

Partie C	Performances comparées de deux modulations 4G-LTE	20 pts
----------	---------------------------------------------------	--------

Q37.	$T_p = 7,4 \cdot 10^{-10} / 2 = 3.7 \cdot 10^{-10} \text{ s}$ $F_p = 1/T_p = 2,7 \text{ GHz}$	2
Q38.	$E_{\max} = 1,4 \text{ V}$ $E = E_{\max}/\sqrt{2} = 1,0 \text{ V}$	2
Q39.	$P_{\text{QPSK}} = E^2 / R$	1
Q40.	$\varphi = 2\pi \cdot \Delta t / T_p = -2 \pi \cdot 1,5 \cdot 10^{-10} / 7,4 \cdot 10^{-10} = -135^\circ$ ou $-3\pi / 4 \text{ rad}$	2
Q41.	L'état est '11'.	2
Q42.	Voir DR en fin de corrigé.	2
Q43.	On utilise $P_{\text{QPSK}} = E^2 / R$ et $E = 1 \text{ V}$ $P_{\text{QAM}} = P_{\text{QPSK}}$ $5 \cdot A^2 / R = E^2 / R$ D'où $A = E/\sqrt{5} = 1/\sqrt{5} = 0,45 \text{ V}$	2
Q44.	$\Delta U_{\text{QPSK}} = 2 \text{ V}$ $\Delta U_{16\text{QAM}} = 2 \cdot A = 0,90 \text{ V}$.	1
Q45.	La modulation 16 QAM est donc plus sensible au bruit car l'écart de tension entre 2 points les plus proches de la constellation est le plus faible ($\Delta U_{16\text{QAM}} < \Delta U_{\text{QPSK}}$)	2
Q46.	$\text{TEB}_{16\text{QAM}} = 2 \cdot 10^{-3}$ $\text{TEB}_{\text{QPSK}} = 5 \cdot 10^{-6}$ (valeurs entre 4 à $5 \cdot 10^{-6}$ acceptées)	2
Q47.	Seule la QPSK vérifie un $\text{TEB} < 10^{-4}$	2

Réponses à la question Q30

n	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X_n	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X_{n-1}	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
X_{n-2}	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
X_{n-3}	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
X_{n-4}	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
X_{n-5}	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
X_{n-6}	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
y_n	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0

Réponses à la question Q43

Amplitude en Volt	Nombre d'états
$\sqrt{2} \text{ A}$	4
$\sqrt{10} \text{ A}$	8
$3\sqrt{2} \text{ A}$	4