

# BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2005

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3 h 30 - COEFFICIENT : 8



L'épreuve a été conçue pour être traitée SANS calculatrice

L'usage des calculatrices N'EST PAS autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

*Les données sont en italique*

*Ce sujet comporte deux exercices de PHYSIQUE et un exercice de CHIMIE présentés sur 8 pages numérotées de 1 à 8, y compris celle-ci. Le feuillet de l'annexe (pages A1, A2, A3 et A4), inséré au milieu de ce sujet, EST À RENDRE AVEC LA COPIE.*

*Le candidat doit traiter les trois exercices qui sont indépendants les uns des autres :*

- I. Modulation et démodulation d'amplitude (4 points)
- II. Quatre satellites terrestres artificiels parmi bien d'autres (5,5 points)
- III. Les indicateurs colorés naturels de la cuisine à la chimie (6,5 points)

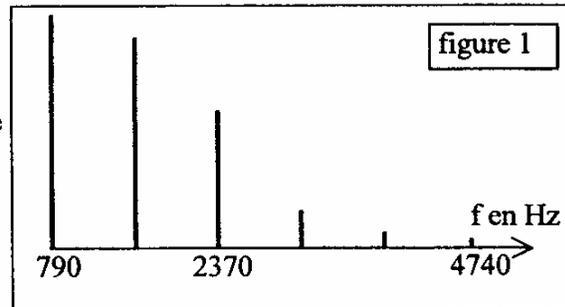
## EXERCICE I. MODULATION ET DÉMODULATION D'AMPLITUDE (4 points)

Le but de cet exercice est d'observer l'action d'une modulation d'amplitude, suivie d'une démodulation sur le spectre de fréquence d'une note émise par une flûte à bec.

### 1. Analyse du son émis par une flûte à bec

On joue, avec une flûte à bec, une note «sol» devant un microphone, muni d'un amplificateur et relié à l'interface d'un ordinateur. Un logiciel approprié permet d'obtenir le spectre en fréquence de cette note, reproduit en figure 1

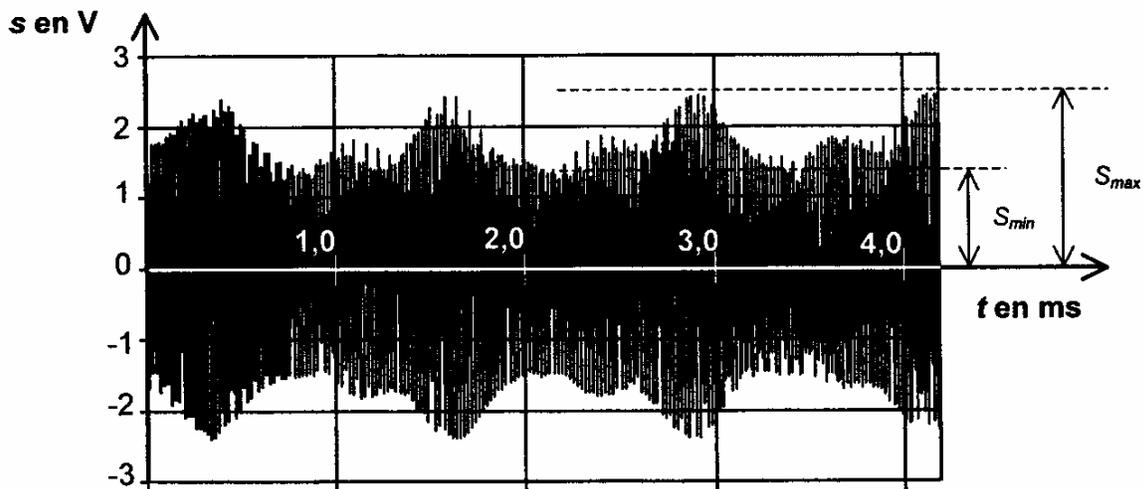
- 1.1. Le son est-il pur ? Justifier.
- 1.2. Quelle est la fréquence du fondamental ?
- 1.3. Indiquer le nombre d'harmoniques (autres que le fondamental) qui composent ce son. Préciser la fréquence de chacun.



### 2. Modulation d'amplitude

On souhaite réaliser une modulation d'amplitude à l'aide de deux tensions alternatives et périodiques : l'une  $u_1(t)$ , tension sinusoïdale provenant d'un GBF, l'autre  $u_2(t)$  provenant d'un microphone M, muni d'un amplificateur, devant lequel on joue la note «sol» de la flûte. On donne les caractéristiques de  $u_1(t)$ : amplitude voisine de 2V, fréquence 100 kHz.

- 2.1. Des tensions  $u_1(t)$  et  $u_2(t)$ , quelle est celle appelée porteuse ? Justifier.
- 2.2. On obtient la tension modulée  $s(t)$  représentée sur l'enregistrement ci-dessous :



Où retrouve-t-on le signal modulant sur l'enregistrement de la tension modulée en amplitude ?

- 2.3. Le taux de modulation, pour les valeurs positives de  $s(t)$ , est défini par  $m = \frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}}$ . Les

grandeurs  $S_{max}$  et  $S_{min}$  sont représentées sur l'enregistrement.

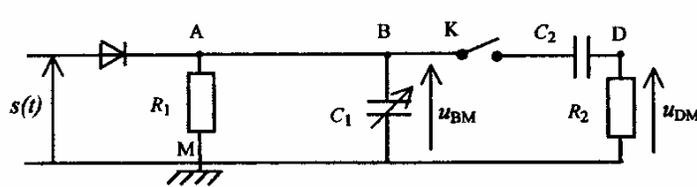
La modulation est de bonne qualité si ce taux de modulation est inférieur à 1.

Calculer m et conclure sur la qualité de la modulation.

### 3. Démodulation

On souhaite réaliser une démodulation, de façon à obtenir le signal modulant issu de la flûte.

On réalise le montage suivant :



$$\begin{aligned} R_1 &= 15 \text{ k}\Omega \text{ ou } 150 \text{ k}\Omega \\ C_1 &= 1,0 \text{ nF} \\ C_2 &= 0,1 \text{ }\mu\text{F} \\ R_2 &= 1,0 \text{ M}\Omega \end{aligned}$$

Une interface reliée à un ordinateur permet d'enregistrer successivement les tensions suivantes :

- la tension  $u_{BM}(t)$  pour deux valeurs différentes de la résistance  $R_1$ , l'interrupteur  $K$  étant ouvert (courbes 1 et 2) ;
- la tension  $u_{DM}(t)$  avec la valeur de  $R_1$  qui donne une démodulation correcte, l'interrupteur  $K$  étant fermé (courbe 3).

Les courbes 1, 2 et 3 sont représentées **PAGE A3 DE L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE.**

3.1. L'interrupteur  $K$  est ouvert. Étude du circuit ABMA appelé détecteur de crête ou d'enveloppe.

Lorsque la tension modulée  $s(t)$  augmente, à partir d'une valeur suffisante, la diode est passante, le condensateur de capacité  $C_1$  se charge jusqu'à ce que  $u_{BM} = s_{max}$ , puis  $s(t)$  diminue et la diode est bloquée

- 3.1.1. Que se passe-t-il dans le circuit ABMA lorsque la diode est bloquée ?
- 3.1.2. Donner l'expression littérale du temps caractéristique  $\tau_1$  de l'évolution de la tension  $u_{BM}$  lorsque la diode est bloquée.
- 3.1.3. Pour chacune des valeurs données à  $R_1$ , calculer la valeur de  $\tau_1$  correspondante.
- 3.1.4. Dire quelle propriété doit posséder ce temps caractéristique  $\tau_1$  par rapport à la période  $T$  de la porteuse pour avoir une bonne qualité de démodulation. Par observation des courbes 1 et 2, attribuer à chacune d'elles la valeur de  $R_1$  qui lui correspond.

3.2. L'interrupteur  $K$  est fermé. La tension  $u_{DM}$  obtenue après la démodulation correcte est une tension alternative périodique représentant le signal modulant

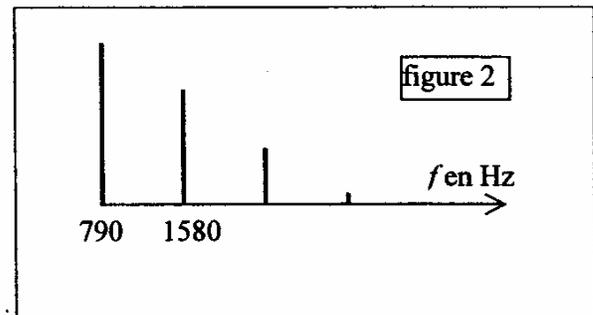
En comparant les courbes 2 et 3 représentées **PAGE A3 DE L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, expliquer le rôle de l'ensemble  $\{R_2 - C_2\}$  série.

### 4. Analyse du signal obtenu après démodulation

Le spectre en fréquence de la tension démodulée  $u_{DM}$  est donné ci-contre : figure 2.

4.1. Si la tension démodulée était appliquée à un haut-parleur parfait, la hauteur du son serait-elle la même que celle du son émis par la flûte ? Justifier.

4.2. Le timbre de ce son serait-il le même ? Justifier.



# EXERCICE I

