

Partie I : Communication Numérique Avancée**Cocher la/les bonnes réponses (0.5 pt/question).**

1/ Dans les modulations M-aires, le nombre de bits par symbole est donné par :

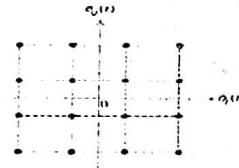
- a) $\log_2(M)$. b) M^2 . c) M .

2/ Avec la même puissance et la même bande passante, la QPSK comparée à la BPSK a :

- a) la même efficacité spectrale.
b) la moitié de l'efficacité spectrale.
c) le double de l'efficacité spectrale.

3/ Quelle est l'énergie moyenne des symboles de cette constellation (la distance entre symboles = $2d$) :

- a) $E=10d^2$ b) $E=16d^2$ c) $E=2.5d^2$



4/ Le canal de transmission sans fils est :

- a) invariant par rapport au temps.
b) variant par rapport au temps.
c) indépendant par rapport au temps.

5/ Si la bande passante du canal de transmission alloué par le système est inférieure à la bande passante du signal à transmettre, cela engendre :

- a) une perte d'efficacité en puissance de la transmission.
b) des interférences sur le canal de transmission.
c) des interférences sur les bandes adjacentes à la bande allouée.

6/ Dans un canal AWGN, le bruit a une densité spectrale de puissance (DSP) :

- a) constante. b) gaussienne. c) variable.

7/ Avec une largeur de bande du canal B et un rapport signal à bruit SNR, l'expression de la capacité maximum C du canal AWGN est donnée par :

- a) $C=B \log_2(1+SNR)$. b) $C=B \log_{10}(1+SNR)$. c) $C=\log_{10}(1+SNR)$.

8/ L'évanouissement rapide "Fast fading" signifie :

- a) un temps de cohérence inférieur à la période symbole.
b) un canal variant lentement dans le temps.
c) un canal variant rapidement dans le temps.

9/ Le _____ fading affecte toutes les fréquences de la même façon.

- a) slow "lent". b) flat "plat" c) selective "sélectif"

10/ Dans le _____ les composantes fréquentielles sont affectées différemment.

- a) fast fading. b) slow fading. c) selective fading.

11/ Le fading résulte :

- a) des multi-trajets. b) des obstacles. c) des variations fréquentielles à la source.

12/ En CDMA, donnez la séquence étalée du signal $d=1-1$, générée par le code d'étalement : -1-111.

- a) -1-11111-1-1 b) 11-1-1-1-111 c) -1-111-1-111

13/ La TDMA est une technique d'accès multiple qui :

- a) assigne à chaque usager un slot fréquentielle unique.
b) assigne à différents usagers des slots de temps différents.
c) assigne à chaque usager un code unique.

14/ La CDMA:

- a) est une technologie d'étalement de spectre.
- b) permet à chaque usager d'utiliser une période spécifique de temps.
- c) affecte à chaque usager un code unique.

15/ L'usage de la CDMA aide dans :

- a) l'augmentation de l'immunité par rapport aux interférences.
- b) l'augmentation de l'immunité par rapport à l'interception des signaux.
- c) l'allocation de différents spectres en différents time slots.

16/ Les codes PN (Pseudo-Noise) utilisés en CDMA ont une :

- a) intercorrélation faible entre les différents codes.
- b) intercorrélation élevée entre les différents codes.
- c) autocorrélation très faible.

17/ L'intervalle de garde, en OFDM, permet :

- a) d'éliminer l'orthogonalité des sous porteuses.
- b) de réduire les ISI.
- c) d'avoir un débit symbole élevé.

18/ En diversité temporelle:

- a) des versions multiples du signal sont transmises à différents instants temporels.
- b) les signaux sont transmis en utilisant différents canaux.
- c) les signaux sont transmis avec des polarisations différentes.

19/ L'avantage de l'OFDM réside :

- a) dans l'utilisation de récepteurs peu complexes.
- b) dans la réduction des ISI "Interférences entre symboles".
- c) dans l'utilisation de plusieurs usagers à la même fréquence.

20/ Les inconvénients de l'OFDM sont :

- a) une faible efficacité de puissance.
- b) une réduction de la bande passante.
- c) une réduction de l'efficacité spectrale à cause de l'intervalle de garde.

Exercice 1 (4pts) :

Un système de communication transmet avec une modulation 2-PAM, les symboles $S[n] = \pm 1$ à travers le canal discret équivalent suivant : $h[n] = -0.3\delta[n] + 0.8\delta[n-1] - 0.2\delta[n-2]$

En supposant une détection symbole par symbole, tracer la constellation des symboles à la sortie du canal en considérant un bruit nul.

Exercice 2 (4pts) :

Dans la modulation M-PSK, la phase de la porteuse peut prendre une valeur parmi les M possibles.

L'expression de l'onde modulée est : $m(t) = \sqrt{\frac{2E_s}{T_s}} \cos(2\pi f_c t + \theta_i)$ pour $0 \leq t \leq T_s$

Où E_s est l'énergie par symbole et T_s est la période symbole.

1-Donner l'expression des phases θ_i . (1pt) $= \frac{\pi}{M} + \frac{2\pi n}{M}$

2-Donner l'expression de E_s en fonction de E_b , l'énergie par bit. (1pt) nEb

3-Ecrire l'expression des signaux pour chacune des voies : en phase et en quadrature. (2pts)

Exercice 3 (2pts) :

Soit un système de communication numérique utilisant une modulation BPSK avec $\sqrt{E_b} = 2$ et le mapping suivant : $0 \rightarrow -\sqrt{E_b}$, $1 \rightarrow +\sqrt{E_b}$. Deux symboles sont transmis à travers un canal, les signaux reçus (en bande base) au niveau du récepteur sont : $y(0) = -0.3 + 0.1j$ et $y(1) = -0.1 - 0.4j$. En supposant une détection optimale, quel serait la séquence binaire détectée.