

## Éléments de correction

### Problème n°3 : Transmission sur paire torsadée

**Q1 :**  $D_{max} = BP \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{B} \right)$   $D_{max}$  : Débit maximum (bit/s) BP : Bande passante du canal de transmission  
 S/B : Rapport Signal sur Bruit en linéaire

**Q2 :** Comme  $\frac{S}{B} \text{ dB} = 10 \cdot \log \left( \frac{S}{B} \right)$  alors  $D_{max} = BP \cdot \log_2 \left( 1 + 10^{\frac{S/B \text{ dB}}{10}} \right) = BP \cdot \frac{\log \left( 1 + 10^{\frac{S/B \text{ dB}}{10}} \right)}{\log(2)}$

avec BP=50kHz S/B=2dB on obtient un débit maximum possible  $D_{max}=68,5\text{kbit/s}$

**Q3 :** largeur d'un canal  $\Delta F=10\text{kHz}$

Numéro de canal	1	2	3	4	5
$\frac{S}{B} = \frac{S_{eff}^2}{B_{eff}^2}$	9	3,45	3,45	1	1
Dmax (kbit/s)	33,2	21,5	21,5	10	10
Motif de la modulation	8PSK	QPSK	QPSK	BPSK	BPSK
Débit associé (kbit/s)	28,8	19,2	19,2	9,6	9,6

**Q4 :** Le débit total que l'on peut espérer obtenir sur cette ligne de transmission est donc  $D_{max}=28,8\text{kbit/s}+2 \times 19,2\text{kbit/s}+2 \times 9,6\text{kbit/s}$  soit  $D_{max}=86,4\text{kbit/s}$

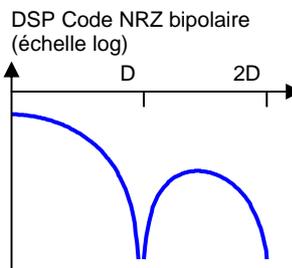
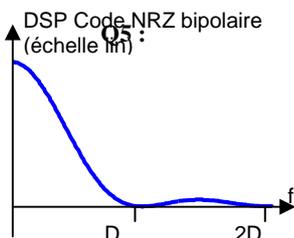
### Problème n°4 : Transmission numérique RS485

**Q1 :** Le chronogramme obtenu est le diagramme de l'oeil. Il s'agit d'une méthode rapide, simple et efficace qui permet de juger rapidement la qualité d'une transmission numérique. Si l'oeil est suffisamment ouvert on considère que la transmission numérique est correcte.

**Q2 :** Voir poly cours

**Q3 :** D=2Mbit/s ce qui correspond à un temps bit  $T_b=500\text{ns}$  ce qui correspond à 2 carreaux et demi sur le chronogramme.

**Q4 :** bit 0 : Niveau -U / bit 1 : niveau +U. Ici U=1V



## Problème n°5 : Etude d'un modulateur ASK

**Q1 :** Oui car data rate max=3kHz.

**Q2 :** Voir cours

**Q3 :** En considérant une probabilité d'apparition identique entre 0 & 1

$V_{OOKeff}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0 + \frac{1}{2} \cdot \frac{A^2}{2}$  donc  $V_{OOKeff}^2 = \frac{A^2}{4}$  comme  $PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{V_{OOKeff}^2}{50\Omega \cdot 1mW}\right)$  on en déduit que

$PdBm = 10 \cdot \log\left(\frac{A^2}{0,2}\right)$  donc  $A = \sqrt{0,2 \cdot 10^{\frac{PdBm}{10}}}$  comme  $PdBm=13dBm$  alors  $A=2V$

**Q4 :** La fréquence porteuse  $f_p=433.91978MHz$  et correspond bien à l'indication  $433,92MHz \pm 75kHz$ .

**Q5 :** Comme le ref Level est à 20dBm et que l'échelle indique 10dB/div, le niveau de la porteuse est de 10dBm ce qui cohérent avec la puissance totale du signal modulé.

**Q6 :** Il s'agit d'un codage NRZ bipolaire avec un débit binaire de 2kHz : Le "zéro" du lobe principal se trouve à +2kHz de la porteuse et comme le span est de 10kHz pour division on obtient 1kHz par division.

## Problème n°6 : Expérimentations autour du bruit électrique

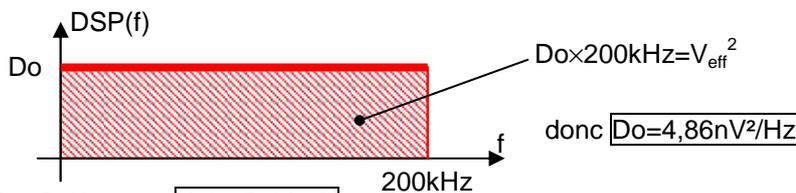
**Q1 :** Cela signifie que la densité spectrale est constante sur la plage de fréquence considérée. La puissance de bruit se répartit donc de la même façon sur la plage de fréquence.

**Q2 :** La densité spectrale de puissance représente la répartition de la puissance d'un signal dans le domaine fréquentiel. La relation entre puissance normalisée et densité spectrale est :

$$P = \int_0^{\infty} DSP(f) df$$

**Q3 :** La valeur crête à crête de ce bruit =  $6 \times 31,1761mV = 187mV$  ce qui est cohérent avec l'affichage de l'oscilloscope car le bruit se répartit sur environ  $4 \times 50mV = 200mV$

**Q4 :**



**Q5 :**  $V_{eff}^2 = Do \times 2kHz$  donc  $V_{eff} = 3,11mV$

## Travail personnel

### Exercice n°1 : Bilan de liaison pour un dispositif de vidéosurveillance

**Q1** : Bluetooth & Wifi  $\approx 2,4\text{GHz}$

**Q2** : on rappelle que  $P = 1\text{mW} \cdot 10^{\frac{P_{\text{dBm}}}{10}}$  donc  $P_E = 39,8\text{mW}$        $\lambda = \frac{c}{f} = 51,7\text{mm}$        $G_E = G_R = 2$

En appliquant la formule de Friis  $P_R = 29,8\text{pW}$  donc  $P_{R_{\text{dBm}}} = -75,2\text{dBm}$ .

L'équipement sélectionné convient donc à l'application car sa sensibilité minimale est inférieure à la puissance reçue.

### Exercice n°2 : Etude d'une ligne spécialisée

**Rappel** :  $D_{\text{max}} = \text{BP} \cdot \log_2 \left( 1 + \frac{S}{B} \right)$

Dmax : Débit maximum (bit/s)

BP : Bande passante du canal de transmission

S/B : Rapport Signal sur Bruit en linéaire

**Q1** : Comme  $\frac{S}{B} \text{ dB} = 10 \cdot \log \left( \frac{S}{B} \right)$  alors  $D_{\text{max}} = \text{BP} \cdot \log_2 \left( 1 + 10^{\frac{S}{B} \text{ dB} / 10} \right) = \text{BP} \cdot \frac{\log \left( 1 + 10^{\frac{S}{B} \text{ dB} / 10} \right)}{\log(2)}$

On obtient donc un débit maximum possible  $D_{\text{max}} = 36,2\text{kbit/s}$

**Q2** : largeur d'un canal  $\Delta F = 5\text{kHz}$

Numéro de canal	1	2	3	4
$\frac{S}{B} = \frac{S_{\text{eff}}^2}{B_{\text{eff}}^2}$	11,11	4	1	1
Dmax	18kbit/s	11,6kbit/s	5kbit/s	5kbit/s
Motif de la modulation	8PSK	QPSK	BPSK	BPSK
Débit associé	14400bit/s	9600bit/s	4800bit/s	4800bit/s

**Q3** : Le débit total que l'on peut espérer obtenir sur cette ligne de transmission est donc

$D_{\text{max}} = 14400 + 9600 + 2 \times 4800$  soit  $D_{\text{max}} = 33,6\text{kbit/s}$