

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL MAVELEC

Session 2005

E1.A1 – ETUDE THEORIQUE DE FONCTION U11

Durée : 4 heures

Coefficient : 2,5

CORRIGE

Pages 1 à 10

0506-MAV ST A

BAREME

Partie I : acoustique architecturale	12,5		
I.1 : calcul du temps de réverbération		8	
I.1.1			0,5
I.1.2			2
I.1.3			2
I.1.4			2,5
I.1.5			1
I.2 : Détermination du temps de réverbération optimal		1,5	
I.2.1			1
I.2.2			0,5
I.3 : Correction acoustique		3	
I.3.1			1,5
I.3.2			1,5
Partie II : Transposition de fréquence	12,5		
II.1 : Représentation spectrale des signaux d'entrée		5,5	
II.1.1			1,5
II.1.2			2
II.1.3			2
II.2 : Représentation spectrale de Ss		7	
II.2.1			2
II.2.2			2
II.2.3			1
II.2.4			1
II.2.5			1
Partie III : Elaboration de la composante audio gauche	12		
III.1 : Expression de Z_1		1	1
III.2 : Expression de i		3	
III.2.1			1
III.2.2			1
III.2.3			1
III.3 Expression de U_s		8	
III.3.1			2
III.3.2			2
III.3.3			2
III.3.4			1
III.3.5			1
Partie 4 : Filtrage numérique	13		
IV.1 Réponse du filtre avec un échelon de tension		7	
IV.1.1			4
IV.1.2			1
IV.1.3			2
IV.2 : Réponse du filtre en régime sinusoïdal		6	
IV.2.1			2
IV.2.2			2
IV.2.3			2
Total	50		

CORRIGE

PARTIE I : acoustique architecturale (12,5)

<i>Volume du local</i>			
1.1.1	<i>Formule littérale et unités</i>	<i>Opération</i>	<i>Résultat</i>
(0,5)	$V_{(m^3)} = L_{(m)} \times l_{(m)} \times h_{(m)}$	$10 \times 5 \times 2,6$	$V=130 \text{ m}^3$

<i>Surfaces du local</i>				
1.1.2	<i>sujets</i>	<i>Formules et unités</i>	<i>Opérations</i>	<i>Résultats</i>
5 x 0,4 (2)	<i>périphérie</i>	$S_{p(m^2)} = 2 (L+l) \times h$	$S_p = 2(10+5) \times 2,6$	78 m^2
	<i>vitrages</i>	$S_v(m^2) = L \times h$	$2 \times 2,20 + 2 (0,8 \times 2,25)$	$S_v = 8 \text{ m}^2$
	<i>murs</i>	$S_m = S_p - S_v$	$78 - 8$	$S_m = 70 \text{ m}^2$
	<i>plafond</i>	$S_p(m^2) = L \times l$	10×5	$S_p = 50 \text{ m}^2$
	<i>sol</i>	$S_s(m^2) = L \times l$	10×5	$S_s = 50 \text{ m}^2$

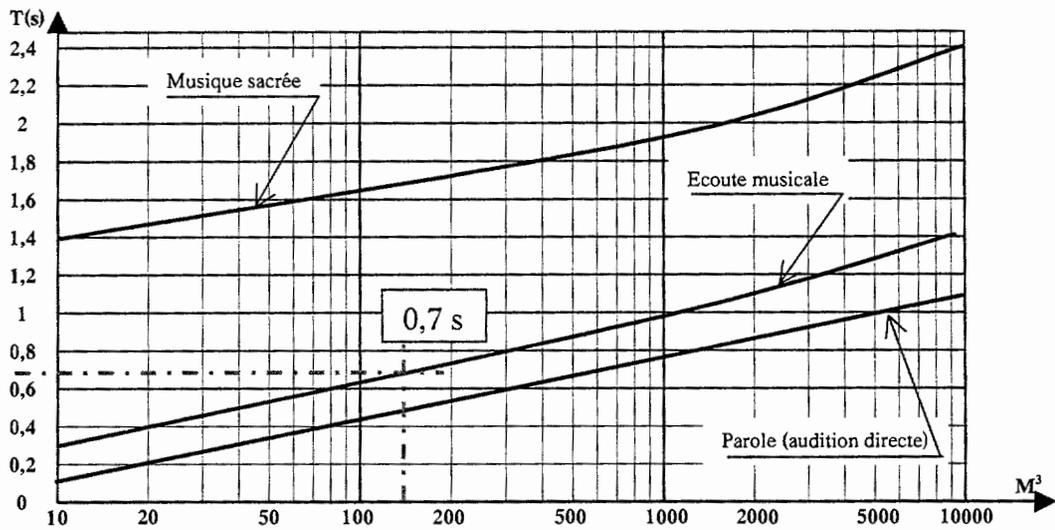
<i>As</i>					
1.1.3	<i>sujets</i>	<i>Coef. a</i>	<i>Formules et unités</i>	<i>Opérations</i>	<i>Résultats</i>
5 x 0,4 (2)	<i>vitrages</i>	0,03	$A_v = S_v \times a_v$	$8 \times 0,03$	$A_v = 0,24$
	<i>murs</i>	0,03	$A_m = S_m \times a_m$	$70 \times 0,03$	$A_m = 2,10$
	<i>plafond</i>	0,03	$A_p = S_p \times a_p$	$50 \times 0,03$	$A_p = 1,50$
	<i>sol</i>	0,2	$A_s = S_s \times a_s$	$50 \times 0,2$	$A_s = 10$
	<i>Total</i>		$\Sigma A_s = A_v + A_m + A_p + A_s$	$0,24 + 2,1 + 1,5 + 10$	$\Sigma A_s = 13,84$

1.1.4	<i>Sujets</i>	<i>Coef. a</i>	<i>Quantité</i>	<i>Résultats</i>
5 x 0,4 +0,5 (2,5)	Canapé	1,2	1	$A = 1,2$
	fauteuil	0,6	2	$A = 1,2$
	buffet	0,15	1	$A = 0,15$
	adultes	0,45	2	$A = 0,90$
	enfants	0,35	2	$A = 0,70$
	<i>Total</i>			$\Sigma A_n = 4,15$

<i>Temps de réverbération du local</i>			
1.1.5	<i>Formule et unités</i>	<i>Opération</i>	<i>Résultat</i>
(1)	$T = \frac{0,16 \times V}{\Sigma A_s + \Sigma A_n}$	$\frac{0,16 \times 130}{13,84 + 4,15}$	$T = 1,15 \text{ s}$

CORRIGE

1.2.1 Temps de réverbération optimal à 1 kHz



1.2.1 (1)	Le temps de réverbération optimal relevé sur l'abaque est de :	0,7 s			
1.2.2 (0,5)	Montrer qu'une correction acoustique est nécessaire	Le temps de réverbération réel est supérieur au temps de réverbération optimal, il faut choisir des matériaux plus absorbant. 1,15s > 0,7 s			
1.3.1 (1,5)	As				
	sujets	Coef. a	Formule et unités	Opération	Résultats
	vitrages				Av= 0,24
	murs		Am= Sm x am	70 x 0,2	Am= 14
	plafond				Ap= 1,50
	sol				As= 10
	Total				ΣAs= 25,74
1.3.2 (1,5)	Temps de réverbération corrigé du local				
	Formule et unités		Opération		Résultat
	$T = \frac{0,16xV}{\Sigma As + \Sigma An}$		$\frac{0,16x130}{25,74+4,15}$		T= 0,69 S
	Montrer que la correction acoustique est efficace		Le temps de réverbération réel légèrement inférieur au temps de réverbération optimal, la correction acoustique est efficace 0,69 s < 0,7 s		

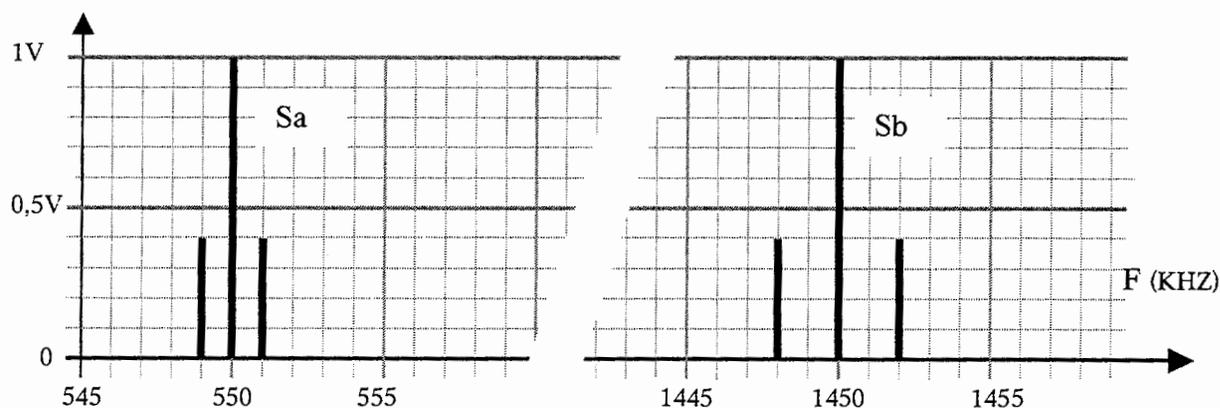
CORRIGE

PARTIE II : Transposition de fréquence (12,5)

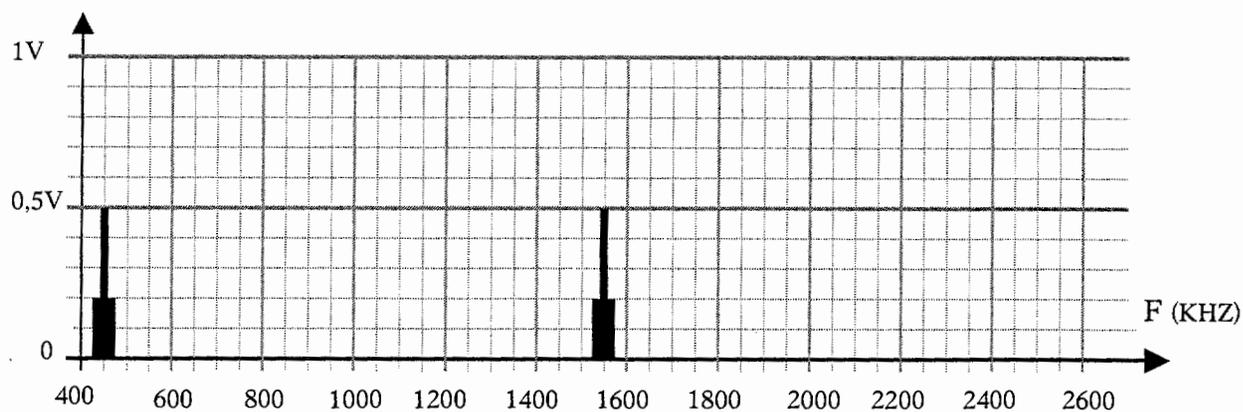
II.1 Représentation spectrale des signaux d'entrée

	<i>Sujets</i>	<i>Formules et unités</i>	<i>Opérations</i>	<i>Résultats</i>
II.1.1 (1,5)	<i>Amplitude des bandes latérales de Sa et Sb</i>	$A_{bl} = \frac{1}{2} mAp$	$A_{bl} = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 1$	0,4 V
II.1.2 (2)	<i>F_{blia}</i>	$F_{blia} = F_{pa} - F_{ma}$	$550 - 1$	549 kHz
	<i>F_{blsa}</i>	$F_{blsa} = F_{pa} + F_{ma}$	$550 + 1$	551 kHz
	<i>F_{blib}</i>	$F_{blib} = F_{pb} + F_{mb}$	$1450 - 2$	1448 kHz
	<i>F_{blsb}</i>	$F_{blsb} = F_{pb} + F_{mb}$	$1450 + 2$	1452 kHz

II.1.3 Représentation spectrale des signaux S_a et S_b (2)



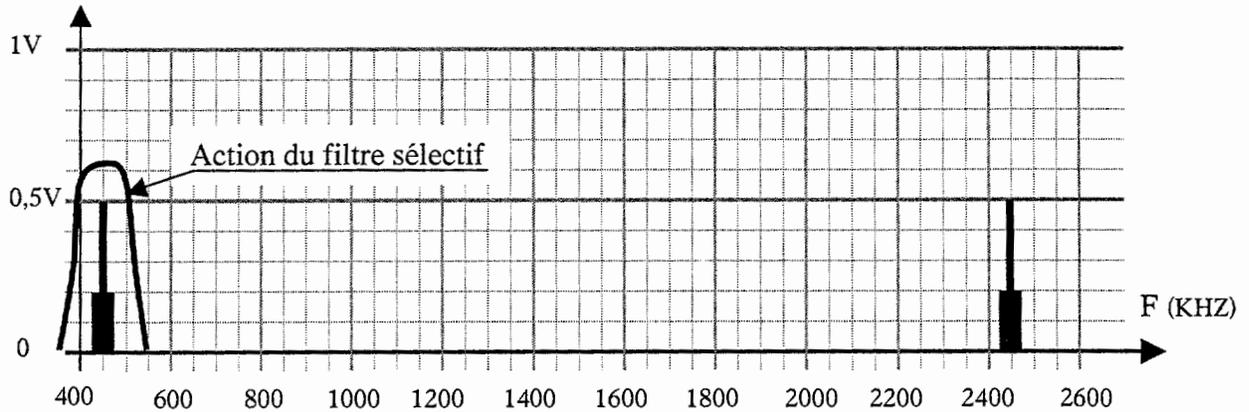
II.2.1 Représentation spectrale du produit S_a x S_b (2)



CORRIGE

II.2.2 Représentation spectrale du produit $S_b \times S_o$ Sol (2)

II.2.5 Action du filtrage sélectif 450 kHz (1)



II.2.3 (1)	A quels signaux d'entrée AM appartiennent les bandes latérales de la fréquence intermédiaire (FI) après transposition de fréquence ?	Sa et Sb
II.2.4 (1)	Donner la fréquence de réglage de l'amplificateur sélectif afin que seul le signal Sb ne soit transposé à la fréquence intermédiaire.	sur la fréquence porteuse de Sb soit 1450 kHz

PARTIE III : Elaboration de la composante audio gauche du casque (12)

III.1 : Expression de Z_1

III.1 (1)	Donner l'expression littérale et complexe de l'impédance Z_1 en fonction de C, R_1 et ω .	$Z_1 = \frac{R_1 \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R_1 + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{R_1}{1 + jR_1C\omega}$ $Z_1 = \frac{R_1}{1 + jR_1C\omega}$
---------------------	--	---

III.2 : Expression de i

III.2.1 (1)	Le montage fonctionne en régime linéaire, l'amplificateur étant considéré comme parfait, donner les valeurs de i_- , i_+ et ε .	$i_- = 0 \text{ A}$ $i_+ = 0 \text{ A}$ $\varepsilon = 0 \text{ V}$
III.2.2 (1)	Déterminer l'expression de i en fonction de V_s et Z_1 .	$i = -\frac{V_s}{Z_1}$

CORRIGE

	Exprimer i en fonction de i_b , i_{sb} , i_{sr} et i_c .	$i = i_b + i_{sb} + i_{sr} + i_c$
III.2.3 (1)	Exprimer i en fonction de : U_b , U_{sb} , U_{sr} , U_c , R_3 et R	$i = \frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl}}{R} + \frac{U_{sr}}{R} + \frac{U_c}{R}$ $i = \frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl} + U_{sr} + U_c}{R}$

III.3 : Expression de U_s

	Montrer que V_s est de la forme :	
	$V_s = -\frac{R_1}{R_3} \cdot \frac{1}{1+jR_1C\omega} \cdot \left[U_l + \frac{R_3}{R}(U_{sl} + U_{sr} + U_c) \right]$	
III.3.1 (2)	$-\frac{V_s}{Z_1} = \frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl} + U_{sr} + U_c}{R} \Rightarrow -\frac{V_s}{R_1} = \frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl} + U_{sr} + U_c}{R}$ $-V_s = \frac{R_1}{1+jR_1C\omega} \cdot \left(\frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl} + U_{sr} + U_c}{R} \right)$ $-V_s = \frac{1}{1+jR_1C\omega} \cdot R_1 \cdot \left(\frac{U_l}{R_3} + \frac{U_{sl} + U_{sr} + U_c}{R} \right)$ $-V_s = \frac{1}{1+jR_1C\omega} \cdot \left(\frac{R_1}{R_3} U_l + \frac{R_1}{R} \cdot U_{sl} + U_{sr} + U_c \right)$ $-V_s = \frac{1}{1+jR_1C\omega} \cdot \frac{R_1}{R_3} \left(U_l + \frac{R_1}{R} \cdot \frac{R_3}{R_1} (U_{sl} + U_{sr} + U_c) \right)$ $V_s = -\frac{R_1}{R_3} \cdot \frac{1}{1+jR_1C\omega} \cdot \left[U_l + \frac{R_3}{R} (U_{sl} + U_{sr} + U_c) \right]$	

CORRIGE

	Sujets	Formules et unités	Opérations	Résultats
III.3.2 (2)	Expression de la constante de temps	$\tau = R_1 \cdot C$	$270 \cdot 10^3 \cdot 47 \cdot 10^{-12}$	$12,69 \cdot 10^{-6}$ s ou $12,69 \mu\text{s}$
	Fréquence de coupure	$\omega_0 = \frac{1}{\tau}$ et $F_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$ $F_0 = \frac{1}{2\pi\tau}$	$\frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 12,69 \cdot 10^{-6}}$	12,54 kHz
	Gain à 20 kHz	$G(\text{dB}) = 20 \log \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{F}{F_0}\right)^2}}$	$20 \log \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{20}{12,54}\right)^2}}$	-5,5 dB
	Type du filtre	C'est un filtre passe-bas		

III.3.3 (2)	<p>Simplifier l'expression de V_s à partir des valeurs de R, R_3 et R_9 afin de démontrer qu'aux fréquences audio on obtient :</p> $V_s = -5,74 \cdot [U_i + 0,69 (U_{sl} + U_{sr} + U_c)]$ <p>ou</p> $V_s = -3,96 \cdot [1,44U_i + (U_{sl} + U_{sr} + U_c)]$	$V_s = -\frac{R_1}{R_3} \left[U_i + \frac{R_3}{R} (U_{sl} + U_{sr} + U_c) \right]$ $V_s = -\frac{270}{47} \left[U_i + \frac{47}{68} (U_{sl} + U_{sr} + U_c) \right]$ $V_s = -5,74 [U_i + 0,69 (U_{sl} + U_{sr} + U_c)]$ $V_s = -5,74 \cdot 0,69 \left\ \frac{1}{0,69} [U_i + 0,69 (U_{sl} + U_{sr} + U_c)] \right\ $ $V_s = -3,96 [1,44 \cdot U_i + (U_{sl} + U_{sr} + U_c)]$				
III.3.4 (1)	<p>Quelle est la fonction de la structure étudiée</p> <p>Que signifie le signe '-' précédant l'expression de V_s</p>	<p style="text-align: center;">Inverseur sommateur</p> <p>Le signal de sortie est en opposition de phase avec la somme des signaux d'entrée</p>				
III.3.5 (1)	<p>A partir d'une des expressions de V_s, calculer l'amplitude de V_s, si tous les signaux d'entrée ont même fréquence, phase et amplitude = 100 mV</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Opérations</th> <th>Résultat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$V_s = 5,74 [0,1 + 0,69 \cdot 0,3]$ ou $V_s = 3,96 [0,1 \cdot 1,44 + 0,3]$</td> <td>1,76 V</td> </tr> </tbody> </table>	Opérations	Résultat	$V_s = 5,74 [0,1 + 0,69 \cdot 0,3]$ ou $V_s = 3,96 [0,1 \cdot 1,44 + 0,3]$	1,76 V
Opérations	Résultat					
$V_s = 5,74 [0,1 + 0,69 \cdot 0,3]$ ou $V_s = 3,96 [0,1 \cdot 1,44 + 0,3]$	1,76 V					

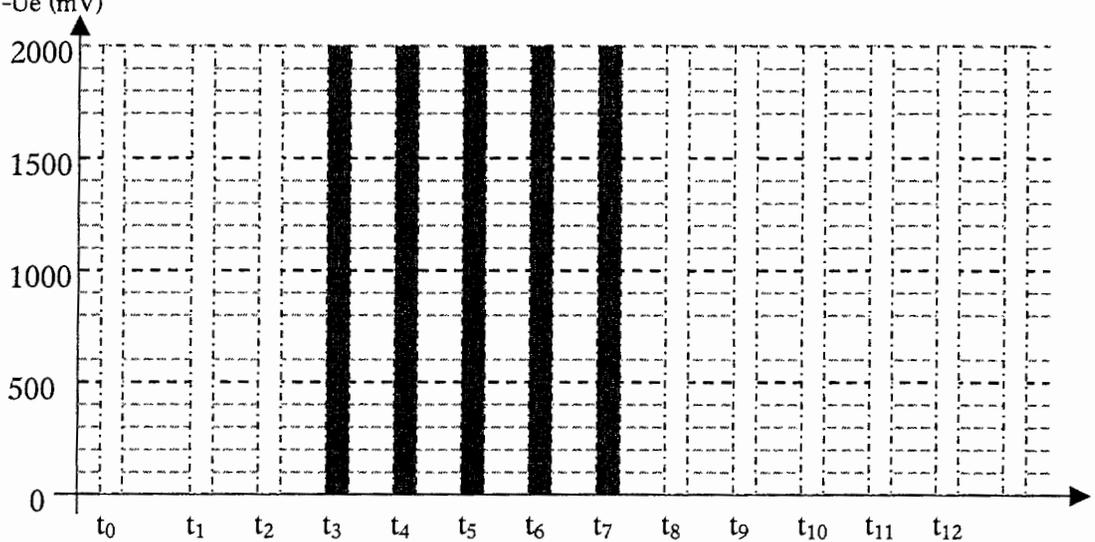
PARTIE IV : Filtrage numérique (13)

IV.1. Réponse du filtre avec un échelon de tension (7)

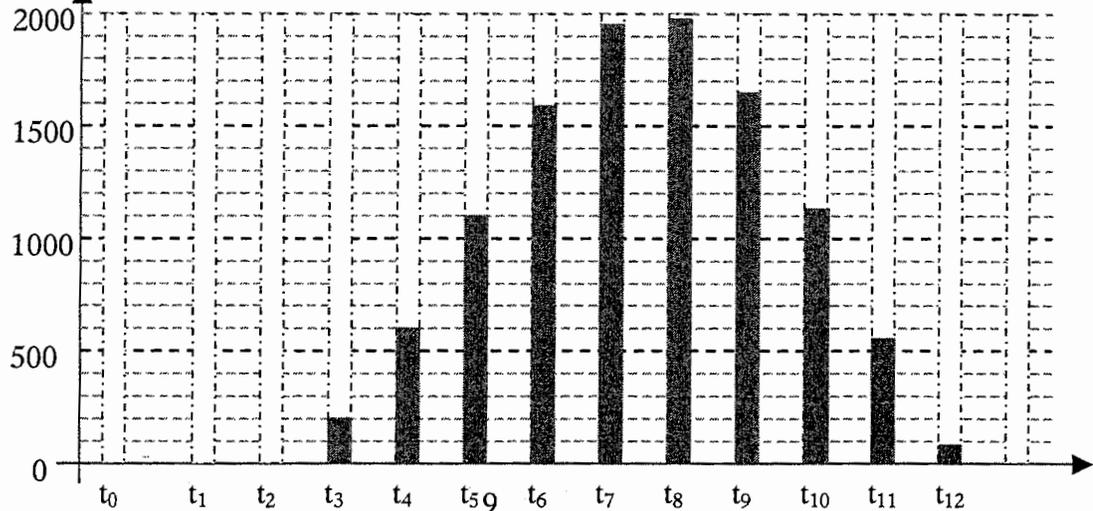
IV.1.1 (4)

t	$U_e(t) (mV)$	$0,1 U_e(t)$	$2 U_s(t-1)$	$-1,5 U_s(t-2)$	$0,4 U_s(t-3)$	$U_s(t)$
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	2000	200	0	0	0	200
4	2000	200	400	0	0	600
5	2000	200	1200	-300	0	1100
6	2000	200	2200	-900	80	1580
7	2000	200	3160	-1650	240	1950
8	0	0	3900	-2370	440	1970
9	0	0	3940	-2925	632	1647
10	0	0	3294	-2955	780	1119
11	0	0	2238	-2470,5	788	555,5
12	0	0	1111	-1678,5	658,8	91,3

IV.1.2 (1) $-U_e (mV)$



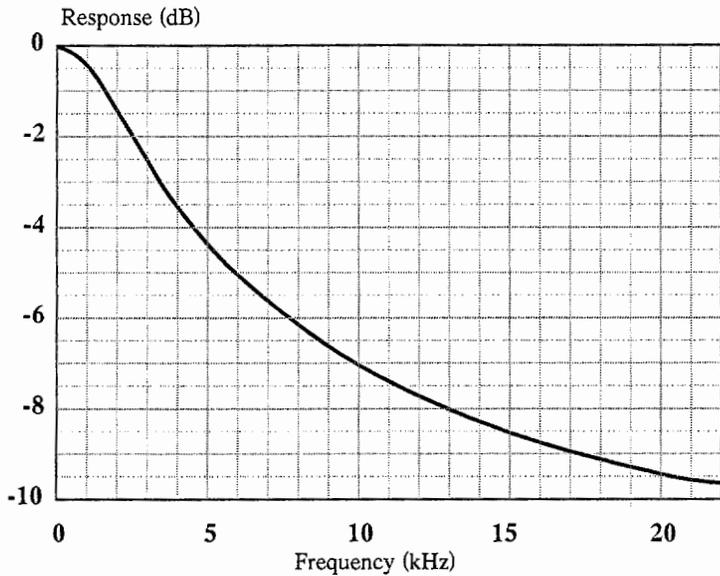
IV.1.3 (2) $U_s (mV)$



CORRIGE

IV.2: Réponse du filtre en régime sinusoïdal (6)

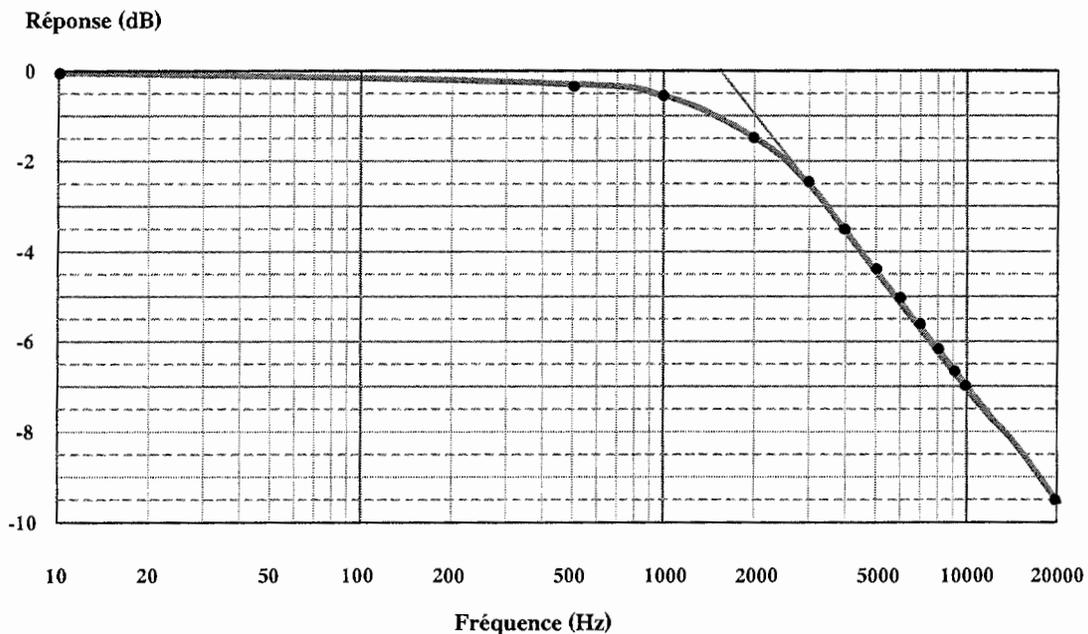
IV.2.1 : Tableau de mesures (2)



<i>F</i> (Hz)	<i>Gain</i> (dB)	<i>F</i> (Hz)	<i>Gain</i> (dB)
0	0	6000	-5
500	-0,25	7000	-5,6
1000	-0,5	8000	-6,2
2000	-1,5	9000	-6,7
3000	-2,5	10000	-7
4000	-3,5	15000	-8,5
5000	-4,4	20000	-9,5

Figure 20 De-Emphasis Frequency Response (44.1 kHz)

IV.2.2 : Tracer la courbe de réponse correspondante à l'échelle logarithmique (2)



<p>IV.2.3 : (2)</p>	<p><i>Donner la pente du filtre en dB par octave et en dB par décade en choisissant les fréquences sur la tangente de la partie linéaire de la courbe de Bode.</i></p>	<p>Sur la tangente : 2000 Hz = -1 dB ; 4000 Hz = -3,5 dB ; 20000 Hz = -9,5 dB Soit - 2,5 dB par octave et - 8,5 dB par décade</p>
----------------------------------	--	---