Auto-évaluation de l’exercice 01 du TD C04

Réponse	Barème
1. Valeur moyenne $< v_e >$: Le motif étant simple, on peut utiliser la formule suivante : $$< v_e > = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} = \frac{1{,}8 + (1{,}4)}{2} = \mathbf{1,6\ V}$$	/ 1
2. Valeur de la fréquence f : $$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = \mathbf{50\ Hz}$$	/ 1
3. Valeur de l’amplitude U_m : $$U_m = \frac{U_{cc}}{2} = \frac{1{,}8 - 1{,}4}{2} = \mathbf{0,2\ V}$$	/ 1
4. Allure du spectre en amplitude :  	/ 3
5. L’encombrement spectral est : $$\Delta f = f_{max} - f_{min} = 50 - 0 = 50\ Hz$$	/ 1
TOTAL	/7

Auto-évaluation de l'exercice 02 du TD C04

<table>
<tr><th>Réponse</th><th>Barème</th></tr>
<tr><td>

1. Le signal **n'est pas alternatif** car son spectre contient une composante continue (raie dont l'abscisse est 0 Hz).
   La valeur moyenne $< u >$ correspond à l'ordonnée du sommet de cette raie :

$$\boldsymbol{< u > = 2,0\ V}$$

</td><td>/ 2</td></tr>
<tr><td>

2. La raie située sur l'abscisse $f = 10\ kHz$ représente un **signal sinusoïdal alternatif.**

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

3. L'étudiant a tort : le signal $u(t)$ est variable, périodique et **sinusoïdal.** C'est la somme d'une composante continue et d'un signal sinusoïdal alternatif.

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

4. Valeur de l'amplitude U_m (ordonnée du sommet du fondamental) : $U_m = \boldsymbol{3,0\ V}$
   Valeur de la fréquence f (abscisse du sommet du fondamental) : $f = \boldsymbol{10\ kHz}$

Une expression numérique pour $u(t)$ est donc :

$$u(t) = < u > + U_m \times \cos(2 \times \pi \times f \times t + \varphi)$$

$$\boldsymbol{u(t) = 2,0 + 3,0 \times \cos(2 \times \pi \times 10 \times 10^3 \times t} + \varphi)$$

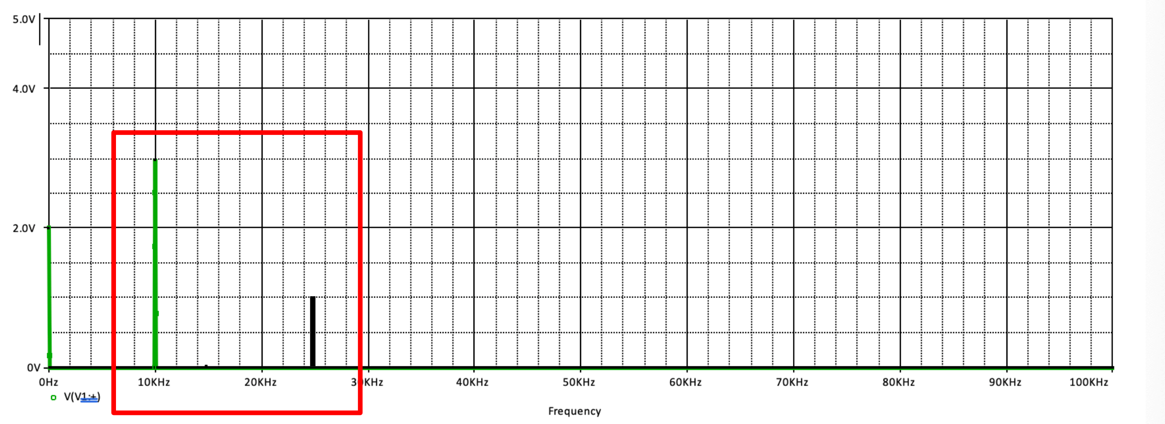
C'est donc impossible !

</td><td>/ 2</td></tr>
<tr><td>

5. Il nous manque la valeur de φ afin de déterminer parfaitement l'expression numérique de $u(t)$**.**

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

6. Spectre du signal $w(t)$:



</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

7. Le signal $w(t)$ est périodique car il est constitué d'une somme de raies discrètes.

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

8. La fréquence du fondamentale n'est pas $f = 10\ kHz$ car 25 n'est pas un multiple entier de 10 . Le plus grand commun diviseur est ici 5,0 : le fondamental est donc à 5,0 kHz

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

9. Le motif du signal $w(t)$ n'est pas sinusoïdal car la somme de deux signaux sinusoïdaux ne donne pas un motif sinusoïdal.

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

10. La raie d'abscisse 10 kHz est l'harmonique de rang 2 du signal $w(t)$.

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

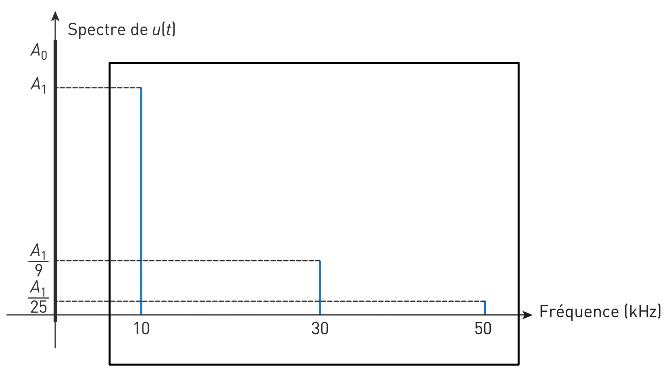
11. Le signal $v(t)$ est l'harmonique de rang 5 du signal $w(t)$.

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>

12. Il faut entourer en rouge les deux raies à 10 et 25 kHz. (voir graphe)

</td><td>/ 1</td></tr>
<tr><td>TOTAL</td><td>/14</td></tr>
</table>

Auto-évaluation de l'exercice 03 du TD C04

Réponse	Barème
1. Le signal $u(t)$ est périodique car il est constitué d'une somme de raies discrètes (spectre non continu).	/ 1
2. Le signal n'est pas alternatif car son spectre contient une composante continue (raie dont l'abscisse est $0\ Hz$)	/ 1
3. Le signal $u(t)$ est de fréquence $f = 10\ kHz$ car son fondamentale a pour abscisse : $f = 10\ kHz$	/ 1
4. Le motif du signal $u(t)$ n'est pas sinusoïdal car la somme de signaux sinusoïdaux ne donne pas un motif sinusoïdal.	/ 1
5. On utilise la relation : $$f_n = nf_1, \qquad n \in \mathbb{N}^*$$ Ici, on a : $$10 = 1 \times 10$$ $$30 = 3 \times 10$$ $$50 = 5 \times 10$$ Les rangs des harmoniques sont donc **1, 3 et 5.**	/ 1
6. Valeur moyenne $< u >$: $$< u > = \mathbf{2,80\ V}$$	/ 1
7. Pour le fondamental du signal : $$n = 1$$ $$f_1 = 10\ kHz$$ $$A_1 = 2{,}50\ V$$ Pour les autres harmoniques : $n = 2$, $f_2 = 20\ kHz$, $A_2 = 0\ V$ $n = 3$, $f_3 = 30\ kHz$, $A_3 = \frac{A_1}{9} = \frac{2{,}50}{9} = 0{,}278\ V$ $n = 4$, $f_4 = 40\ kHz$, $A_4 = 0\ V$ $n = 5$, $f_5 = 50\ kHz$, $A_5 = \frac{A_1}{25} = \frac{2{,}50}{25} = 0{,}100\ V$	/ 5
8. Composante alternative du signal : 	/ 1

9. Expression littérale de $u(t)$: $u(t) = \langle u \rangle + \mathrm{A}_1 \cos(2\pi f_1 t) + \mathrm{A}_3 \cos(2\pi f_3 t) + \mathrm{A}_5 \cos(2\pi f_5 t)$	/ 2
10. Expression numérique de $u(t)$: $u(t) = 2{,}80 + 2{,}50 \cos(2\pi \times 10 \times 10^3\ t) + 0{,}278 \cos(2\pi \times 30 \times 10^3\ t) + 0{,}100 \cos(2\pi \times 50 \times 10^3\ t)$	/ 2
TOTAL	/ 16

Correction de l'exercice 04 du TD C04 :

1. Le signal est variable, périodique, triangulaire.
2. Le signal étant de motif simple, on peut utiliser la formule suivante :

$$\langle u \rangle = \frac{U_{max} + U_{min}}{2} = \frac{10{,}0 + 0}{2} = 5{,}00\ V$$

3. La valeur de la fréquence de ce signal est :

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2{,}00 \times 10^{-3}} = 500{,}0\ Hz$$

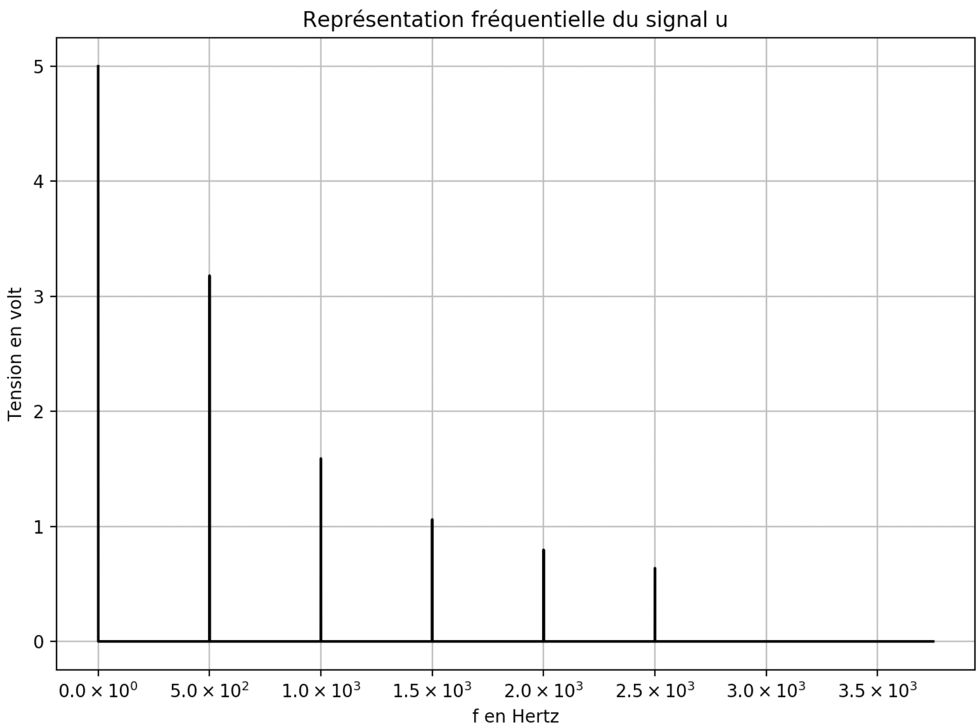
4. L'encombrement spectral du signal triangulaire est :

$$\Delta f = f_{max} - f_{min} = \infty$$

5. Tableau :

Harmonique de rang n	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
Fréquence $f_n\ (Hz)$	$500{,}0$	1000	1500	2000	2500
Phase à l'origine $\varphi_n\ (rad)$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{2}$
Amplitude $A_n\ (V)$	$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{1 \times \pi} = 3{,}18$	$\frac{E}{2 \times \pi} = \frac{10{,}0}{2 \times \pi} = 1{,}59$	$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{3 \times \pi} = 1{,}06$	$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{4 \times \pi} = 0{,}796$	$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{5 \times \pi} = 0{,}637$

6. Allure du spectre :



7. L'encombrement spectral à 5% (de la valeur crête à crête du signal) est :

$$E = 10{,}0\ V\ donc \frac{5}{100} \times E = 0{,}500\ V$$

On garde tous les harmoniques ayant une amplitude plus grande que $0{,}500V$: le dernier harmonique est donc celui du rang 6 car :

$$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{6 \times \pi} = 0{,}531\ V$$

$$\frac{E}{n \times \pi} = \frac{10{,}0}{7 \times \pi} = 0{,}455\ V$$

On a donc :

$$\Delta f = f_{max} - f_{min} = 3000 - 0 = \boldsymbol{3000\ Hz}$$