

FMB 4 : ACOUSTIQUE

TI-82 STATS– TI-83 Plus – TI-84 Plus

Mots-clés : caractéristiques d'un son, intensité, hauteur et timbre, niveau d'intensité acoustique, période, fréquence, harmoniques, synthèse de Fourier

1. Objectifs

Mesurer la période d'un signal
Représenter un graphique
Explorer un graphe

2. Commentaires

On se propose, après la réalisation d'un TP d'acoustique, de réactiver certaines notions fondamentales vues en BEP concernant les caractéristiques d'un son (hauteur, timbre), puis de les compléter par de nouvelles (niveau et intensité acoustique).

La calculatrice graphique permet ici de préciser et renforcer les acquis de l'utilisation d'un oscilloscope à mémoire (qualité d'une mesure faite à partir d'une représentation graphique). Les compétences indispensables pour l'utilisation de la calculatrice sont minimales.

Les compétences indispensables à la calculatrice sont résumées dans le tableau ci-dessous et peuvent être consultées sur le cahier « *Premières utilisations d'une calculatrice graphique en BEP et Bac Pro* ».

Action à réaliser	Touches
Réglage du mode	MODE
Entrée des données	STAT Edit
Représentation des données	2 nd [STAT PLOT]
Réglage de la fenêtre graphique	WI NDOW
Entrée d'une fonction	Y=
Représentation d'une fonction	2 nd [CALC]
Lecture graphique	GRAPH TRACE

Hauteur d'un son

Les fréquences des six cordes d'une guitare classique sont données dans le tableau ci-dessous :

Corde	Note	Fréquence f (Hz)
1	Mi ₃	330
2	Si ₂	247
3	Sol ₂	196
4	Ré ₂	147
5	La ₁	110
6	Mi ₁	82,4

Représenter graphiquement le son produit par la corde La₅ en admettant que celle-ci résonne seule et produit donc un son pur dit sinusoïdal :

$$y = 2 \sin(2\pi fx)$$

3. Mise en œuvre

Rappel : La touche **MODE** permet de s'assurer que tous les élèves possèdent le même réglage sur leur calculatrice.

```

NORMAL SCI ENG
FLOAT 01 2 3 4 5 6 7 8 9
RADIAN DEGREE
FUNC PAR POL SEQ
CONNECTED DOT
SEQUENTIAL SIMUL
REAL a+bi re^θi
FULL HORIZ G-T
SETCLOCK 01/01/01 01:31
  
```

Avant de débiter l'activité, demander aux élèves de vérifier que l'éditeur de listes ne contient aucune donnée. Si tel n'est pas le cas, les faire effacer touche **2nd [MEM]** puis choisir le menu **4: ClrAllLists**

```

MEM MGRY
1:About
2:Mem Mgmt/Del...
3:Clear Entries
4:ClrAllLists
5:Archive
6:UnArchive
7↓Reset...
  
```

Vérifier également que l'éditeur de listes permet l'édition des listes **L1 à L6** sinon appuyer sur **STAT** puis choisir le menu **5: SetUpEditor**

```

3001 CALC TESTS
1:Edit...
2:SortA(
3:SortD(
4:ClrList
5:SetUpEditor
  
```

Désactiver l'affichage du coefficient de corrélation en appuyant sur la touche **2nd [CATALOG]**

Appuyer sur **[D]** et choisir **DiagnosticOff**
(machine en anglais)

```

CATALOG
DependAsk
DependAuto
det(
DiagnosticOff
DiagnosticOn
dim(
▶Disp
  
```

Voir la fiche élève pour le déroulement pédagogique de l'activité

FMB 4 : ACOUSTIQUE

TI-82 STATS – TI-83 Plus – TI-84 Plus

Mots-clés : caractéristiques d'un son, intensité, hauteur et timbre, niveau d'intensité acoustique, période, fréquence, harmoniques, synthèse de Fourier

1. Objectifs

Au terme de cette séquence vous devez être capable d'utiliser votre calculatrice pour :

- Mesurer la période d'un signal
- Représenter graphiquement une fonction
- Explorer un graphe et effectuer une lecture graphique

2. Commentaires

On se propose après la réalisation d'un TP d'acoustique, de réactiver certaines notions fondamentales vues en BEP concernant les caractéristiques d'un son (hauteur, timbre), puis de les compléter par de nouvelles (niveau et intensité acoustique).

3. Mise en œuvre

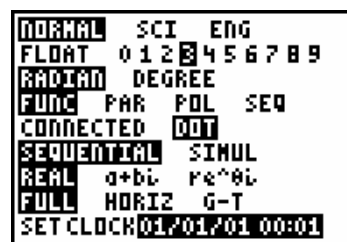
Remarque : selon le modèle de machine, les écrans obtenus peuvent différer légèrement

Fixer l'affichage des résultats de la calculatrice à 3 décimales (*écran 1*)

1. Hauteur d'un son

Les fréquences des six cordes d'une guitare classique sont données dans le tableau ci-dessous :

Corde	Note	Fréquence f (Hz)
1	Mi ₃	330
2	Si ₂	247
3	Sol ₂	196
4	Ré ₂	147
5	La ₁	110
6	Mi ₁	82,4

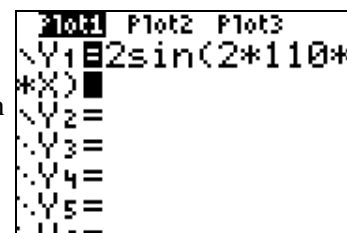


écran 1

Représenter graphiquement le son produit par la corde La₅ en admettant que celle-ci résonne seule et produit donc un son pur dit sinusoïdal :

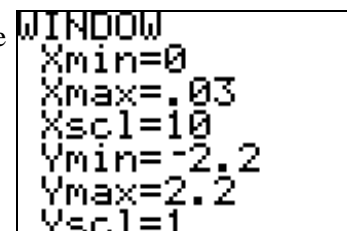
$$y = 2 \sin(2\pi fx)$$

Appuyer sur la touche **MODE** **ENTER** puis **Y=** pour entrer l'expression de la fonction. (*écran 2*)



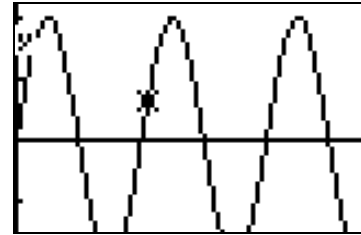
écran 2

Appuyer sur **WINDOW** pour régler les paramètres de la fenêtre graphique. (*écran 3*)



écran 3

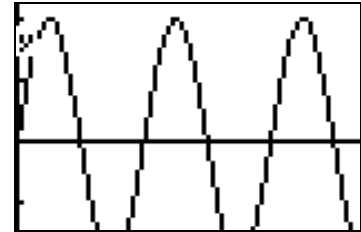
Mesurer directement à l'écran l'amplitude et la période du signal. Vérifier par le calcul la valeur de la fréquence en appuyant sur les touches GRAPH TRACE 2nd [QUIT] (écran 4, 5)



écran 4

Comparer les valeurs trouvées.

Conclure.



écran 5

2. Timbre d'un son

On fait également sonner avec deux fois moins d'amplitude la corde Mi₃ pour produire la note La₁ à la 5^e case, soit le La de fréquence 440 Hz et on bloque les autres cordes (écran 6)

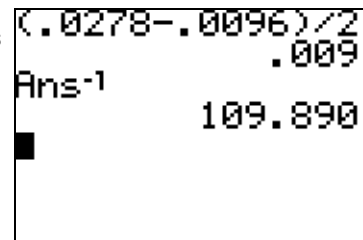
La superposition des deux sons se traduit par l'addition des deux formes d'ondes.

Représenter graphiquement la forme d'onde obtenue. (écran 7)

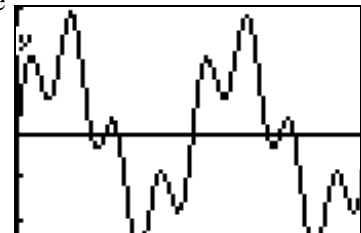
Mesurer la période de ce nouveau signal et comparer sa fréquence à celle du signal de la question 1.

Quelle est la fréquence d'un son complexe constitué d'une somme de signaux de fréquence $f, 2f, 3f, 4f...$?

Conclure.



écran 6



écran 7

3. Intensité acoustique

Le niveau acoustique mesuré lors d'un concert est donné par la relation :

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (L \text{ se mesure en dB})$$

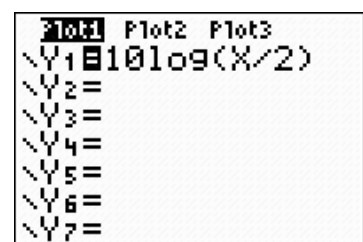
où :

- I représente l'intensité acoustique et se mesure en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$;
- $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ correspond au seuil de l'audition.

Représenter graphiquement la fonction $L = f(I)$ et déterminer graphiquement le niveau d'intensité acoustique correspondant à un niveau sonore de $10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

Pour entrer l'expression du niveau acoustique, réaliser la séquence de touches :

Y= 10 2nd LOG (X / 1 2nd EE (-) 12) ENTER (écran 8)



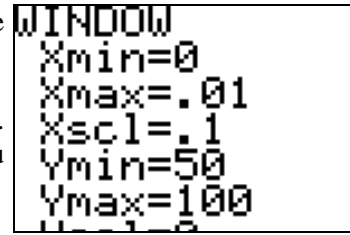
écran 8

En utilisant les listes de la calculatrice, déterminer l'intensité acoustique correspondant à un niveau acoustique de 50 dB.

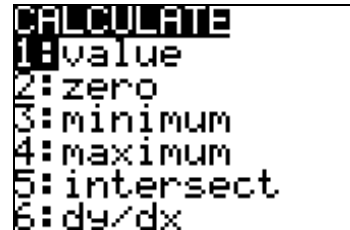
Remplir L₁ de 10⁻¹² jusqu'à 1 en faisant varier l'exposant par pas de 2. Compléter L₂ en utilisant la relation permettant de calculer le niveau acoustique, soit :

$$10\log\left(\frac{L_1}{10^{-12}}\right)$$

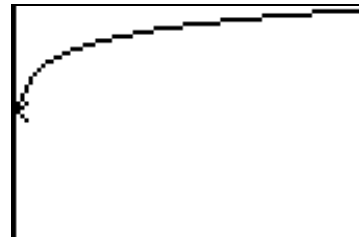
2nd [CALC] 1 2nd EE (-) 4 ENTER (écran 10, 11)



écran 9



écran 10



écran 11

Appuyer sur STAT 1: Edit et placer le curseur sur L₂. Entrer la relation, valider par ENTER. (écran 12)

Utiliser les touches de directions afin d'explorer la liste.

Conclure.

L1	L2	L3
1E-12	0.00	----
1E-10	20.00	
1.0E-8	40.00	
1.0E-6	60.00	
1.0E-4	80.00	
.01	100.00	
1.00	120.00	

écran 12