trombonne)

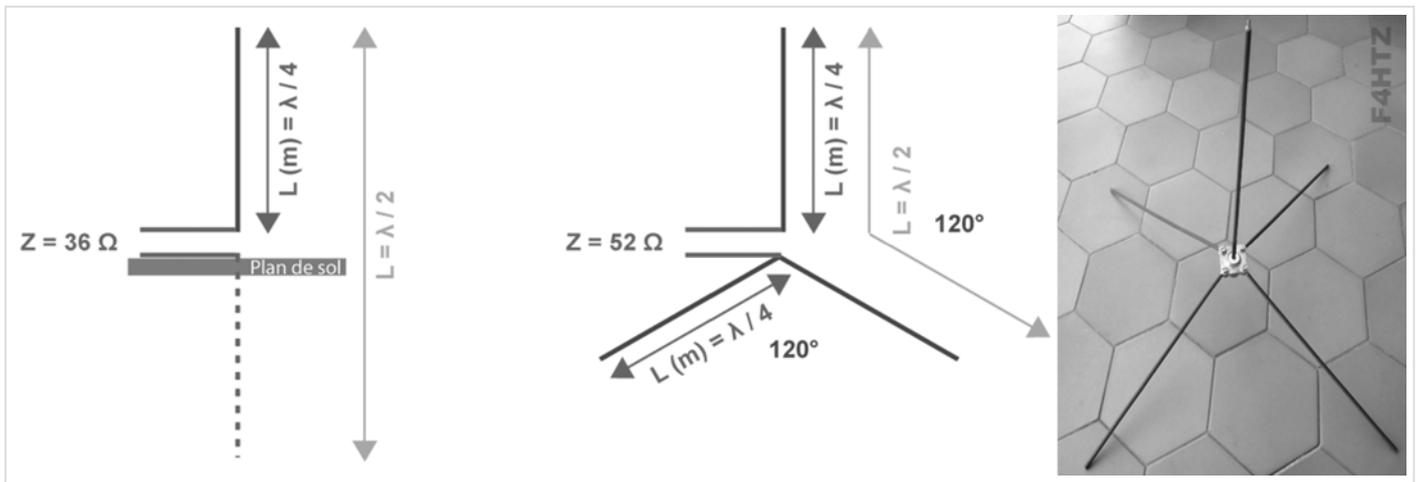
• **longueur**

- $\lambda/2$
- la longueur totale du fil mesure une longueur d'onde entière



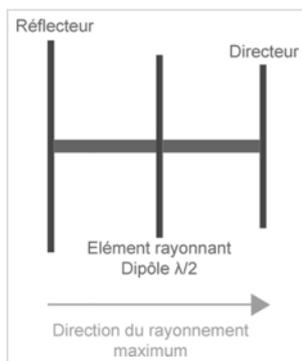
• **impédance**

- 300 Ω
- le fil « retour » doit être proche du fil du dipôle
- lorsque la forme se rapproche d'un carré (dont le côté mesure un quart d'onde), l'impédance de l'antenne en espace libre tend vers 140 Ω



- GP signifie Ground Plane (« plan de sol » en anglais).
- on préférera utiliser un sol conducteur (glaise humide plutôt que granit sans végétation) ou on le rendra plus performant en enterrant des radiants.

Antenne directive Yagi (beam)



- en ajoutant des éléments parasites, on déforme les lobes de rayonnement du brin rayonnant en concentrant l'énergie dans une direction.

- les brins les plus courts sont devant (brins directeurs)
- les brins les plus longs sont les réflecteurs

- **impédance**

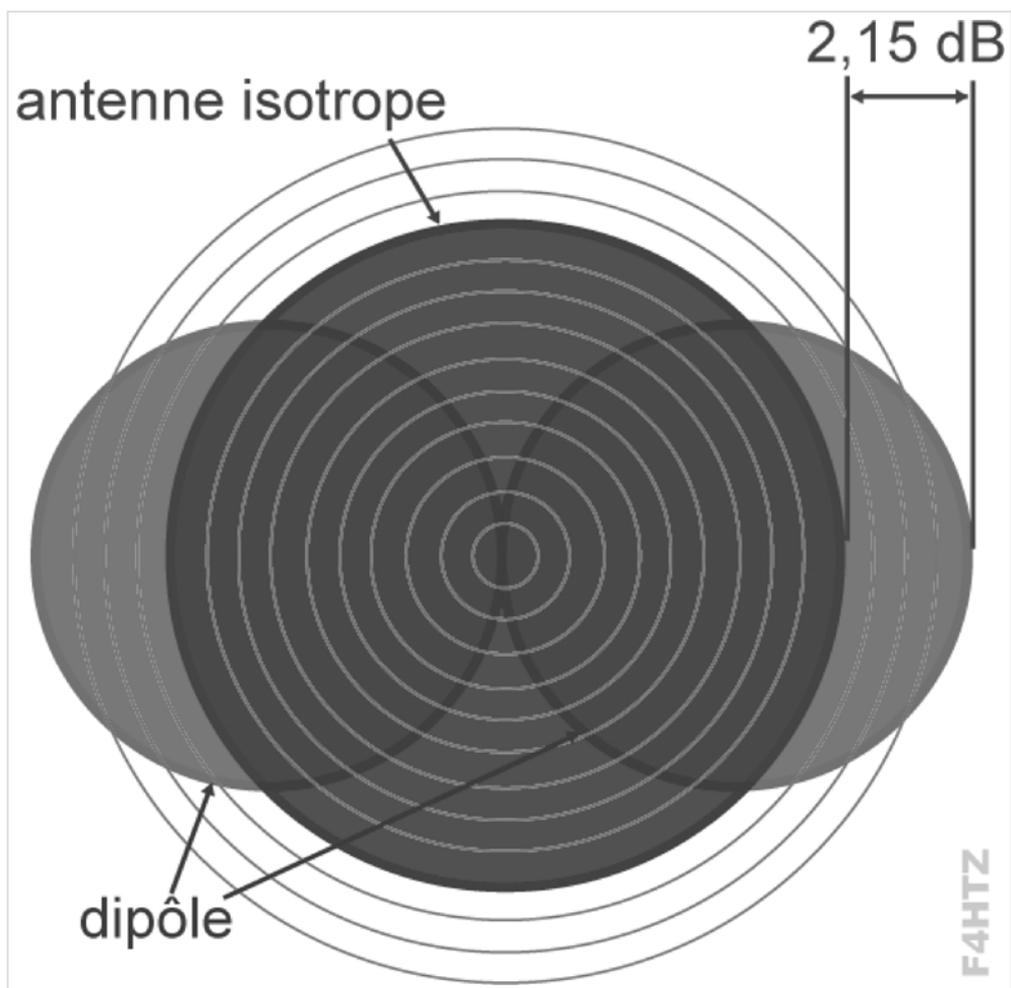
- dans une antenne Yagi, plus il y a d'éléments parasites, plus son gain est important, plus son impédance est faible.

- la distance entre les éléments joue un rôle important dans la mise au point de l'antenne

- Le gain d'une antenne se mesure dans la direction maximum de rayonnement (vers l'avant où les éléments sont plus courts).

- Le gain d'une antenne se mesure en dB

- par rapport à l'antenne doublet (dBd)



- c'est un point qui rayonne uniformément
- son diagramme de rayonnement est une sphère
- le doublet demi-onde a un gain de 2,15 dB par rapport à l'antenne isotropique.

Antenne directive Yagi (beam)



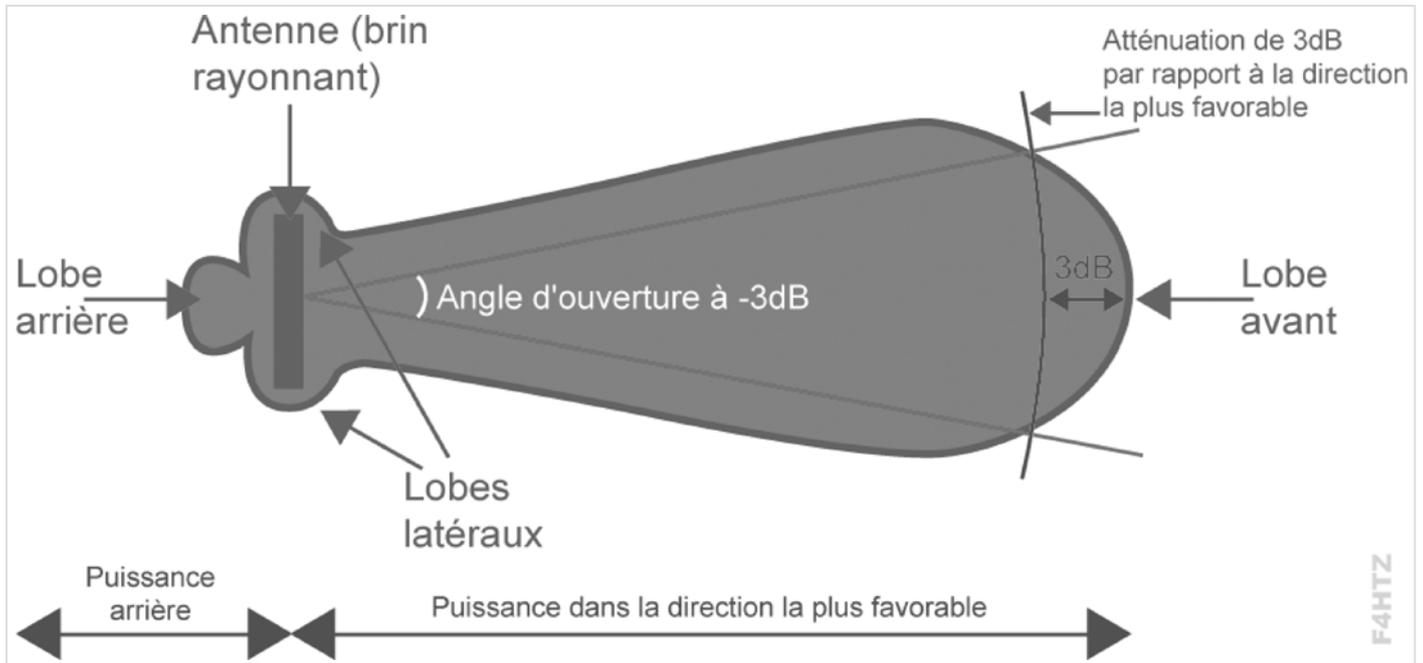
- égale à la puissance qu'il faudrait appliquer à un dipôle pour avoir la même puissance rayonnée dans la direction la plus favorable de l'antenne.

• **La puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) prend pour référence l'antenne isotropique.**

- des calculs (simples) de PAR et de PIRE seront présentés dans le prochain cours. Patience !

• **la PAR est à déclarer dans le cadre du décret du 17/12/07 modifié.**

• **L'angle d'ouverture d'une antenne est l'écart d'angle entre les directions pour lesquels la puissance rayonnée est la moitié (-3 dB) de la puissance rayonnée dans la direction la plus favorable.**

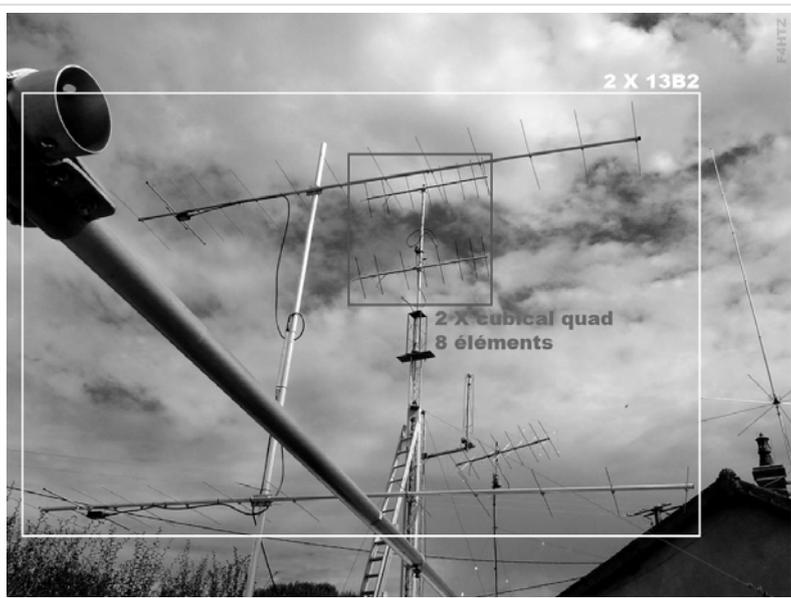


• **Rapport avant/arrière**

- se mesure en dB (pour les antennes directionnelles)

• **Polarisations : selon la position du brin rayonnant, l'onde rayonnée est polarisée verticalement ou horizontalement.**

- il existe aussi des polarisations circulaires (droite ou gauche) et obliques



A retenir

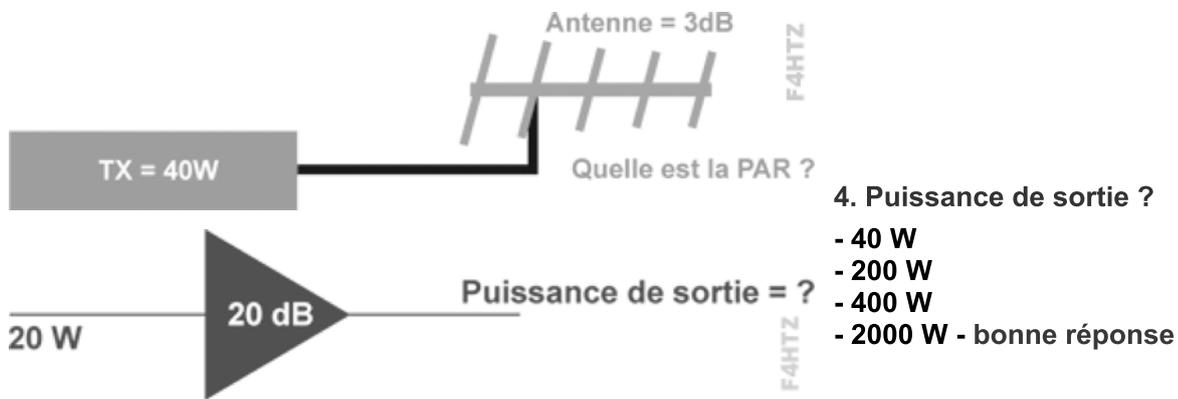
- **Connaissances techniques de base**
 - condition de brouillage
 - Antennes et lignes de transmission.

- **Puissances, rapports de puissance et décibels (dB)**
 - La puissance d'émission est issue d'amplificateurs successifs et s'exprime en watts (symbole W)
 - mobile (suffixe /M)
 - Un amplificateur se représente par un triangle
 - Le décibel (dB) est une unité permettant d'exprimer un rapport entre

deux grandeurs de même nature

- Caractéristiques des décibels : gain ou perte + calcul
- Puissance crête de la porteuse modulée
- Le rendement détermine la qualité du transfert de puissance.
- **Relation longueur d'onde / fréquence**
 - La longueur d'onde (λ , en mètres) est la distance parcourue dans le vide (ou dans l'air) par l'onde au cours d'une durée égale à la période du signal.
 - La fréquence (F en hertz, Hz) est le nombre de période (ou cycle) du signal par seconde. Connaître les calculs.
 - Les gammes d'ondes
 - connaître les 4 types d'antennes : doublet demi-onde (dipôle), doublet demi-onde replié (trombone), antenne verticale quart d'onde (GP), • antenne Yagi (directive, beam en anglais).
 - L'antenne isotropique est une antenne idéale et n'existe que dans la tête des physiciens
 - Notion de PAR et de PIRE
 - L'angle d'ouverture d'une antenne est l'écart d'angle entre les directions pour lesquels la puissance rayonnée est la moitié (-3 dB) de la puissance rayonnée dans la direction la plus favorable.
 - Polarisation : selon la position du brin rayonnant, l'onde rayonnée est polarisée verticalement ou horizontalement.
 - Connaître les gains en dB obtenus par le couplage des antennes.

Exemples de questions posées à l'examen



Les gammes d'ondes

1. Symbole des ondes myriamétriques ?

- VLF - bonne réponse
- UHF
- VHF
- SHF

2. Étendue des ondes décimétriques ?

- 0,3 à 3 GHz - bonne réponse
- 3 à 30 GHz
- 30 à 300 GHz
- 3 à 30 MHz

•3. Longueur d'onde des ondes décimétriques ?

- 100 m - 10 m
- 10 m - 1 m
- 1 m - 10 cm - bonne réponse
- 10 cm - 1 cm

Les antennes

1. Quelle est l'impédance du doublet demi-onde replié par rapport à un "doublet classique" ?

- le quadruple - bonne réponse ($300 / 73 = 4,11$ - la réponse est arrondie)
- le double
- la même
- la moitié

2. Quelle antenne ne peut utiliser un radioamateur ?

- Yagi
- 5/8
- isotrope - bonne réponse (cette antenne n'existe pas...)
- omnidirectionnelle

3. Quelle est l'affirmation vraie sur une antenne Yagi ?

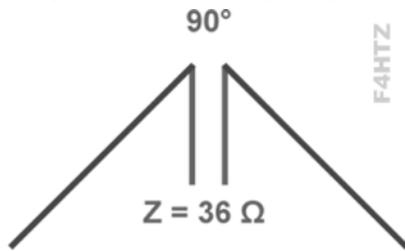
- le fait d'ajouter des éléments diminue l'impédance - bonne réponse
- le rayonnement est parallèle au dipôle - faux : perpendiculaire

l'élément directeur est plus long que le bras rayonnant, faux : plus court

6. Polarisation d'une antenne GP ?

- verticale – bonne réponse (antenne GP = quart d'onde vertical)
- horizontale
- circulaire
- omnidirectionnelle – faux : ne pas confondre polarisation et directivité. Dans une antenne GP ou un doublet, la position du brin rayonnant détermine la polarisation du champ électromagnétique générée par l'antenne.

7. impédance d'un dipôle plié à 90 degrés ?



- 36 ohms - bonne réponse
- 52 ohms
- 73 ohms
- 90 ohms