

Donnez toutes les caractéristiques du signal de la page précédente :

Type de signal (polaire , unipolaire, bipolaire...) :

Valence :

Débit symbole :

Débit source :

Fréquence de Nyquist :

Efficacité spectrale

Bande passante nécessaire à un canal de transmission mis en forme par un filtre en cosinus surélevé de roll-off égal à 0,35 :

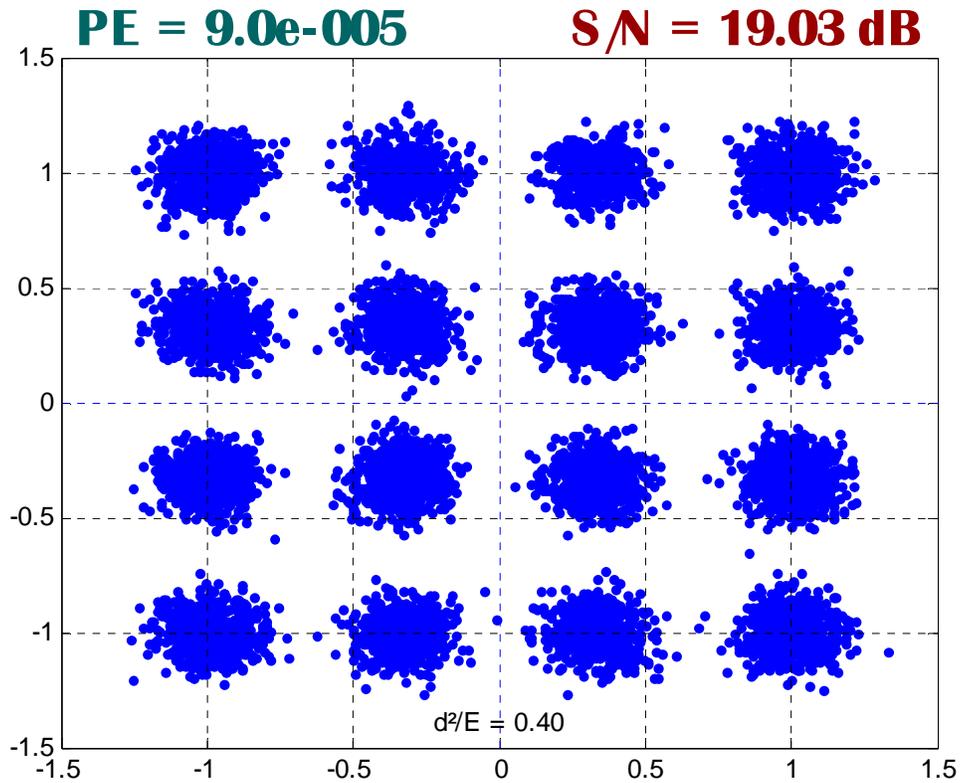
Représentez graphiquement (avec précision) la réponse en fréquences de ce canal et annotez votre figure (amplitude et fréquences remarquables, axes) :

Démontrez la formule permettant de calculer le taux d'erreurs sur les bits pour ce signal :

En déduire le taux d'erreurs sur les bits si le rapport des puissances signal à bruit (S/N) est de 24dB :

Calculez la capacité théorique du canal de transmission :

Donnez toutes les caractéristiques de la modulation suivante :



Type de modulation :

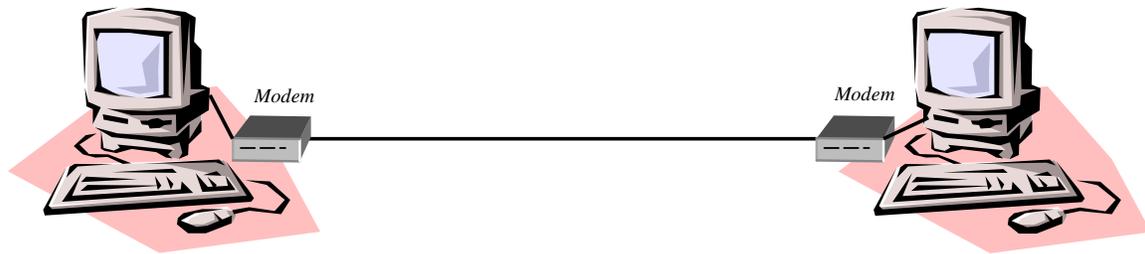
Débit symbole si le débit source est de 4 Mbits/s :

Fréquence de Nyquist :

Bande passante du canal de transmission si le filtre présente un roll-off de 0,35 :

Démontrez la formule permettant de calculer les taux d'erreurs (bit et symbole) de cette constellation en fonction du rapport E_B/N_0 :

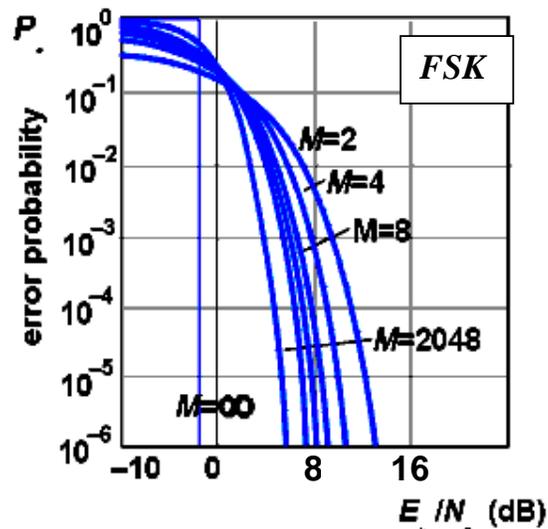
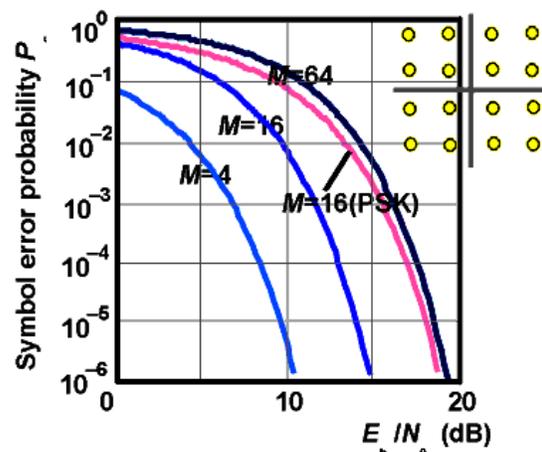
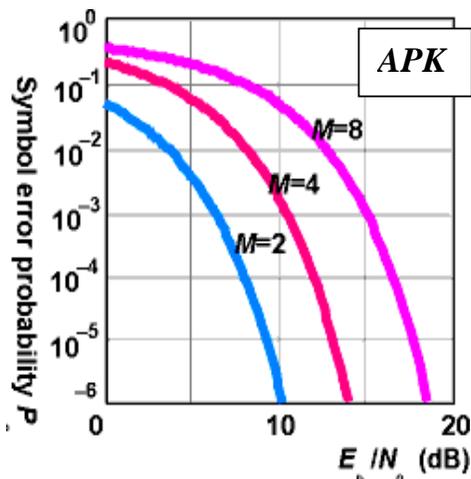
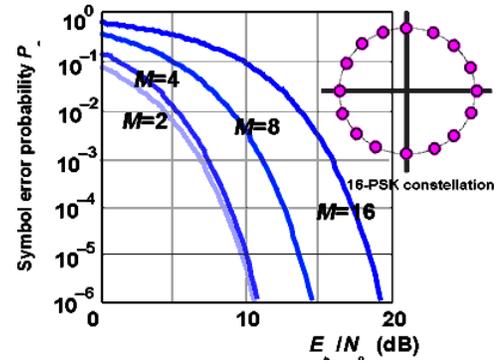
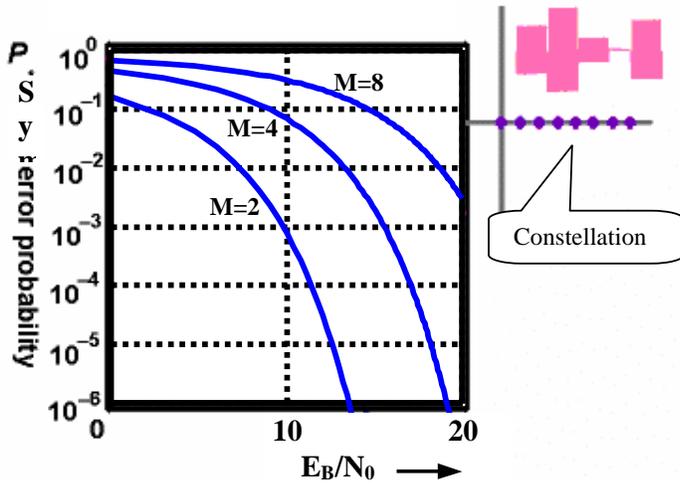
Vérifiez la cohérence des valeurs affichées :



Deux ordinateurs distants de plusieurs kilomètres sont reliés grâce à une liaison louée. On désire « trafiquer » à raison de 100 Mbits/s avec un taux d'erreurs de 10^{-6} maximum comme dans un problème bien connu. Malheureusement, la longueur de la liaison fait que le signal subit une atténuation importante et le rapport S/N est mauvais avec un bruit de fond de -50 dBm, mesuré avec un filtre d'analyse de 100 kHz et une puissance du signal N de l'ordre de 0,05 mW à l'entrée du modem.

Calculez la valeur du rapport E_B/N_0 :

Des techniques de modulation suivantes, laquelle vous paraît la mieux adaptée ?



Après avoir arrêté votre choix, calculez la valeur de M nécessaire :

En déduire la bande passante utilisée sur le câble (on suppose $\alpha=0$) :

Vérifiez la cohérence de vos résultats par la formule de Shannon :

Quelques formules utiles :

NOM	DEFINITION	EFFICACITE SPECTRALE	TAUX D'ERREURS	APPLICATION (exemples)
Transmission (signal)	en bande de base polaire)	$2 \log_2 M$ bits/s/Hz	$P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\sqrt{\frac{6}{M^2-1} \frac{E_B}{N_0} \log_2 M}\right)$	
ASK	Amplitude Shift Keying	$\eta = \log_2 M$	$P_{es} = 2 \frac{M-1}{M} \cdot Q\left(\sqrt{\frac{3 \log_2 M}{M(2M-3)+1} \frac{E_B}{N_0}}\right)$	Étiquettes électroniques
BPSK	Binary Phase Shift Keying	1 bit/s/Hz	$P_e = Q\left(\sqrt{\frac{2E_B}{N_0}}\right)$	
DPSK	Differentially coherent PSK	1 bit/s/Hz	$P_{eb} = \frac{1}{2} e^{-\frac{E_B}{N_0}}$	EUTELTRACS INMARSAT-C
APK	Amplitude and Phase shift Keying	$\eta = \log_2 M$	$P_e = \frac{2(M-1)}{M} Q\left(\sqrt{\frac{6}{M^2-1} \frac{E_B}{N_0} \log_2 M}\right)$	TV numérique américaine (8VSB) V29
QPSK	Quaternary PSK	2 bits/s/Hz	$P_{esymb} \approx 2Q\left(\sqrt{2 \frac{E_B}{N_0}}\right)$	V22, V26, DVB-S, DAB
MPSK (M>2)	PSK M-aire	$\eta = \log_2 M$	$P_{esymb} \approx 2Q\left(\sqrt{\frac{2E_B \log_2 M}{N_0} \sin \frac{\pi}{M}}\right)$	V27, EDGE
QAM	Quadrature Amplitude Mod.	$\eta = \log_2 M$	$4\left(1 - \frac{1}{\sqrt{M}}\right) Q\left(\sqrt{\frac{3}{M-1} \log_2 M \cdot \frac{E_B}{N_0}}\right)$	V22-bis, V29, V32, V33, V34, DVB-T, DVB-C
FSK binaire	Frequency Shift Keying	0,5 bit/s/Hz	$P_e = Q\left(\sqrt{\frac{E_B}{N_0}}\right)$	V21, V23
MFSK	FSK M-aire	$\eta = \frac{\log_2 M}{M}$	$P_{es} \leq (M-1) Q\left(\sqrt{\frac{E_B}{N_0} \log_2 M}\right)$ $P_{ebit} \approx P_{es}/2$ si $M \gg 1$	ERMES
MSK	Minimum frequency Shift Keying	$\eta = \frac{2 \log_2 M}{M+1}$	$P_e = Q\left(\sqrt{\frac{2E_B}{N_0}}\right)$	Pointel, DECT, GSM, MOBITEX

Fonction Q(x)

