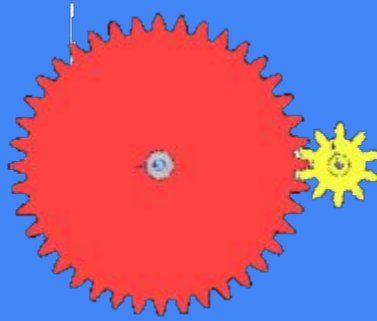


Radio Club de Guadeloupe  
<https://radioamateur.gp/examen>

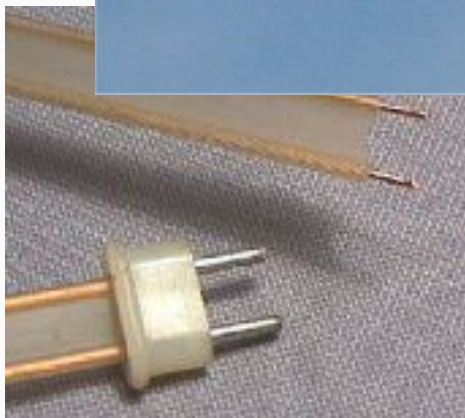
# Lignes de Transmission



Si vous n'êtes pas à l'aise avec les calculs focalisez-vous uniquement sur les questions qui ne comportent pas le symbole ci-dessus. Mémorisez l'ensemble des cours et travaillez sans failles les calculs simples pour obtenir la moyenne. Cela passe notamment la mémorisation de la table de conversion des gains :

0	1	2	3	4	5	6	10
1	=1,25	=1,5	X2	=2,5	3,16	X4	X10

# Exemple de lignes



# Connecteurs coaxiaux



SMA



BNC



PL259



N

# Impédance Z

À mémoriser :

$ROS = Z \text{ plus forte} / Z \text{ plus faible}$

$Z_{\text{câble}} = \text{racine}(Z_{\text{entrée}} \times Z_{\text{sortie}})$



# Impédance d'une ligne de transmission

L'impédance c'est l'écartement entre les conducteurs  $Z = \sqrt{L / C}$

pour un un câble coaxial :

rapport des diamètres du conducteur intérieur et du conducteur extérieur, ainsi que de la constante diélectrique de l'isolant =>  $Z = 138 \log D/d$

Règle sur les lignes de transmissions : 50 ohms, en réception TV : 75 ohms

La longueur du câble ne change pas l'impédance caractéristique du câble.

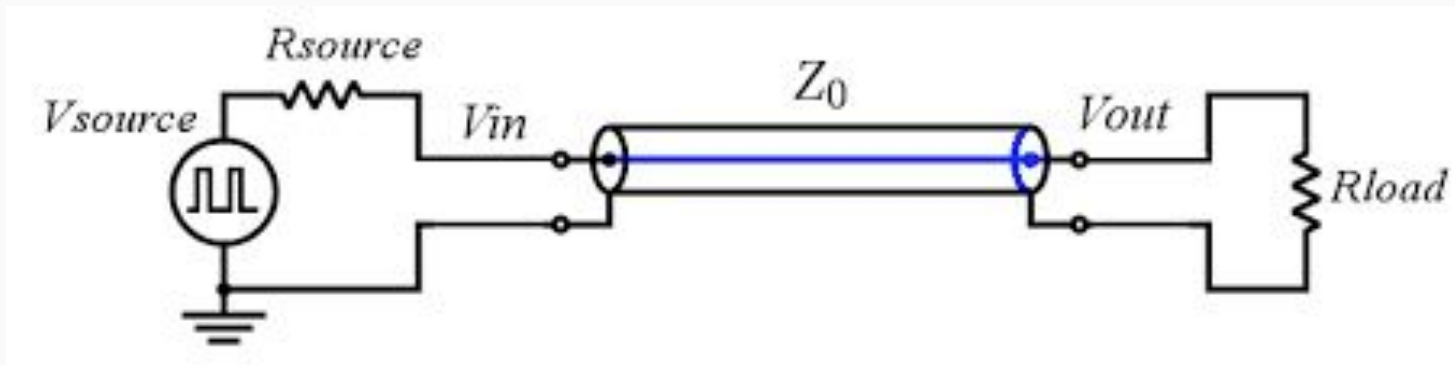
# Vélocité

La vitesse de propagation dans une ligne de transmission est toujours inférieure à la vitesse de la lumière dans le vide. C'est le coefficient de vélocité.

<b>COAX CABLE DIELECTRIC MATERIAL</b>	<b>DIELECTRIC CONSTANT</b>	<b>VELOCITY FACTOR</b>
Polyethylene (PE)	2.3	0.659
Foam polyethylene	1.3 - 1.6	0.88 - 0.79
Air spaced polythene		0.84 - 0.88
Foam polystyrene		0.910
Solid PTFE	2.07	0.695
Air spaced PTFE		0.85 - 0.90

# Ondes progressives

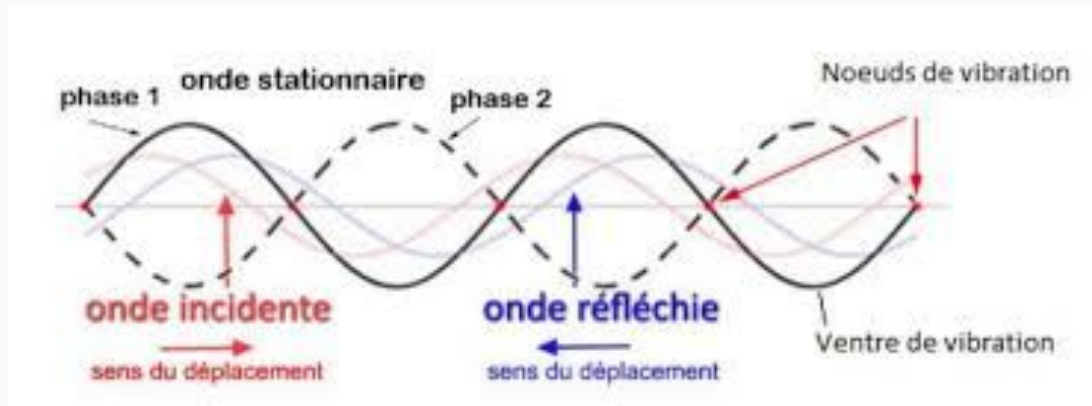
Lorsque la ligne est parfaitement adaptée à la charge, condition remplie lorsque l'impédance d'entrée de la charge est égale à l'impédance caractéristique de la ligne, cette dernière est parcourue seulement par des ondes progressives.

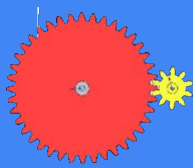




# Ondes stationnaires

Si l'impédance de la charge est différente de l'impédance caractéristique de la ligne, une partie de l'énergie qui arrive sur la charge va être réfléchi, et une onde va se propager dans l'autre sens. La ligne va alors être le siège d'ondes stationnaires.





# Coefficient de réflexion $\Gamma$

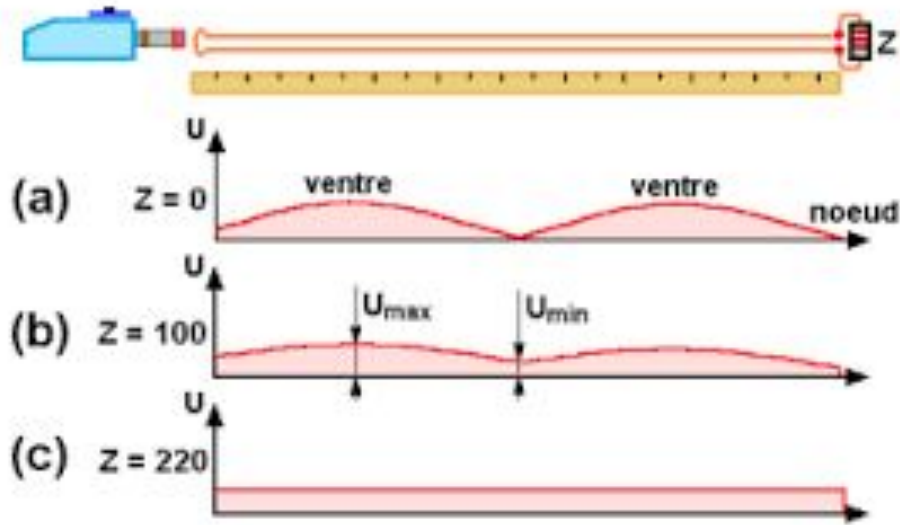
Le coefficient de réflexion  $\Gamma$  (roh) est un rapport qui se calcule à partir des tensions ou des courants de l'onde directe et de l'onde réfléchie :

$$\rho = \frac{U_r}{U_d} = \frac{I_r}{I_d}$$

Si nous avons les 2 puissances : (onde directe et de l'onde réfléchie)

$$\rho = \sqrt{\frac{P_r}{P_d}}$$

# Rapport d'Ondes Stationnaires (ROS)



$$ROS = \frac{V_{\max}}{V_{\min}} = \frac{V_i + V_r}{V_i - V_r}$$

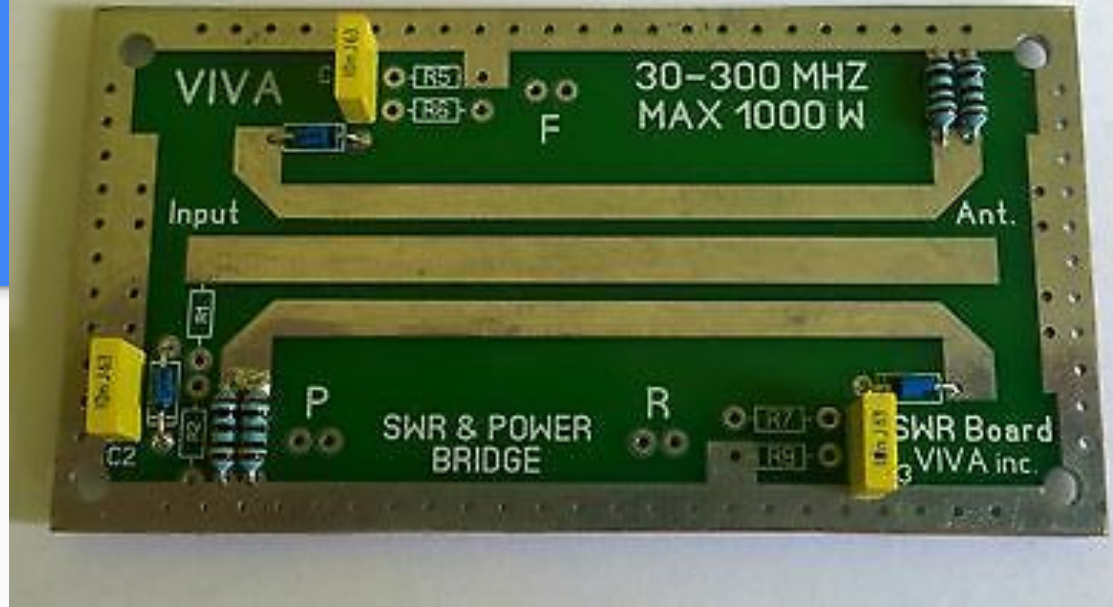


$$ROS = \frac{1 + \sqrt{\frac{Pr}{Pd}}}{1 - \sqrt{\frac{Pr}{Pd}}}$$

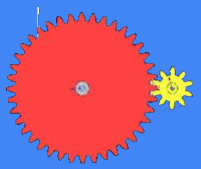
# Mesurer le ROS

Un Rosmètre permet de mesurer le ROS sur une ligne de transmission en s'intercalant en série dans la

ligne au plus proche de l'émetteur. Il est constitué d'une sonde où l'on vient prélever une infime partie de l'énergie en la redressant dans un sens ou dans l'autre afin d'obtenir les tensions directe et stationnaire puis il est acheminé à un dispositif d'affichage à simple aiguille, double aiguille ou un dispositif numérique.







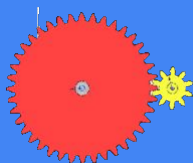
# ROS $\Leftrightarrow$ $\Gamma$

Conversion ROS  $\Rightarrow$   $\Gamma$

$$\Gamma = (\text{ROS} - 1) / (\text{ROS} + 1)$$

Conversion  $\Gamma \Rightarrow$  ROS

$$\text{ROS} = \frac{1 + \rho}{1 - \rho}$$



# TOS $\Leftrightarrow$ ROS

Taux d'Onde Stationnaire = TOS = Taux en % (pensez Taux = Crédit)

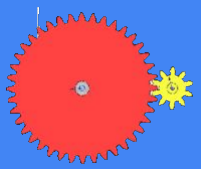
Rapport d'Onde Stationnaire = ROS = Rapport 1/1 (pensez Rapport = / )

$$\text{ROS} = \frac{100 + \text{TOS}}{100 - \text{TOS}}$$

$$\text{TOS} = \frac{\text{ROS} - 1}{\text{ROS} + 1}$$

ROS = 1/1, TOS = 0%

ROS = 1/ $\infty$   $\Leftrightarrow$  TOS = 100%



# Calcul de perte

$$P_{\text{réf}} = P_{\text{incidente}} \times \text{TOS}^2$$

$$P_{\text{réf}} = P_{\text{incidente}} \times \Gamma^2$$

$$\frac{P_a}{P_d} = 1 - \rho^2$$



# Balun

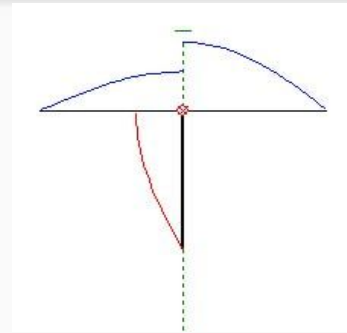
Un balun est un circuit électrique ou “transformateur” utilisé pour effectuer la liaison entre : une ligne de transmission symétrique (ligne bifilaire ou lignes imprimées parallèles) et une ligne de transmission asymétrique (câble coaxial ou ligne imprimée au-dessus d'un plan de masse).



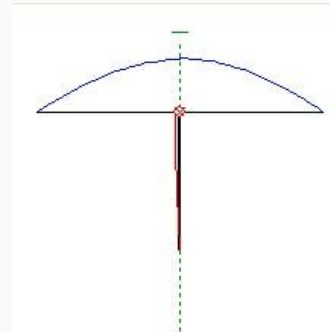
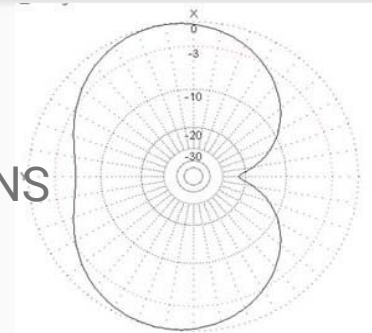
# Balun

Le balun 1:1 permet donc de symétriser la ligne en permettant de répartir de façon égale l'énergie sur les 2 brin d'un dipôle.

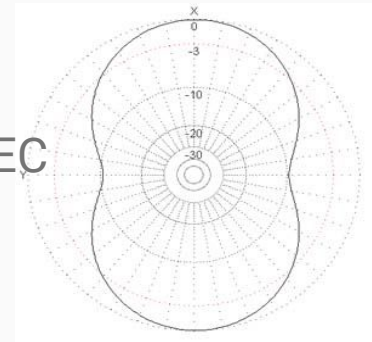
Son rapport 1:1 défini qu'il y a autant de spires d'un côté que de l'autre donc l'impédance de sortie est égale à l'impédance d'entrée.



SANS



AVEC



# Balun

Les baluns peuvent également permettre une adaptation d'impédance différente que 50Ω par exemple 1:4, 1:9, ...

Transformateur d'isolement 1:1  
2kW pour FCP



68,33€

BALUN 1:1 1kW  
50Ω / 50Ω



50,00€ – 64,17€

BALUN 1:2 1kW  
25Ω / 50Ω



59,17€ – 69,17€

BALUN 2:1 2kW  
100Ω / 50Ω



69,17€ – 79,17€

BALUN 4:1 1kW  
200Ω / 50Ω



55,00€ – 65,00€

BALUN 6:1 2kW  
300Ω / 50Ω



70,00€ – 80,00€

BALUN 9:1 1kW  
450Ω / 50Ω



52,50€ – 62,50€

UNUN 9:1 1kW  
450Ω / 50Ω



52,50€ – 62,50€

UNUN 64:1  
100W 3200Ω / 50Ω



52,50€ – 62,50€

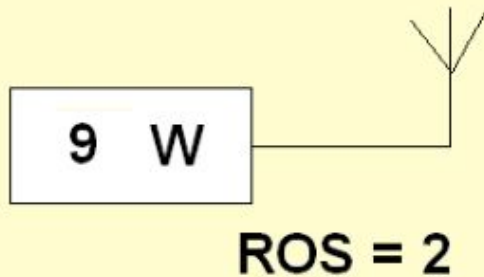
# Filtre de gaine (ou choke balun)

Le rôle d'un choke balun est de bloquer les courants de gaine. Ce n'est pas un symétriseur mais il permet d'éviter que la HF reviennent vers la station en bloquant celle-ci en créant une self par la génération d'un enroulement du câble coaxial.

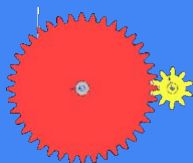


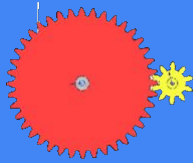
Nombre de spires pour un choke balun spires jointives							
Fréquence	Self	Câble 10-11 mm			Câble 6 mm		
		10cm	15cm	20cm	10cm	15cm	20cm
1,83	43	41	23	16	30	18	13,5
3,5	23	23	14	10	18	11,5	9
7	11,4	13	8	6,5	11	7,5	5
10,1	7,9	10	6,5	5	8,5	6	5
14	5,7	8	5,5	4	7	5	4
18,068	4,4	6,5	4,5	3,5	6	4	3,5
21	3,8	6	4	3,5	5	4	3
24,89	2,9	5	3,5	3	4,5	3,5	3
28	2,8	5	3,5	3	4,5	3	3

Quelle est la puissance réfléchie ?

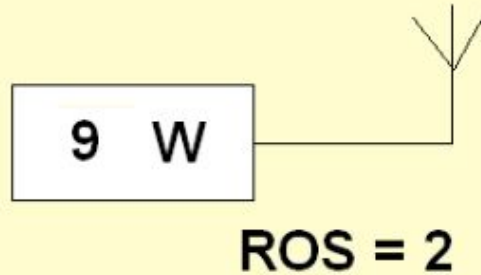


- 2 W
- 4,5 W
- 3 W
- 1 W





Quelle est la puissance réfléchi ?

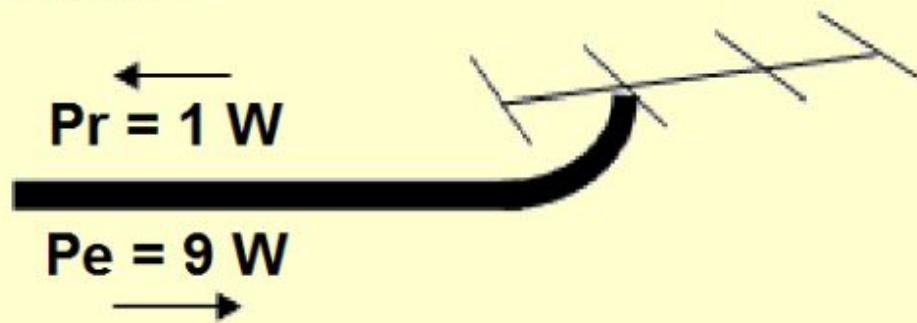


- 2 W
- 4,5 W
- 3 W
- 1 W

$$\Gamma = (\text{ROS} - 1) / (\text{ROS} + 1)$$

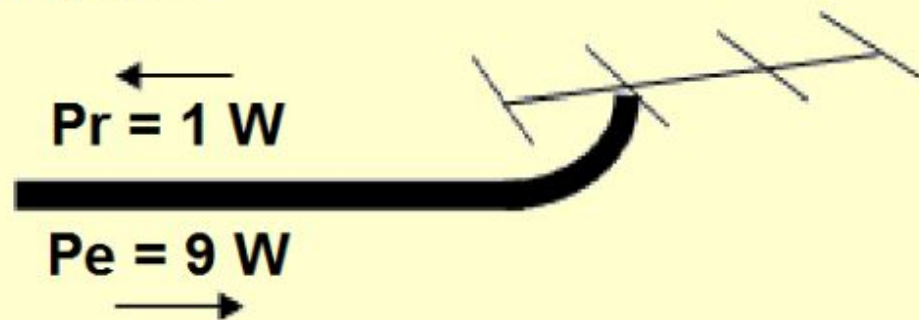
$$P \text{ réf} = P \text{ incidente} \times (\Gamma^2)$$

Valeur du ROS ?



- 9
- 4:1
- 2:1
- 0,11

Valeur du ROS ?



- 9
- 4:1
- 2:1
- 0,11


$$ROS = \frac{1 + \sqrt{\frac{Pr}{Pd}}}{1 - \sqrt{\frac{Pr}{Pd}}}$$




**Soit un câble ayant une perte  
caractéristique de 3dB pour 100 mètres,  
quelle sera la perte pour 33 mètres?**

- 10 %
- 1 dB
- 9 dB
- 1,5 dB

ON DISPOSE DE 4 LONGUEURS DE CABLE COAXIAL  
DE COEFFICIENT DE VELOCITE = 0,66.  
QUEL EST LE CABLE QUI CONSTITUE UN QUART D'ONDE  
A LA FREQUENCE DE 28 MHz ?

1  l = 0,86 m

2  l = 1,52 m

3  l = 1,98 m

4  l = 1,77 m

1


2

3

4

ON DISPOSE DE 4 LONGUEURS DE CABLE COAXIAL  
DE COEFFICIENT DE VELOCITE = 0,66.  
QUEL EST LE CABLE QUI CONSTITUE UN QUART D'ONDE  
A LA FREQUENCE DE 28 MHz ?

1   $l = 0,86 \text{ m}$

2   $l = 1,52 \text{ m}$

3   $l = 1,98 \text{ m}$

4   $l = 1,77 \text{ m}$

1

2

3

4



**300**  
—  
**L \* F**  
(en m) (en MHz)

# Quelle est la particularité d'un balun 1:1 ?

- Filtre de bande
- Transformateur d'impédance
- Transformateur asymétrique / symétrique
- Isolateur de ROS

**Impédance d'une ligne 1/4 d'onde avec  
25 ohms en entrée et  
100 ohms en sortie ?**

- 50  $\Omega$
- 75  $\Omega$
- 2500  $\Omega$
- 36  $\Omega$

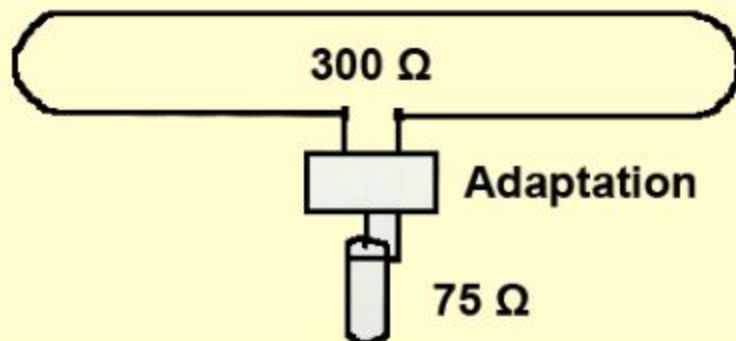
**Impédance d'une ligne 1/4 d'onde avec  
25 ohms en entrée et  
100 ohms en sortie ?**

- 50  $\Omega$
- 75  $\Omega$
- 2500  $\Omega$
- 36  $\Omega$

$Z_{\text{câble}} = \text{racine}(Z_{\text{entrée}} \times Z_{\text{sortie}})$

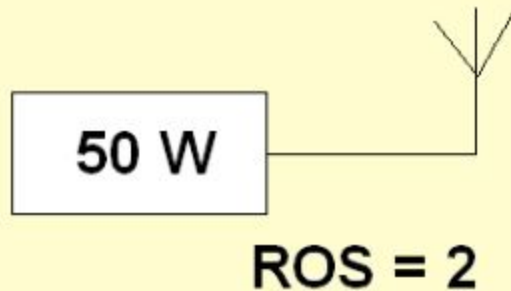
ON DISPOSE D'UN DIPOLE REPLIE  $300 \Omega$   
ET D'UN CABLE COAXIAL D'IMPEDANCE  $75 \Omega$ .

COMMENT REALISERA T-ON L'ADAPTATION ?

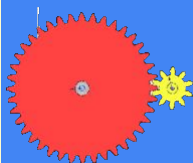


- Par un transformateur
- Par une résistance
- Par un condensateur
- Par un transistor

Quelle est la puissance réfléchie ?

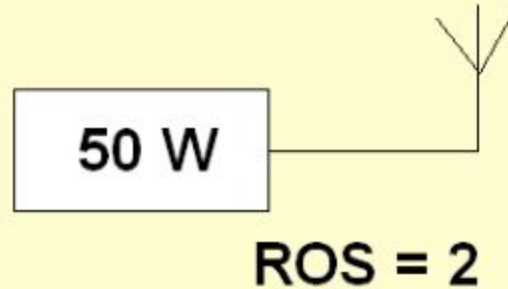
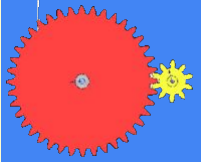


- 15 W
- 25 W
- 5,5 W
- 2 W





Quelle est la puissance réfléchiée ?



- 15 W
- 25 W
- 5,5 W
- 2 W

$$\Gamma = (\text{ROS} - 1) / (\text{ROS} + 1)$$

$$P_{\text{réf}} = P_{\text{incidente}} \times \Gamma^2$$

**On a branché par mégarde un réflectomètre à l'envers.**

**Une fois le calibrage en puissance incidente effectué, quel rapport de puissance réfléchi mesure-t-on ?**

- un rapport égal à 0
- une valeur négative
- un rapport supérieur à 1
- une valeur en dents de scie

## Quelle est la PIRE ?



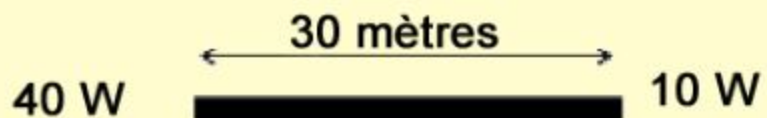
Perte dans le câble = 5 dB  
Longueur du câble = 100 mètres

- 40 W
- 20 W
- 10 W
- 60 W

**Dans quelle gamme de fréquence utilise-t'on  
généralement un guide d'onde ?**

- HF
- UHF
- SHF
- VHF

## Affaiblissement linéique ?



- 0,1 dB/m
- 0,6 dB/m
- 5 dB/m
- 0,2 dB/m

**Une station émet une PAR de 6000 W avec un émetteur délivrant une puissance de 15 W. Le câble qui alimente l'antenne mesure 30 mètres et a une atténuation de 0,2 dB/m.**

**Quel est le gain de l'antenne en dB ?**

- 20 dB
- 32 dB
- 406 dB
- 6 dB

**Une station émet une PAR de 6000 W avec un émetteur délivrant une puissance de 15 W. Le câble qui alimente l'antenne mesure 30 mètres et a une atténuation de 0,2 dB/m.**

**Quel est le gain de l'antenne en dB ?**

- 20 dB
- 32 dB
- 406 dB
- 6 dB

$$15\text{W} \rightarrow - \dots \text{ dB} \rightarrow + \dots \text{ dB} = 6000\text{W}$$

Une station a une P.A.R. de 600 W, la puissance de l'émetteur est de 15 W, quel est le gain de l'antenne (en dBd) ?

- 60 dB
- 40 dB
- 18 dB
- 16 dB



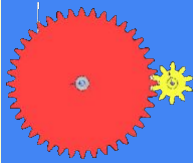
**L'impédance d'un câble  
coaxial est fonction :**

- de la fréquence utilisée
- de la longueur du câble
- de la modulation appliquée
- du rapport entre les diamètres de l'âme et de la tresse

Quelle est la PIRE ?



- 40 W
- 160 W
- 250 W
- 400 W



Emetteur

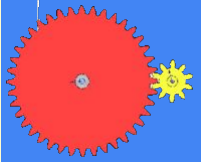
ROS = 2



$$P_e = 9 \text{ W}$$

$$P_r = ?$$

- 1 W
- 4,5 W
- 3 W
- 2,25 W



Emetteur

ROS = 2



$P_e = 9 \text{ W}$

$P_r = ?$

- 1 W
- 4,5 W
- 3 W
- 2,25 W

$$TOS = \frac{ROS - 1}{ROS + 1}$$

$P_{\text{réf}} = P$

incidente  $\times TOS^2$

# Un bon TOS doit être :

- égal à 1
- égal à 0
- inférieur à 0
- inférieur à 1

**Soit un câble coaxial de 10 mètres de long et de 50 ohms d'impédance sur la fréquence 14,100 MHz. Quelle est son impédance pour une longueur de 20 mètres ?**

- 25 ohms
- 100 ohms
- 50 ohms
- cela dépend de l'impédance de la charge