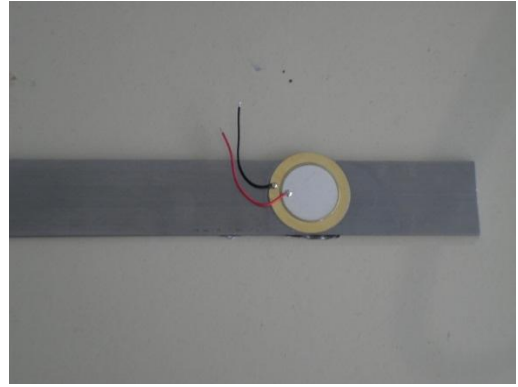


Séance du 02 avril 2012:  
Mise en évidence de l'effet piézoélectrique

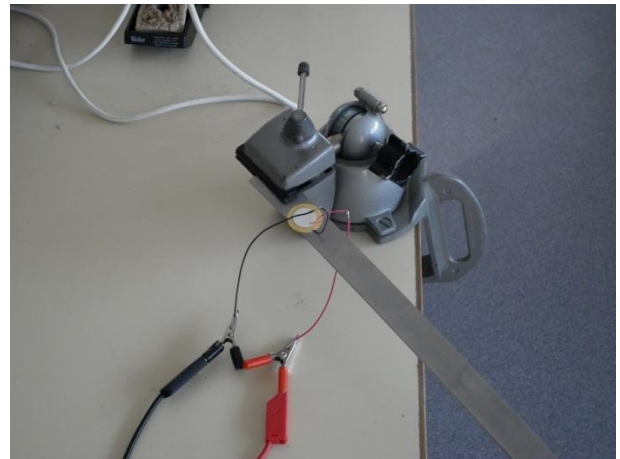
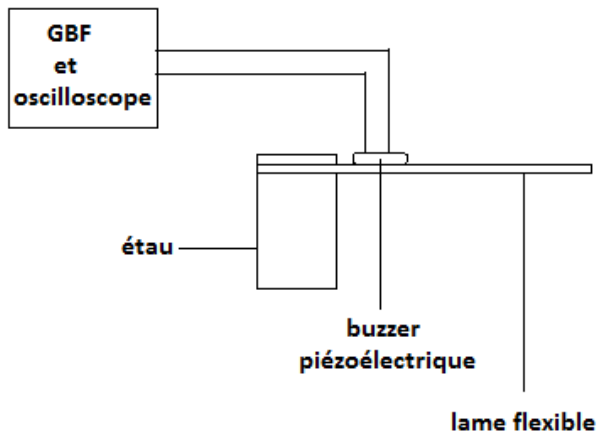
### Dispositif expérimental :

Pour des raisons de budget nous avons pris seulement un buzzer piézoélectrique. Nous l'avons collé sur une lame flexible de 1m puis nous avons fixé cette dernière à l'aide d'un étau.



*Photo du buzzer piézoélectrique collé sur la lame*

### Schéma expérimental :



*Photo du dispositif expérimental*

### Branchements réalisés :

Les fils du buzzer piézoélectrique n'étant pas assez longs, nous avons dû les rallonger pour pouvoir correctement y poser des pinces crocodiles et ainsi relier le buzzer à l'oscilloscope pour y voir la tension délivrée à ses bornes.

## Effet piézoélectrique inverse

Le GBF est réglé de manière à avoir en entrée un signal sinusoïdal d'amplitude 10V (amplitude maximale délivrée par le GBF).

### **Observation :**

Aucune vibration de lame n'est observée.

### **Explication :**

La résistance du buzzer est très grande et ne laisse donc pas passer assez de courant pour de faible tension. En effet lorsque nous avons voulu mesurer la valeur de la résistance du buzzer l'ohmmètre a affiché : « Grande value ».

⇒ Nécessité d'augmenter l'amplitude du signal d'entrée.

### **Problème :**

Les GBF à notre disposition délivrent au maximum du 10V (ou du 30V pour les générateurs à tension continue). Il est donc nécessaire d'utiliser un amplificateur de tension pour amplifier la tension issue d'un GBF (1MHz, 20Vpp) pour disposer d'une tension pouvant atteindre 100/150V (tension atteinte dans l'expérience réalisée par les professionnels).

Dans l'enceinte de l'école nous disposons d'un amplificateur piézoélectrique PI E660 qui délivre du 110V avec un courant moyen de 10 mA. Cependant il faudrait mesurer le courant de sortie dont nous avons besoin car si nous dépassons les 10 mA nous risquons d'endommager le buzzer.

⇒ Nécessité d'une nouvelle expérience pour mesurer le courant de sortie du buzzer.

### **Dispositif expérimental :**

**/ ! \** ATTENTION : Pour des raisons de sécurité, l'expérience a été réalisée avec un encadrant. **/ ! \**

On met en série 4 alimentations continues de 30V. On obtient ainsi du 120V.

Nous avons également à disposition un GBF.

**But :** Mesurer le courant de sortie du buzzer en fonction de la tension utilisée.

**Protocole 1 :** On utilise dans un premier temps les 4 alimentations en série afin d'avoir du 120V. On augmente la tension petit à petit jusqu'à atteindre son maximum.

### **Observation :**

Peu importe la tension, le courant de sortie est nul.

### Explication :

Un courant continu appliqué à un buzzer peut le bloquer (charges) dans une direction et donc le rendre inutilisable.

**Protocole 2 :** On utilise ensuite un GBF pour avoir un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude 10V. On se place tout d'abord à la fréquence de résonance (4400 Hz) indiquée par le constructeur. Puis on se place à différentes fréquences et on mesure le courant associé.

### Observations :

Avec un signal sinusoïdal, on perçoit un bruit dû aux ondes sonores produites par le buzzer (Signe que le buzzer fonctionne).

Pour  $f=4400\text{Hz}$  on a  $I_{\text{eff}}=1,3\text{mA}$ .

Pour une même tension  $U=10\text{V}$ , quand la fréquence varie, on observe une variation de l'intensité, c'est-à-dire que la résistance du buzzer varie avec la fréquence.

### Mesures et commentaires :

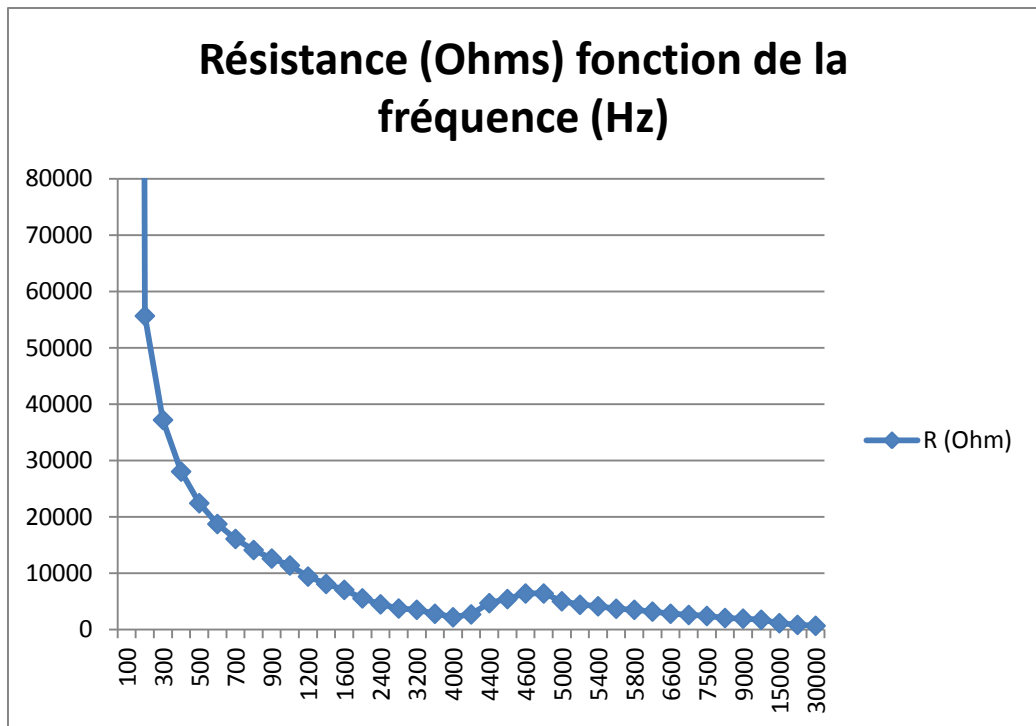
Pour  $f=4400\text{ Hz}$  et  $U=10\text{V}$ ,  $I_{\text{eff}}=1,3\text{ mA}$   $\Rightarrow R=5,5\text{ k}\Omega$

En supposant  $R=5,5\text{ k}\Omega$ , on calcule la tension maximale que l'on doit mettre aux bornes du buzzer pour ne pas dépasser un courant de sortie de 10 mA et on trouve  $U_{\text{eff}}=55\text{V}$  soit  $U=78\text{V}$ .

Pour l'expérience avec la lame flexible, avec  $f=4400\text{Hz}$ , nous garderons une marge de sécurité en prenant  $U_{\text{max}}=70\text{V}$ .  $\Rightarrow$  Signal amplifié mais qui risque de ne toujours pas être assez grand pour observer quelque chose lors de l'expérience.

#### *Mesures de R en fonction de f :*

$I_{\text{eff}}$ (mA)	F (Hz)	R (Ohm)	$I_{\text{eff}}$ (mA)	F (Hz)	R (Ohm)	$I_{\text{eff}}$ (mA)	F (Hz)	R (Ohm)
0,0063	100	1122391,72	1,27	2000	5567,76993	1,7	5400	4159,45165
0,127	200	55677,6993	1,57	2400	4503,86485	1,9	5600	3721,61464
0,19	300	37216,1464	1,88	2800	3761,20628	2	5800	3535,53391
0,252	400	28059,7929	2	3200	3535,53391	2,2	6200	3214,12173
0,315	500	22447,8343	2,5	3600	2828,42712	2,5	6600	2828,42712
0,377	600	18756,148	3,2	4000	2209,70869	2,7	7000	2618,914
0,439	700	16107,216	2,6	4200	2719,64147	2,9	7500	2438,29925
0,5	800	14142,1356	1,5	4400	4714,04521	3,4	8500	2079,72583
0,56	900	12626,9068	1,3	4400	5439,28293	3,6	9000	1964,1855
0,62	1000	11404,9481	1,1	4600	6428,24347	4	10000	1767,76695
0,75	1200	9428,09042	1,1	4800	6428,24347	6,1	15000	1159,19144
0,87	1400	8127,66415	1,4	5000	5050,76272	8,2	20000	862,325343
1	1600	7071,06781	1,6	5200	4419,41738	10,2	30000	693,241942



On observe une résonance vers  $f=4700$  Hz. Le constructeur, lui, indiquait 4400 HZ.

Nous avons ensuite voulu vérifier que le signal de sortie était bien sinusoïdal.

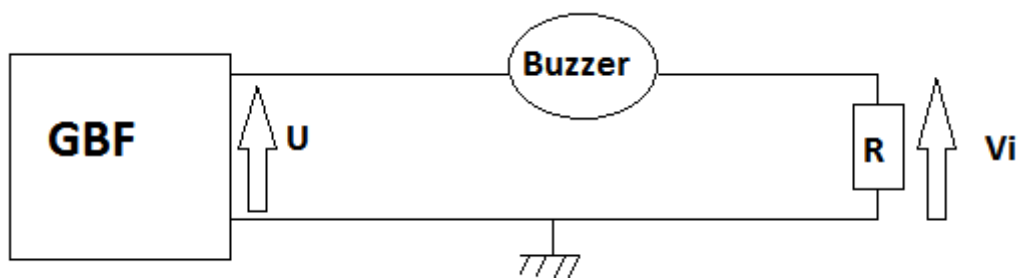
### Dispositif expérimental

**But :** Vérifier que le signal de sortie est bien sinusoïdal et voir si on parle plutôt d'impédance ou de résistance pour le buzzer.

### Matériel :

Nous disposons d'un GBF avec une amplitude maximale de 10V, d'une résistance de  $1k\Omega$ , d'un buzzer piézoélectrique ainsi que d'un oscilloscope.

### Schéma expérimental :



**Protocole** : On applique un signal sinusoïdal d'amplitude  $U=10V$ . Comme on a un pont diviseur de tension (cf schéma) on a  $V_i=(1000/(R_{buzzer}+1000))*U$ .

**Observations** :

Le signal de sortie est bien sinusoïdal. On mesure  $V_i=752mV \Rightarrow I_{eff}=|V_i|/1000=7,52*10^{-4} A$ .

En faisant varier la fréquence, on a un déphasage entre le signal d'entrée et de sortie qui varie de  $-90$  à  $-42 \Rightarrow$  On parle plutôt d'impédance.

$\Rightarrow$  Donc dans l'expérience précédente, les résultats étaient approximés car on parlait de résistance (ie le déphasage n'était pas pris en compte).

**Conclusion des expériences** :

Nous avons fait parvenir nos résultats sur le courant de sortie du buzzer soit qu'en se plaçant à  $f=4400 Hz$ , pour avoir  $I_{eff}<10 mA$  il faut que  $U_{max}=70V$  (en ayant pris une marge de sécurité). Cependant, à la suite de ces résultats, l'expérience de début avec l'aide d'un amplificateur a été jugée trop dangereuse pour que nous puissions aller plus loin.