

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.

Chimie (5 points)

On réalise la pile électrochimique (P) dont le schéma est donné par la figure 1, avec $[Zn^{2+}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[Cu^{2+}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Les deux compartiments de la pile ont le même volume $V = 50 \text{ mL}$. La mesure de la fem initiale E_i de la pile (P) donne $E_i = -1,10 \text{ V}$.

A un instant $t = 0$, on ferme le circuit.

1- Donner le symbole de la pile (P).

2-a- Préciser les couples redox mis en jeu.

b- Ecrire l'équation chimique associée à (P).

3-a- Préciser la polarité de la pile (P).

b- En déduire le sens de circulation du courant dans le circuit extérieur de la pile (P) à travers un conducteur ohmique de résistance R .

4-a- Ecrire les équations des transformations chimiques qui ont lieu au niveau des électrodes de la pile (P).

b- En déduire l'équation bilan de la réaction spontanée qui a lieu lorsque la pile débite.

5- Après une certaine durée de fonctionnement, on ouvre le circuit. La nouvelle concentration de la pile en ions Cu^{2+} est égale à $0,07 \text{ mol.L}^{-1}$.

a- En déduire la nouvelle concentration de la pile (P) en ions Zn^{2+} .

b- Calculer la masse m de cuivre déposé au cours de cette transformation.

Donnée : $M(Cu) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$.

On supposera que durant le fonctionnement de la pile, les volumes des solutions restent constants et qu'aucune des deux électrodes ne disparaît complètement.

Physique (15 points)

Exercice 1 (6 points)

On réalise le montage série de la figure 2, constitué d'une bobine B d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance $R_0 = 100 \Omega$, d'un générateur de tension de fem $E = 5 \text{ V}$ et d'un interrupteur K .

1- Montrer que l'équation différentielle régissant la variation de l'intensité $i(t)$ du courant électrique est de la forme :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}, \text{ avec } \tau = \frac{L}{R_0 + r}.$$

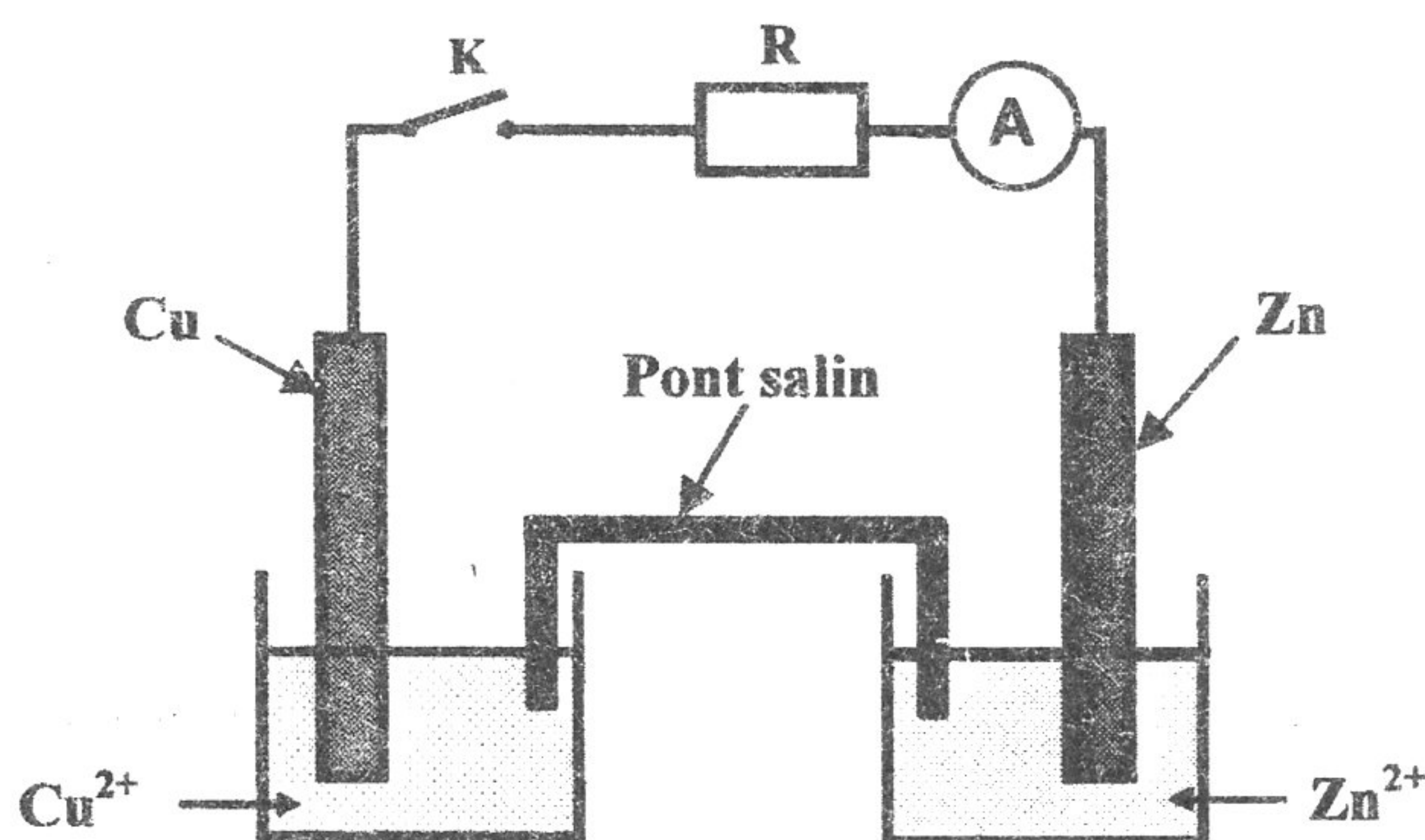


Fig 1

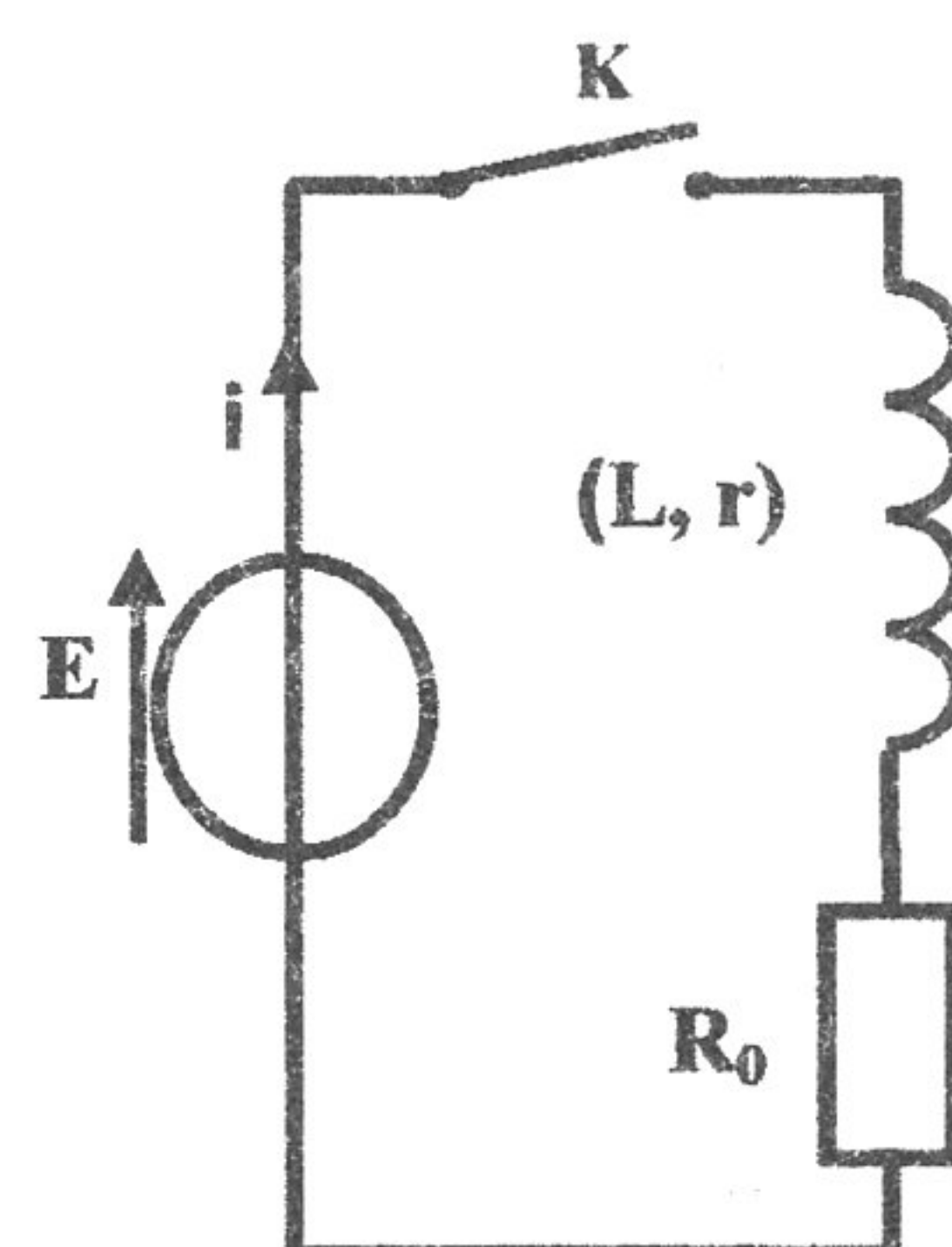


Fig 2

- 2- Vérifier que : $i(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ est solution de cette équation différentielle pour une expression de A que l'on précisera.
- 3- Déterminer l'expression de l'intensité maximale I_0 du courant qui circule dans le circuit.
- 4- A un instant $t = 0$, on ferme le circuit. Un oscilloscope permet de suivre l'évolution de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine. Le chronogramme de la figure 3 donne la variation de la tension $u_B(t)$, avec (Δ) la tangente à la courbe $u_B(t)$ à l'instant $t = 0$.

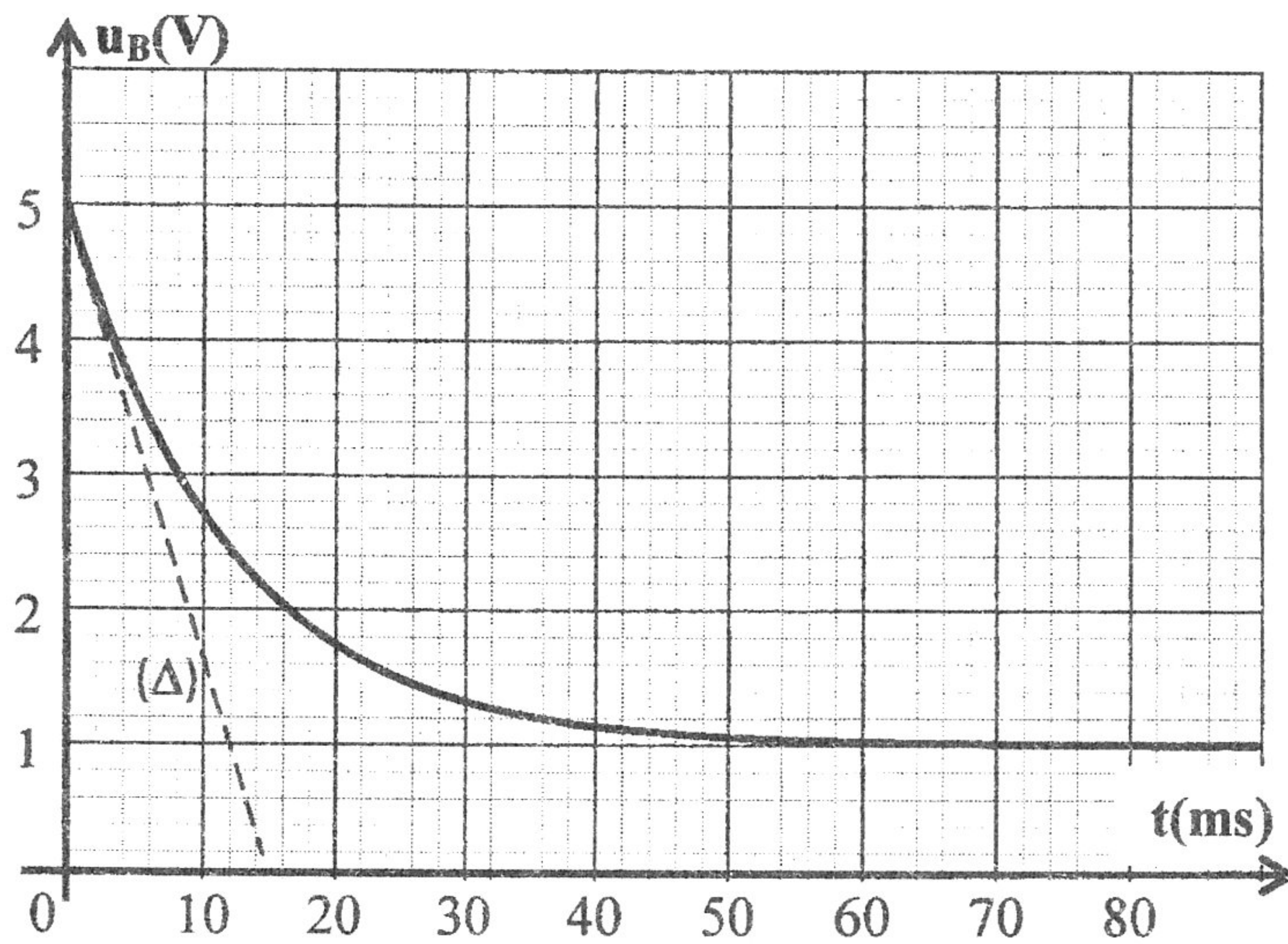


Fig 3

- a- Déterminer la valeur de la constante de temps τ du dipôle RL, en précisant la méthode utilisée.
- b- Evaluer la durée du régime transitoire et la comparer à la valeur de τ .
- c- Préciser la valeur de la tension aux bornes de la bobine et celle aux bornes du résistor, aux instants $t_1 = 16 \text{ ms}$ et $t_2 = 70 \text{ ms}$.
- d- En déduire la valeur de l'intensité maximale I_0 du courant qui circule dans le circuit.
- e- Déterminer la valeur de la résistance r et celle de l'inductance L de la bobine.

Exercice 2 (6 points)

I- On considère le montage de la figure 4, constitué d'un amplificateur opérationnel supposé idéal et de deux conducteurs ohmiques de résistances R_1 et R_2 . La tension de polarisation de l'amplificateur est $\pm U_{\text{Sat}}$.

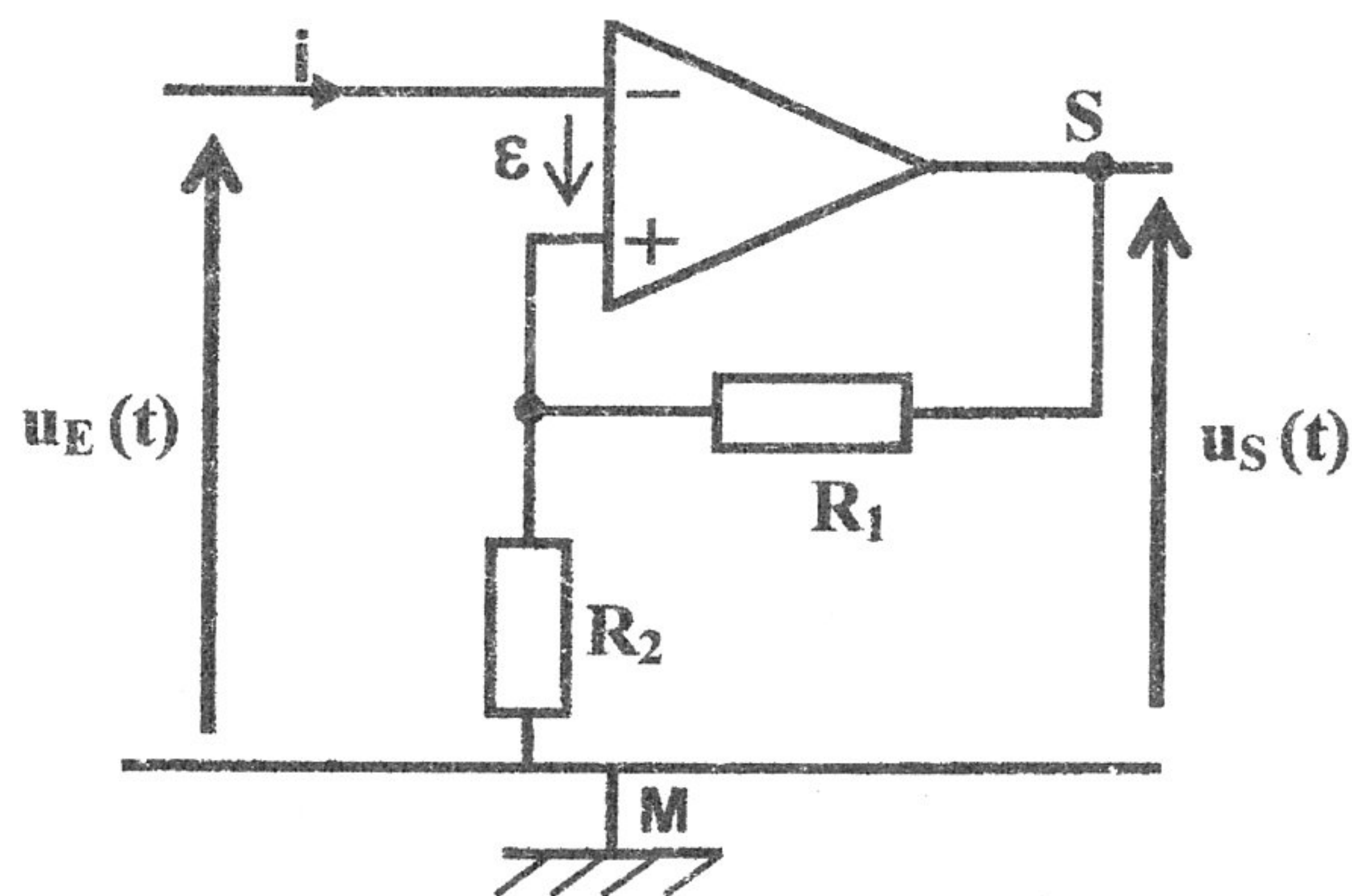


Fig 4

1- a₁- Montrer, par application de la loi des mailles, que : $\varepsilon = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_S(t) - u_E(t)$.

a₂- Justifier que pour $\varepsilon > 0$, on a : $u_E(t) < \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{Sat}$.

a₃- Justifier que pour $\varepsilon < 0$, on a : $u_E(t) > - \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{Sat}$.

2- En déduire qu'il s'agit d'un comparateur à deux seuils de basculement.

II- A l'amplificateur opérationnel et les conducteurs ohmiques R_1 et R_2 du montage de la figure 4, on associe un condensateur de capacité C et un conducteur ohmique de résistance R . On obtient ainsi le montage de la figure 5.

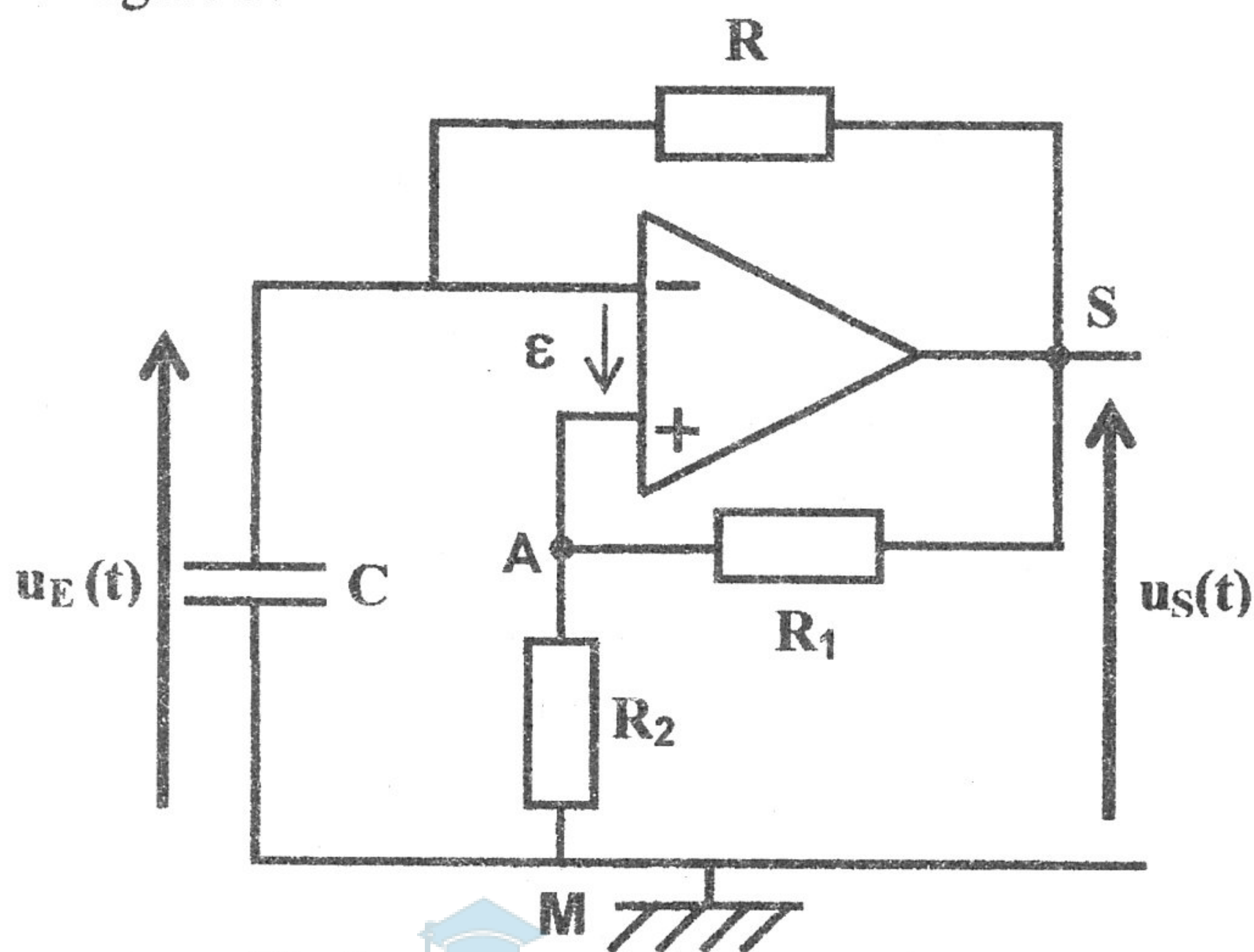


Fig 5

Un oscilloscope, convenablement branché, donne l'évolution des tensions $u_E(t)$ et $u_S(t)$. Après une certaine durée de fonctionnement, on obtient les oscillogrammes $\mathcal{C}_1$ et $\mathcal{C}_2$ de la figure 6.

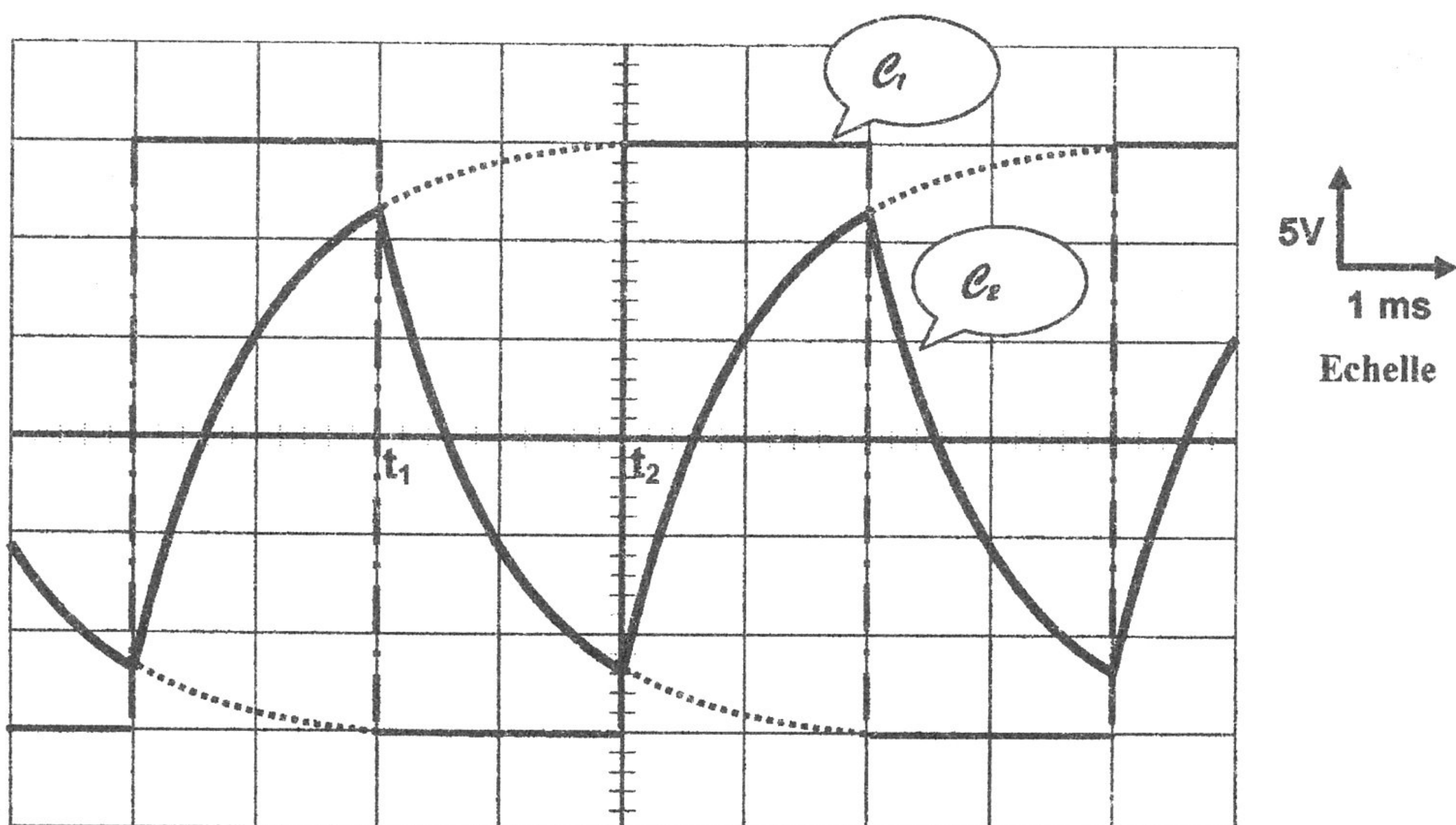


Fig 6

1-a- Justifier que e_s correspond à la tension de sortie $u_s(t)$.

b- Préciser ce qui se passe au niveau de la tension de sortie du montage de la figure 5, aux instants t_1 et t_2 mentionnés sur la figure 6.

2- Par exploitation des oscillogrammes de la figure 6 :

a- préciser les valeurs des seuils de basculement bas u_{BH} et haut u_{HB} du multivibrateur,

b- donner les valeurs des tensions des niveaux bas E_B et haut E_H du multivibrateur, lors de son fonctionnement,

c- donner la durée T_1 du niveau haut et la durée T_2 du niveau bas du multivibrateur,

d- en déduire la valeur du rapport cyclique $\delta = \frac{T_1}{T}$, avec $T = T_1 + T_2$,

e- déterminer la valeur de la résistance R du conducteur ohmique sachant que :

$$T_1 = T_2 = RC \cdot \text{Log} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right), \text{ avec } R_2 = 4R_1 \text{ et } C = 0,1 \mu\text{F}.$$

Exercice 3 (3 points)

Etude d'un document scientifique

Le son

Les physiologistes s'accordent à dire que l'oreille humaine moyenne ne perçoit les sons que dans une plage de fréquences située entre 16 Hz et 20 kHz. Cette plage de fréquences est appelée le spectre sonore audible. La sensibilité de l'oreille humaine diminue progressivement aux fréquences extrêmes et varie selon les individus. En effet, la perception des aigues diminue notamment avec l'âge et celle des graves se confond, finalement, avec celle des vibrations, on ne peut désigner de limite absolue. En dessous de 10 Hz, les vibrations du milieu sont appelées infrasons, au dessus de 20 kHz, on parle d'ultrasons et à partir de 1GHz, c'est l'hyperson. En gros, les sons graves correspondent à une fréquence faible. Par contre, le son aigu correspond à une fréquence élevée. Le son est dit plus "aigu" quand son spectre est centré sur les hautes fréquences.

D'après : Guichetdusavoir.org

Questions

1- Donner le domaine des fréquences audibles pour l'être humain.

2- Préciser les fréquences qui caractérisent un son aigu et celles qui caractérisent un son grave.

3- Justifier que l'ultrason est une vibration non audible.