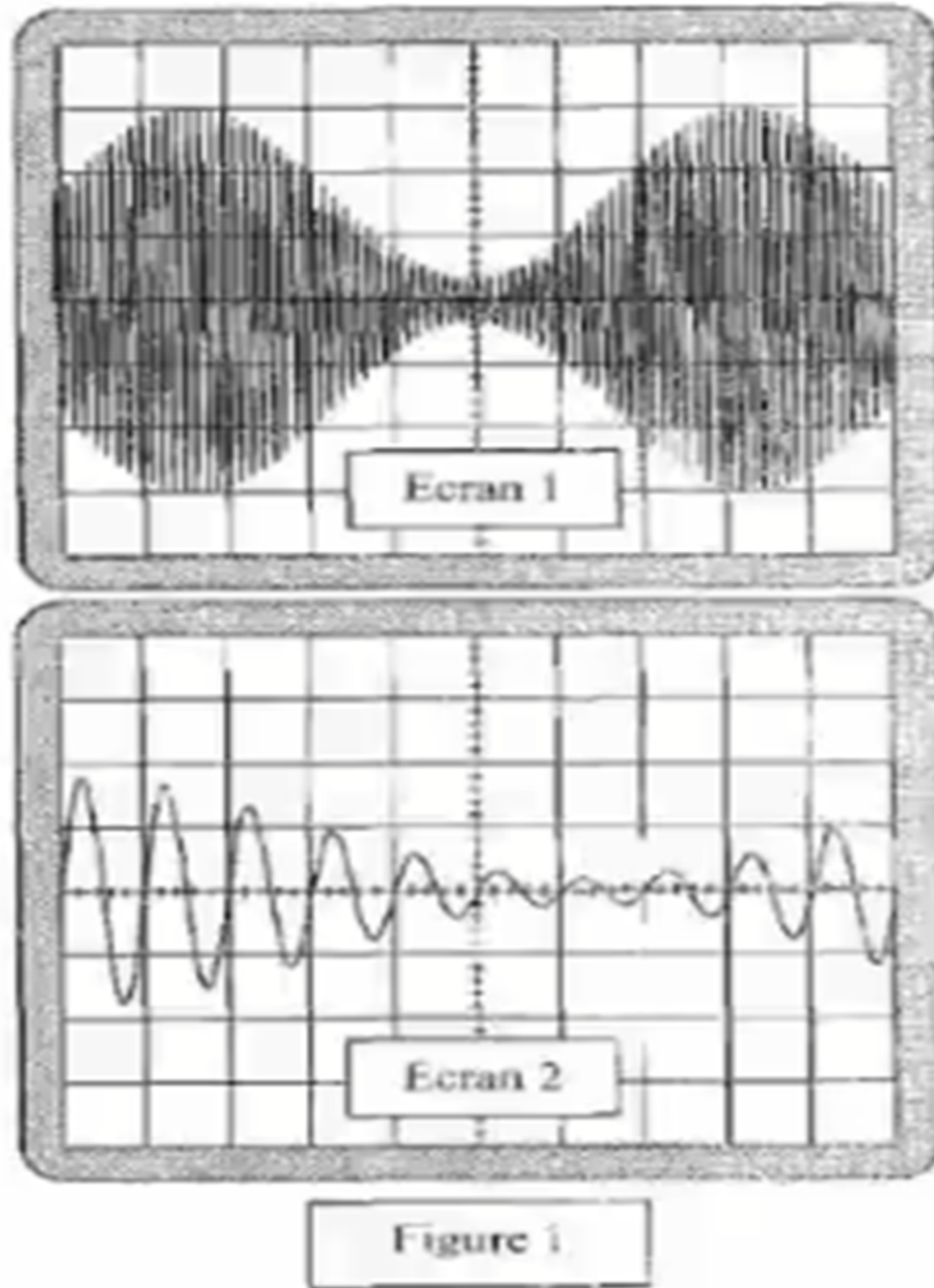


### Exercice 2 :

À l'aide d'un oscilloscope permettant la visualisation des signaux de haute fréquence, on observe le signal modulé à la sortie d'un émetteur.



Les oscillogrammes des écrans 1 et 2 de la Figure 1 sont obtenus dans les conditions suivantes :

Ecran	Balayage vertical	Sensibilité horizontale
1	10V/division	20 $\mu$ s/division
2	10V/division	0,2 $\mu$ s/division

- Préciser en justifiant si le signal visualisé est modulé en amplitude ou en fréquence.
  - En utilisant les mots suivants, rappeler brièvement le principe d'une modulation d'amplitude. Décalage, message et porteuse.
- La porteuse est une tension sinusoïdale d'expression :  
 $u_p(t) = U_{pm} \sin(2\pi N_p t)$ .  
En précisant l'écran exploité, donner la valeur de la fréquence  $N_p$ .
- Le message à transmettre est aussi une tension sinusoïdale, son expression est de la forme :  
 $u(t) = U_m \sin(2\pi N t)$ .
  - Quelle observation prouve l'allure sinusoïdale de la tension  $u(t)$  ? Peut-on déduire la qualité de la modulation ? Justifier ?
  - Déterminer la valeur la fréquence  $N$  de la tension  $u(t)$ .
- On désigne par  $U_{S_{en\ max}}$  et  $U_{S_{en\ min}}$  respectivement la valeur maximale et minimale de l'enveloppe.
  - Déterminer la valeur des tensions  $U_{S_{en\ max}}$  et  $U_{S_{en\ min}}$ .
  - Calculer le taux de modulation  $m$ . Vérifier qu'il s'agit d'une modulation de qualité.
  - La tension de décalage est  $U_0 = 12V$ . Calculer la valeur de la tension  $U_m$ .
- L'expression de la tension modulée est :  
 $u_s(t) = kU_{pm}U_0 [1 + m \sin(2\pi N t)] \sin(2\pi N_p t)$ .  
Où  $k$  est une constante positive de valeur  $0,2V^{-1}$ .
  - Exprimer en fonction de  $m$ ,  $k$ ,  $U_0$  et  $U_{pm}$ , les tensions  $U_{S_{en\ max}}$  et  $U_{S_{en\ min}}$ .
  - Déduire la valeur de  $U_{pm}$ .

1. a. Préciser en justifiant si le signal visualisé est modulé en amplitude ou en fréquence.

b. En utilisant les mots suivants, rappeler brièvement le principe d'une modulation d'amplitude.  
Décalage, message et porteuse.

1°/a/ La fréquence est constante, tandis que l'amplitude est variable  $\rightarrow$  c'est une modulation d'amplitude.

b/ La modulation de l'amplitude est la modification de la **porteuse** par un signal  $(u_s = u_0 + u(t))$  constitué par le signal modulant et un **décalage**; afin de transmettre un **message**.



3. Le message à transmettre est aussi une tension sinusoïdale, son expression est de la forme :

$$u(t) = U_m \sin(2\pi N t)$$

a. Quelle observation prouve l'allure sinusoïdale de la tension  $u(t)$ ? Peut-on déduire la qualité de la modulation? Justifier?

b. Déterminer la valeur la fréquence  $N$  de la tension  $u(t)$ .

3°/a/ l'enveloppe de la courbe  $\rightarrow$  montre que le signal  $u(t)$  est sinusoïdal.

les valeurs minimales de l'enveloppe se trouvent à

la partie positive donc c'est modulation de qualité.



$$b/ T = 7 \text{ ns} = 7 \times 10^{-9} = 7 \times 10^{-6} \text{ s}$$

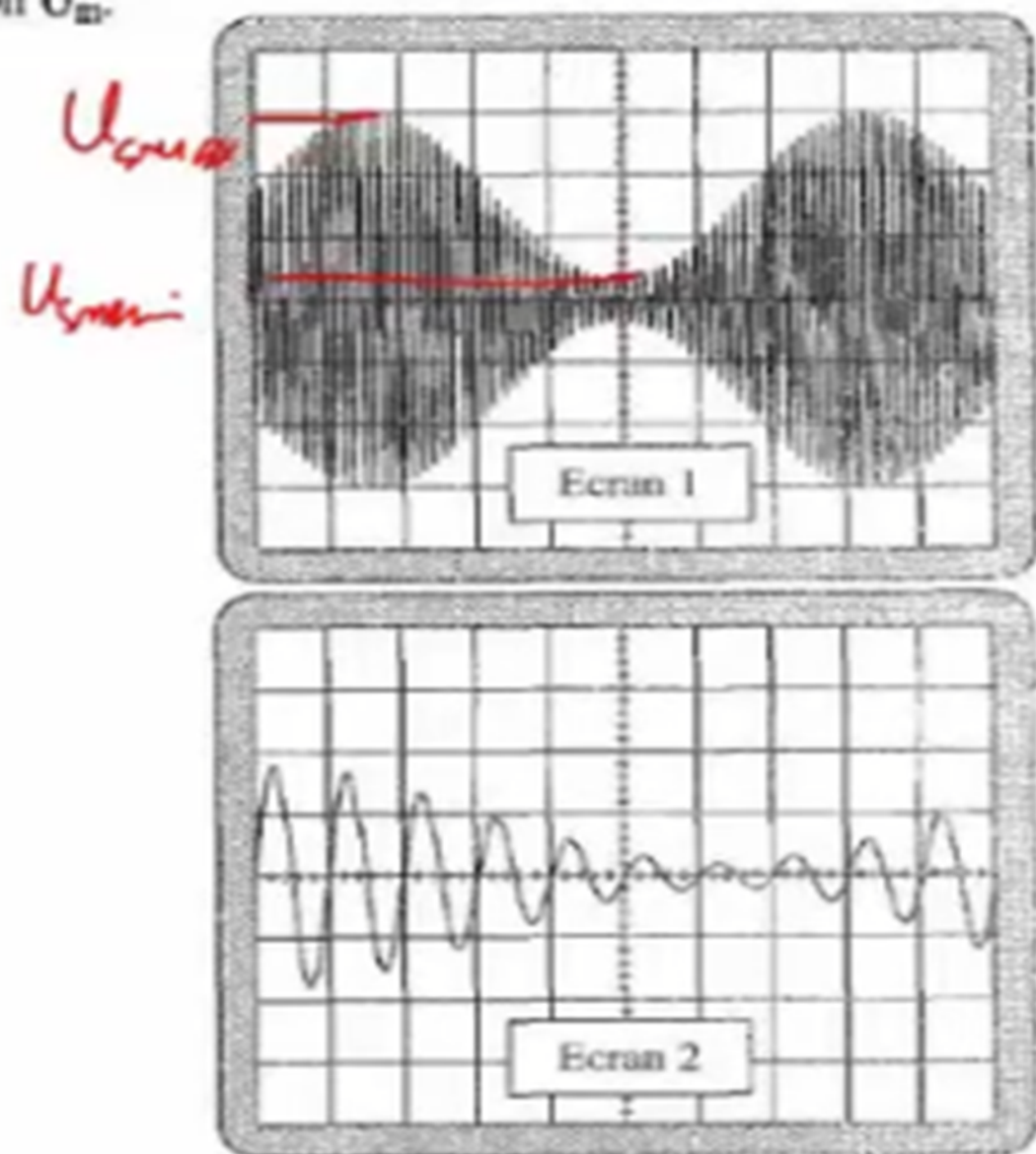
$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{7 \times 10^{-6}} = 7 \text{ KHz}$$

4. On désigne par  $U_{\text{SM max}}$  et  $U_{\text{SM min}}$  respectivement la valeur maximale et minimale de l'enveloppe.

a. Déterminer la valeur des tensions  $U_{\text{SM max}}$  et  $U_{\text{SM min}}$ .

b. Calculer le taux de modulation  $m$ . Vérifier qu'il s'agit d'une modulation de qualité.

c. La tension de décalage est  $U_0 = 12\text{V}$ . Calculer la valeur de la tension  $U_m$ .



1/a/  $U_{\text{SM max}} = 3 \times 10 = 30\text{V}$

$U_{\text{SM min}} = 0,4 \times 10 = 4\text{V}$

b/  $m = \frac{U_{\text{SM max}} - U_{\text{SM min}}}{U_{\text{SM max}} + U_{\text{SM min}}}$

$$m = \frac{30 - 4}{30 + 4} = 0,76$$

$m < 1 \Rightarrow$  modulation de qualité

c/  $m = \frac{U_m}{U_0} \Leftrightarrow U_m = m \cdot U_0$

$U_m = 0,76 \times 12 = 9,12\text{V}$

5/a/  $U_{\text{SM max}} \rightarrow \sin(2\pi Nt) = 1$

$U_{\text{SM max}} = k U_{\text{PM}} U_0 [1 + m]$

$U_{\text{SM min}} \rightarrow \sin(2\pi Nt) = -1$

$U_{\text{SM min}} = k U_{\text{PM}} U_0 [1 - m]$

$$b/ \quad U_{pm} = \frac{U_{sum} \cdot x}{k \cdot U_0 [1 + m]}$$

$$U_{pm} = \frac{30}{0,2 \times 12 (1 + 0,76)} = 7,1 \text{ V}$$