

## 10. Transmission et calcul décibel

### 10.1 Transmission de signaux

La différence principale entre la transmission d'énergie et la transmission de signaux de communication est souvent qu'on utilise en communication des fréquences nettement plus grande qu'en énergie.

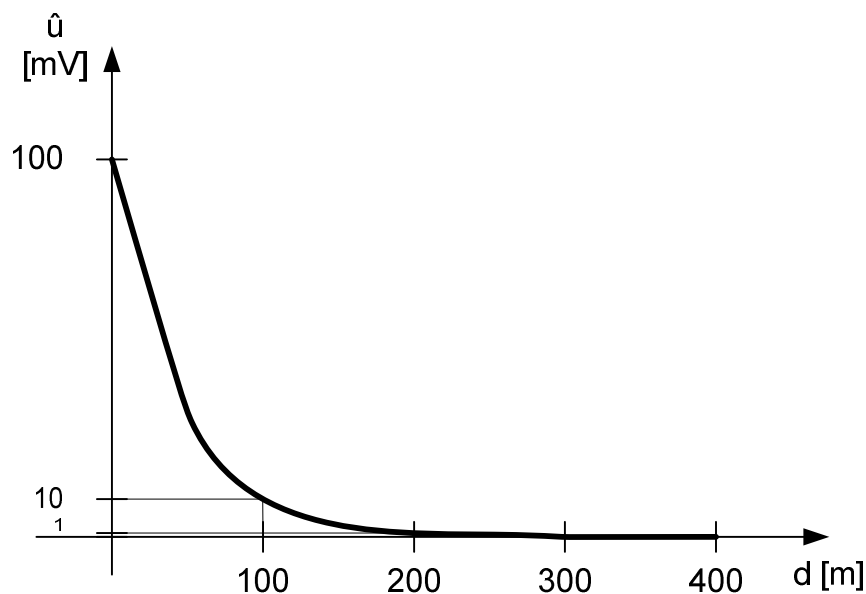
#### Exemple:

réseau électrique	50Hz
réseau informatique	100 à 1000 MHz

A des fréquences tellement hautes les pertes de tension sur les câbles ne peuvent plus être négligées. Il ne vaut donc plus que si on entre avec une tension de 5V sur le câble qu'à la fin du câble il y aura aussi 5V. Dans ce cas on dit que le câble produit une *atténuation du signal*.

#### Exemple:

Variation de la valeur de crête d'un signal à haute fréquence sur un câble coaxial.



## 10.2 Rappel: Gain en tension et gain en décibel

On peut exprimer le gain en tension  $G_U$  en décibel. Il vaut:

$$G_{dB} = 20 \cdot \log(G_U)$$

$$G_U = 10^{\left(\frac{G_{dB}}{20}\right)}$$

$G_{dB}$  est le gain en décibel (dB)

$G_U$  est le gain en tension (sans unité)

$$+6dB \hat{=} \cdot 2 \quad -6dB \hat{=} : 2$$

$$+20dB \hat{=} \cdot 10 \quad -20dB \hat{=} : 10$$

### Exercice 1:

Déterminez sans calculatrice  $G_U$  si  $G_{dB}$  est 46dB.

## 10.3 Atténuation en dB

On peut exprimer une réduction de l'amplitude d'un signal par un gain en décibel négatif ou alternativement par une atténuation en décibel positive car il vaut:

$$A_{dB} = -G_{dB}$$

$A_{dB}$  est l'atténuation en décibel (dB).

$G_{dB}$  est le gain en décibel (dB).

Si un composant réduit l'amplitude à la moitié on peut donc dire que:

"Le composant a un gain de -6dB."

ou

"Le composant a une atténuation de +6dB."

## 10.4 Le niveau de puissance (angl.: power level)

Chaque grandeur physique peut être exprimée en décibel, il faut juste introduire une valeur de référence. Pour la puissance la valeur de référence est souvent 1mW. Il vaut:

$$L_p = 10 \cdot \log\left(\frac{P}{1\text{mW}}\right)$$

$$P = 1\text{mW} \cdot 10^{\frac{L_p}{10}}$$

P est la puissance en milliwatt (mW)

$L_p$  est le niveau de puissance en décibel par rapport au milliwatt (dBm)

### Exercice 2:

Complétez le tableau suivant:

P (mW)	$L_p$ (dBm)
0,01	
0,1	
1	
10	
100	

### conclusion:

Chaque fois qu'on augmente le niveau de puissance d'un signal de 10dBm alors la puissance devient \_\_\_\_\_ fois plus grande.

**Exercice 3:**

a) Complétez le tableau suivant:

<b>P (mW)</b>	<b>L<sub>p</sub> (dBm)</b>
	-6
	-3
	0
	3
	6

**conclusion:**

Chaque fois qu'on augmente le niveau de puissance d'un signal de 3dBm alors la puissance devient \_\_\_\_\_ fois plus grande.

b) Déterminez sans calculatrice P en mW si L<sub>p</sub> est 36dBm.

P / mW	L <sub>p</sub> / dBm

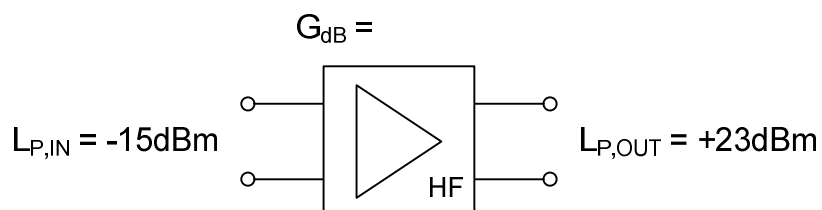
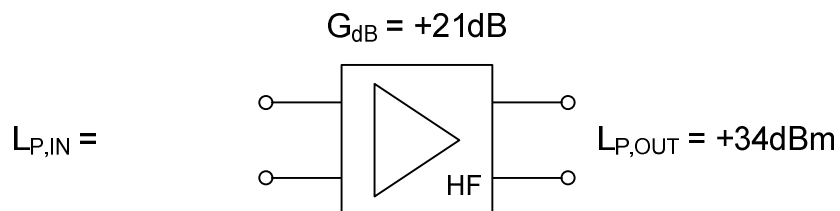
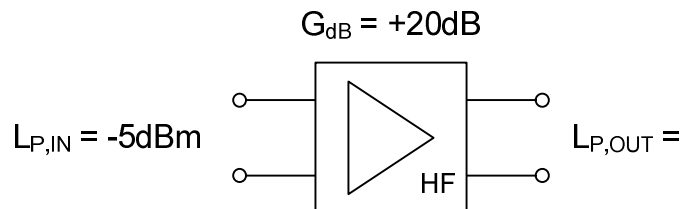
## 10.5 10·log et 20·log

La raison pourquoi le niveau de puissance se calcule  $10 \cdot \log$  tandis que le gain en décibel se calcule  $20 \cdot \log$  est que le gain en décibel d'un composant correspond ainsi exactement à la variation du niveau de puissance autour de cet même composant.

$$\Delta L_p = G_{dB}$$

### Exercice 4:

Calculez le niveau de puissance à la sortie de l'amplificateur.

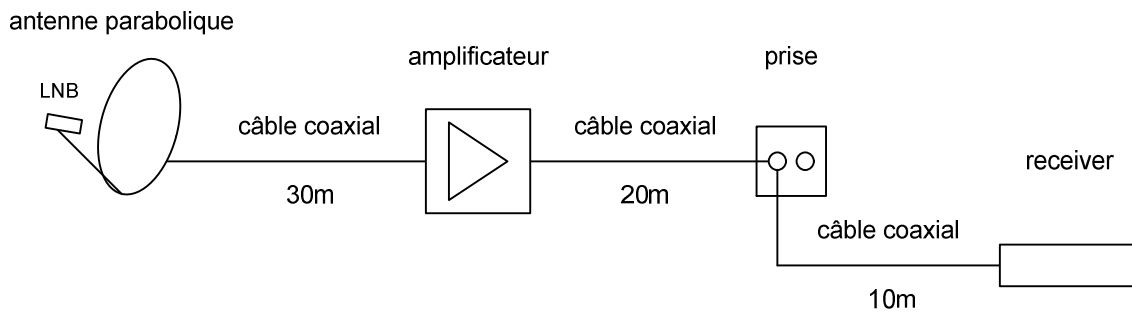




### 10.7 Le diagramme de niveau

Le dernier diagramme à la page précédente est aussi appelé "diagramme de niveau" et il montre la variation du niveau de puissance  $L_P$  d'un signal le long du câble d'une installation de transmission. Prenons l'exemple d'une installation satellite:

**Exemple:**



L'LNB d'une antenne parabolique capte le signal du satellite et l'amplifie à un niveau de puissance de 20dBm. Le câble coaxial produit des pertes de 30dBm/100m. L'amplificateur a un gain den 5dB.

diagramme en bloc:

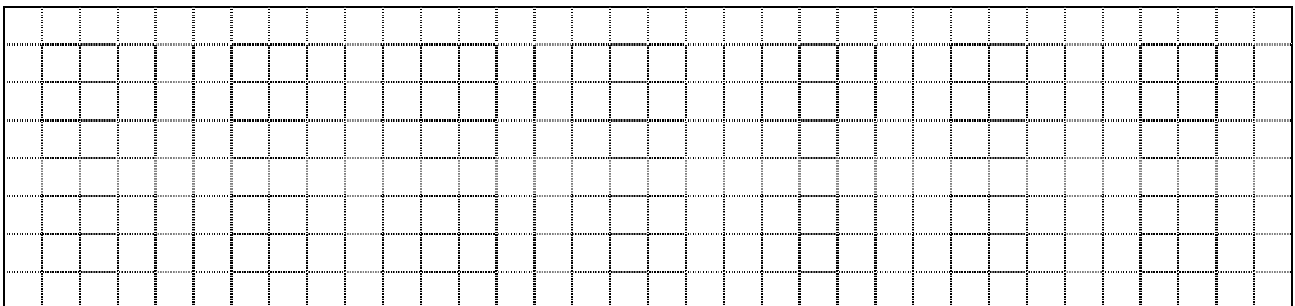
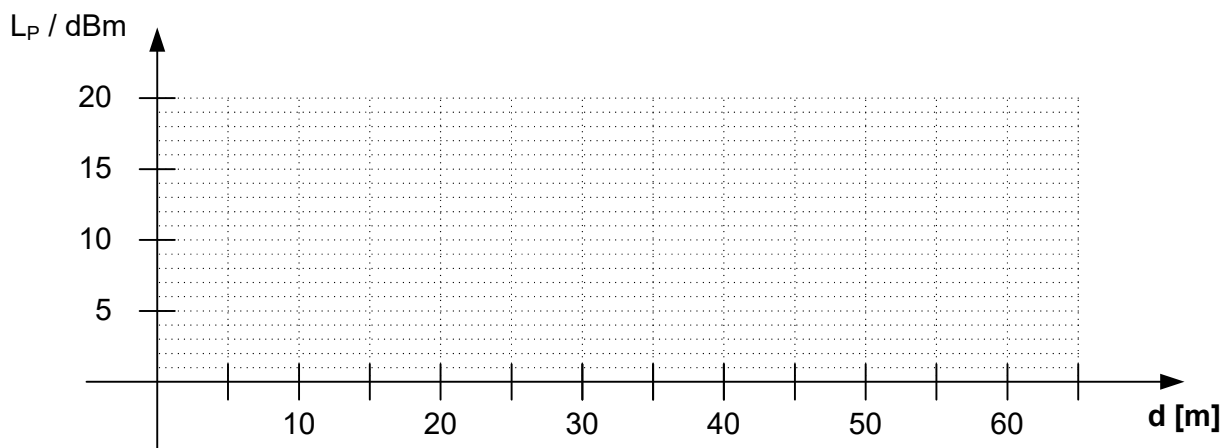


diagramme de niveau:



**Exercices:**

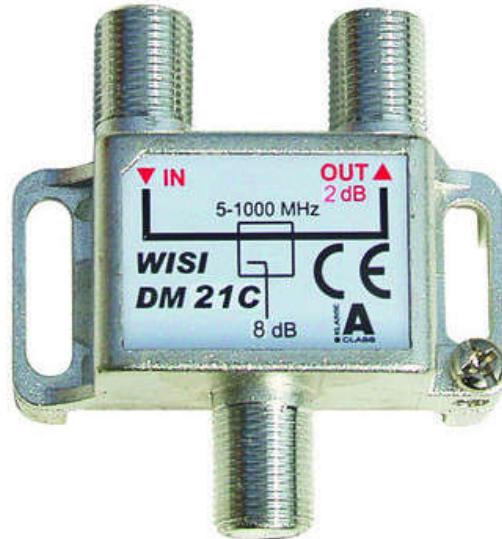
1. Calculez les puissances en mW à l'entrée et à la sortie de chaque câble coaxial dans l'exemple précédent.
2. Une antenne parabolique ( $L_{P,OUT} = +15\text{dBm}$ ) est à relier avec un décodeur qui a besoin d'un niveau de puissance d'entrée d'au moins  $-20\text{dBm}$ . La distance entre l'antenne et le décodeur est de 150m. La fréquence utilisée sur le câble coaxial pour la transmission du signal est environ 1GHz.
  - a) Lesquels des câbles suivants sont approprié pour cette application.

Atténuation en dB/100 m							
f / MHz	AIRCELL 5	AIRCELL 7	ECOFLEX 10	AIRCOM PLUS	ECOFLEX 15	RG 58	RG 213
100	9,78	6,28	4,0	3,8	2,81	16,1	6,9
1000	32,84	21,52	14,2	13,4	9,8	54,6	22,5
3000	60,43	40,88	27,0	25,9	18,7	118	58,5

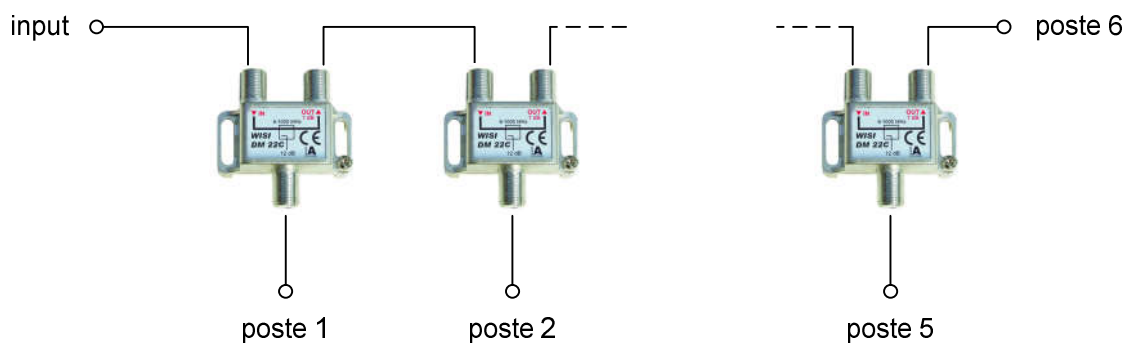
- b) Si vous n'avez que le câble AIRCELL 5 à votre disposition. Avec quel composant est-ce qu'on pourrait pourtant faire fonctionner l'installation?
  - c) Quel est le gain en décibel minimal que le composant au point b) doit avoir.
  - d) Tracez le diagramme de niveau pour la situation au point c). Les atténuations sur les connecteurs peuvent être négligées.
3. Soit une ligne de transmission utilisant une fréquence d'à-peu-près 100MHz. La puissance de sortie de la source est 316mW. On utilise deux câbles coaxiaux différents le long de la ligne. Sur le premier kilomètre et sur les derniers 1500m on utilise un câble ECOFLEX10. Entre ces deux segments un câble ECOFLEX15 d'une longueur de 2,1km est utilisé. Entre les segments se trouvent des amplificateurs ( $G_{dB} = 50\text{dB}$ ).
  - a) Dessinez le diagramme en bloc.
  - b) Dessinez le diagramme de niveau.
  - c) Calcule la puissance au récepteur en mW.



4. En salle C303 et C304 il y a une installation de distribution de signaux HF pour pouvoir répartir un signal HF sur chaque poste de laboratoire. Pour ce faire l'installateur a utilisé un dérivateur du type WISI DM 21C.



Le principe de l'installation est le suivant:



- Calculez le niveau de puissance à chaque poste si le niveau à l'entrée est de 20dBm.
- Combien de fois est-ce que la puissance au poste 6 est plus petite que celle à l'entrée?
- Combien de fois est-ce que la puissance au poste 5 est plus petite que celle au poste 6?
- Combien de fois est-ce que la puissance au poste 5 est plus petite que celle à l'entrée?

5. Soit un dérivateur qui divise la puissance d'entrée en deux parties égales vers ses deux sorties.
  - a) Indiquez les atténuations en dB vers les deux sorties.
  - b) Refaites l'exercice 4a) avec ce type de dérivateur.
  - c) Lequel des dérivateurs (exercice 4 et 5) vous semble plus adapté pour la situation.
6. Refaites l'exercice 4a) en prenant en considération une atténuation supplémentaire de 1dB sur chaque connecteur.
7. Par mesures on a déterminé une atténuation de 20dBm sur un câble avec une longueur de 60m. Calculez l'atténuation par 100m.