

Ac3n – NIVEAUX ACOUSTIQUES

TI-Nspire™ CAS

Mots-clés : acoustique, sons, vibration, niveau, décibel, protection.

Fichiers associés : Ac3n_NiveauxAcoustiques.tns.



1. Objectifs

- Savoir définir l'intensité acoustique d'un son ainsi que le niveau acoustique.
- Être capable de considérer les effets d'un niveau acoustique sur la perception auditive.
- Placer un niveau acoustique sur une échelle de valeur.

2. Matériel

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Une calculatrice TI-Nspire, • Une interface d'acquisition LabStation, • Un sonomètre Vernier, • Deux générateur basses fréquences, • Un caisson en bois, | <ul style="list-style-type: none"> • Deux hauts parleurs, • Un voltmètre, • Des fils de connexion, • Une règle graduée. |
|--|---|

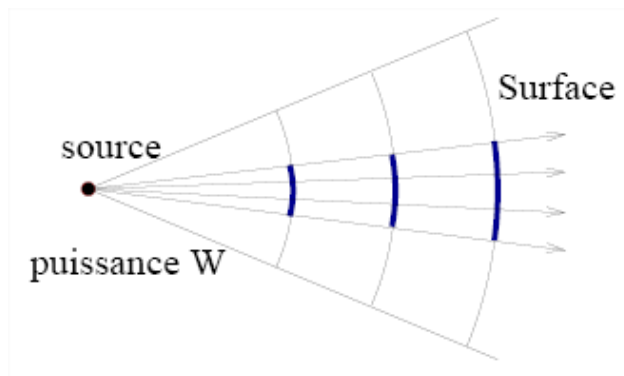
3. Commentaires

Une source sonore met en mouvement de vibration l'air situé dans son voisinage.

La source se caractérise par sa puissance acoustique (notée W).

L'énergie de l'onde acoustique produite est caractérisée par l'intensité acoustique (notée I , unité W/m^2).

$$I = \frac{W}{S} = \frac{W}{4\pi r^2}$$



Le niveau d'intensité acoustique permet de prendre en compte la variation de la sensation auditive avec l'intensité. Il se définit comme : $L_I = 10 \times \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$.

La source se caractérise par son niveau de puissance : $L_W = 10 \times \log\left(\frac{W}{10^{-12}}\right)$.

4. Conduite de l'activité

Vous avez très probablement eu l'occasion de voir à la télévision des reportages concernant les problèmes de santé parfois irrémédiables qui peuvent être posés par l'écoute d'un baladeur à un niveau trop important. Il est donc légitime de se poser un certain nombre de questions.

- Les sons présentent-ils un danger ? Comment mesurer ce danger ?
- Peut-on mesurer la pollution sonore due au bruit (proximité gare, route, aéroport) ?

Un exemple de situation-problème

L'autoroute contournant une grande ville a été récemment ouverte à la circulation. Un village se situe à environ 800 m de cette autoroute.

Les riverains, qui redoutent une forte pollution sonore, ont déjà obtenu qu'un revêtement routier particulier soit utilisé sur la portion d'autoroute proche de leur village, et que les merlons protégeant le village soient rehaussés et épaissis.

Une autre demande des riverains est de limiter la vitesse des automobiles à 110 km.h^{-1} sur cette portion.

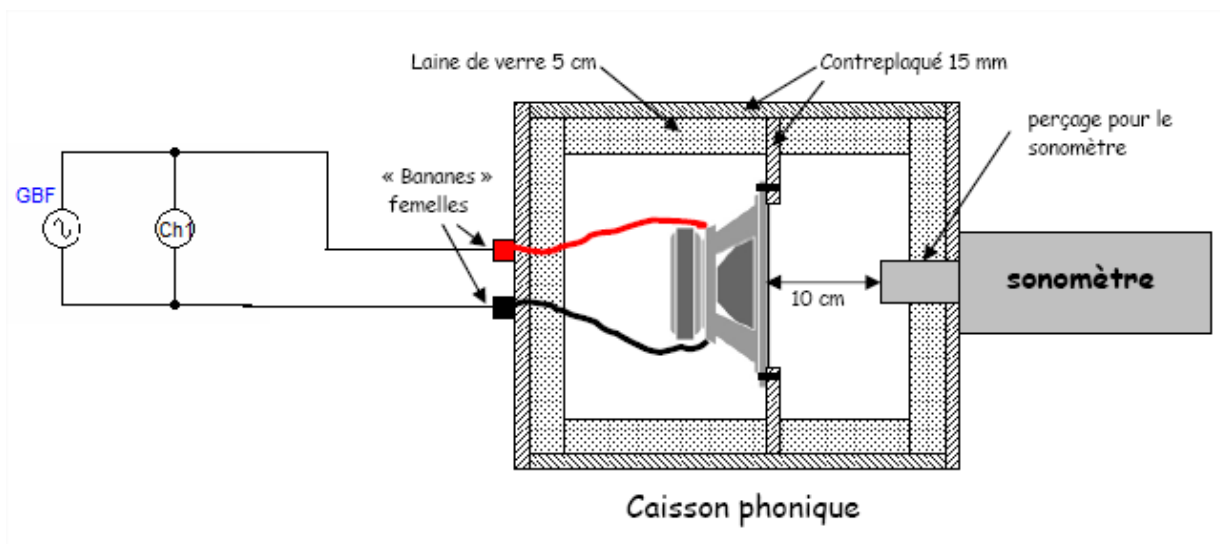
D'autre part, les riverains ont pu constater que par temps ensoleillé, il n'y a pas de nuisance sonore. Par contre, par temps très nuageux, en sortant de leur maison, ils sont gênés par le bruit provenant de l'autoroute.

Le président de l'association de défense des riverains a demandé à un cabinet d'acoustique de préparer une séance permettant d'expliquer à ses adhérents pourquoi et dans quelle mesure les aménagements mis en place ont diminué la perception sonore, et pourquoi la diminution de la vitesse permettrait d'améliorer la situation.

D'autre part, il souhaiterait comprendre ce qui se passe par temps couvert, et pourquoi le bruit est alors plus fort.

1) Préparation

Réaliser le montage analogue à celui proposé ci-dessous en l'adaptant au matériel dont on dispose.



Trois expériences sont proposées :

1. Mesure du niveau acoustique en fonction de l'amplitude du signal
2. Mesure du niveau acoustique en fonction de la distance par rapport à la source sonore
3. Addition de niveaux sonores

Connecter le voltmètre aux bornes du générateur basses fréquences.

Régler la fréquence du signal à 400 Hz environ.

Ajuster l'amplitude du signal au minimum (son à peine audible).

Placer le sonomètre à 10 cm du haut parleur.

Éviter impérativement les perturbations acoustiques extérieures pendant toute la durée de la manipulation.



Appeler le professeur pour vérification du montage, des réglages du générateur.




2) Réglage des paramètres d'acquisition

Le professeur effectuera les réglages des paramètres d'acquisition ou effectuera un transfert de fichier depuis sa calculatrice.

3) Acquisition des données

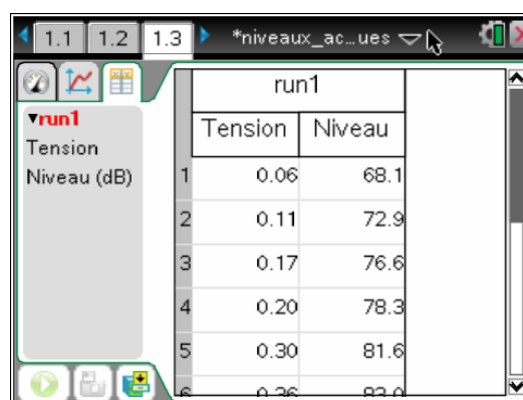
3.1. Mesure du niveau acoustique en fonction de l'amplitude du signal

Presser l'icône  dans le coin inférieur gauche pour débiter l'acquisition des données (ou **1: Expérience** puis **2: Démarrer l'acquisition**).

- ajuster le niveau d'amplitude du signal ;

- cliquer sur l'icône  pour enregistrer la mesure ;

- poursuivre ainsi en faisant varier l'amplitude du signal.

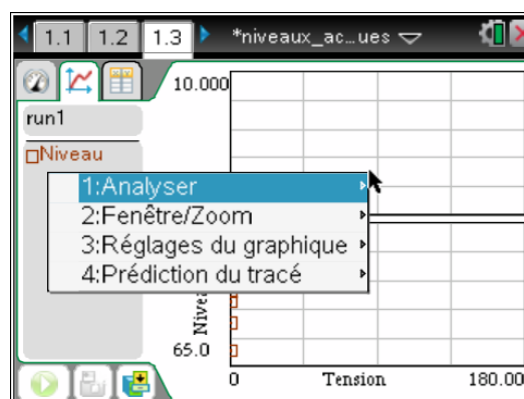


run1		
	Tension	Niveau
1	0.06	68.1
2	0.11	72.9
3	0.17	76.6
4	0.20	78.3
5	0.30	81.6
6	0.36	83.0

Faire un clic droit (touche **ctrl** **menu**) dans la zone de la représentation graphique.

Sélectionner :

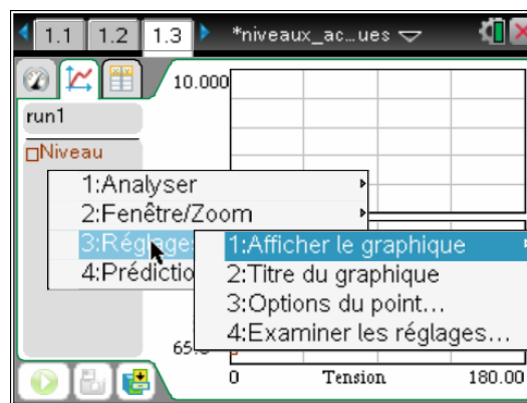
3 : Réglages du graphique.



Ne choisir d'afficher qu'un seul graphique.

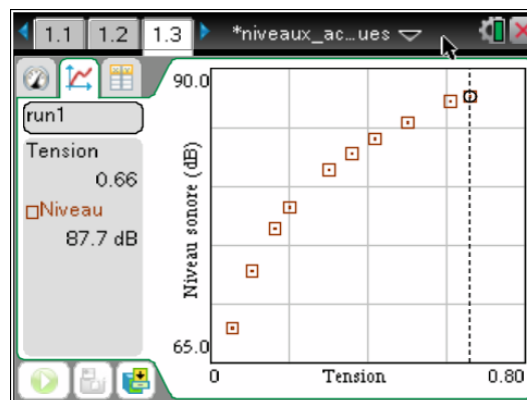
Configurer la représentation graphique avec la mesure de la tension en abscisse et le niveau acoustique en ordonnée.

Remarque : Demander éventuellement à votre professeur de vous expliquer de nouveau la différence entre la notion d'intensité acoustique et de niveau acoustique.



Montrer, à l'aide des résultats du tableau, que lorsque l'on double la tension aux bornes du haut-parleur on augmente le niveau d'intensité acoustique de 6 dB.

Vérifier, en utilisant deux points convenablement choisis, que, lorsque l'intensité sonore double, le niveau sonore augmente de 3 dB.

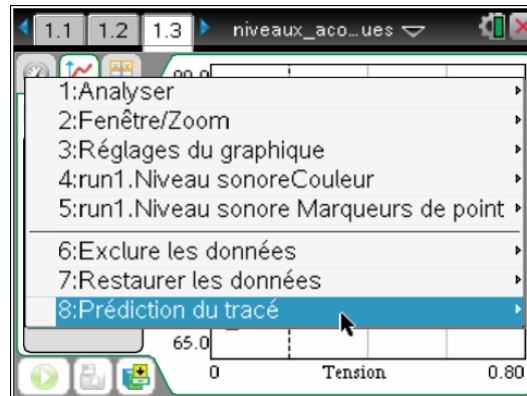


En déduire la valeur, en décibels (dB), du niveau d'intensité acoustique qui devrait correspondre à une tension de 1,2 V aux bornes du haut-parleur.

Pour cela, placer le curseur sur la représentation graphique.

Ajuster les graduations des axes afin de pouvoir observer une tension jusqu'à 1,5V et un niveau acoustique jusqu'à 95 dB.

Effectuer un clic droit (touche **ctrl** **menu**), puis choisir le menu **8 : Prédiction du tracé**.



Couvrir l'ensemble des points, effectuer une lecture graphique.

.....

.....

.....

.....

.....

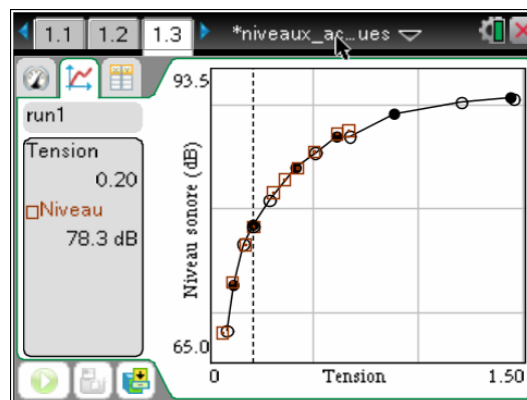
.....

.....

.....

.....

.....



3.2. Mesure du niveau acoustique en fonction de la distance

Fixer la fréquence du signal ainsi que l'amplitude du signal à une valeur qui puisse être détectée par le sonomètre à une distance de 1 m.

Passer à l'activité suivante ou bien préparer une nouvelle activité et paramétrer une acquisition sur le même mode que précédemment (**Événement associé à une entrée**, avec la distance exprimée en cm ou m, au choix).

Réaliser l'acquisition des mesures en faisant varier la distance du sonomètre par rapport à la source par pas de 10 cm au maximum.



Appeler le professeur pour qu'il vérifie avec vous la qualité de l'acquisition et aide à sélectionner une « région » de données.

Comment peut-on, à l'aide d'une phrase simple, qualifier les variations du niveau acoustique, lorsque la distance du sonomètre par rapport à la source augmente ?

.....
.....

Évaluer le niveau acoustique à une distance d , puis $2d$.

Vérifier expérimentalement que lorsque l'on double la distance, le niveau acoustique chute de 6 dB.

.....
.....

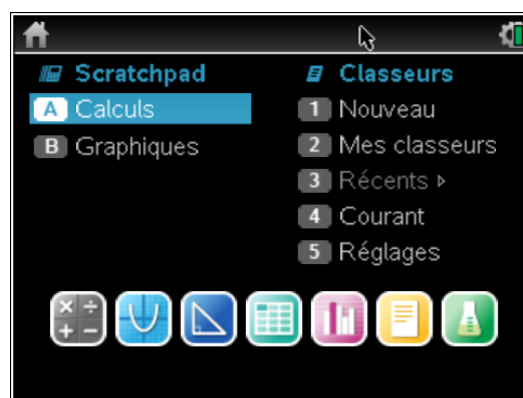
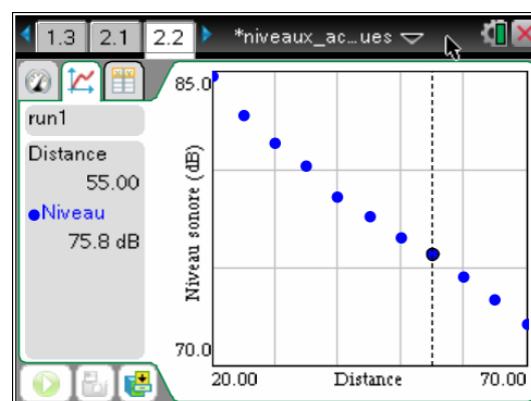
3.3. Sommation de niveaux acoustiques

Créer une nouvelle activité « DataQuest », ou passer à l'activité suivante si l'on utilise le fichier proposé par le professeur.

On utilise deux générateurs basses fréquences réglés sur la même fréquence.

Vérifier à l'aide du voltmètre que l'amplitude du signal délivrée par chaque générateur est identique.

run1		
	Distance	Niveau
8	55.00	75.8
9	60.00	74.6
10	65.00	73.4
11	70.00	72.2
12	75.00	70.9
13	75.00	70.9



Enregistrer le niveau acoustique lorsque :

- Un seul générateur est sous tension.
- Les deux générateurs sont sous tension.
- Utiliser le tableau ci-dessous.

Vérifie-t-on que, pour une différence de 0 dB, l'incrément de niveau acoustique dû à une autre source identique est de 3dB ?

- Critiquer son résultat.
- Effectuer une autre mesure en utilisant une source acoustique de niveau L ajouté à une source de niveau $2L$.



Écart (dB)	Incrément de niveau (dB)
0	3
1	2,5
2	2,1
3	1,8
4	1,5
5	1,2
7	0,8
10	0,4
14	0,2

run1	
Sources	Niveau
1	83.6
2	87.2
3	
4	
5	

Placer sur l'échelle de niveau proposé ci-dessous, le niveau acoustique total que l'on vient de mesurer.

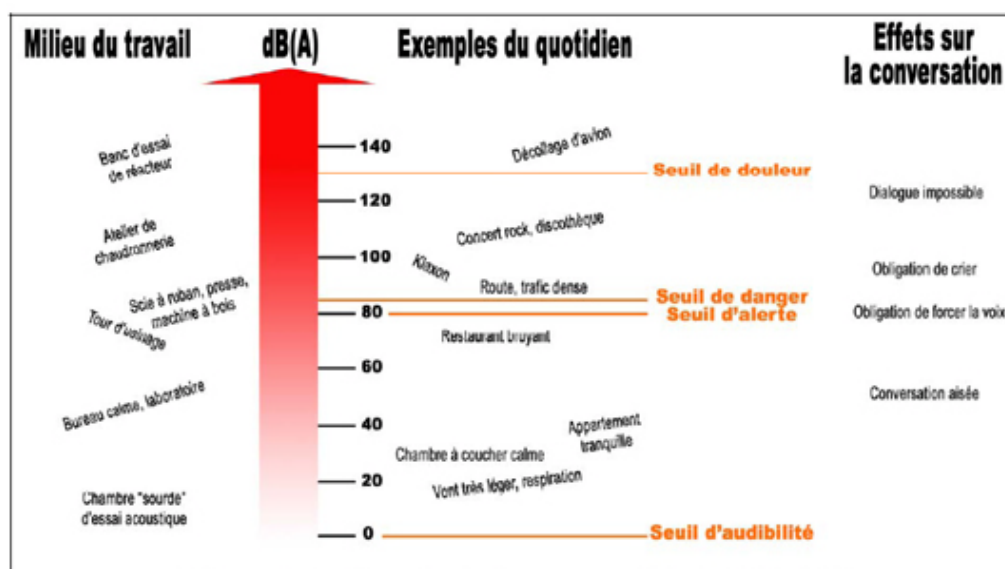


Tableau 2 : Ordres de grandeur de niveaux sonores (d'après INRS, ED 962)

Qualifier le niveau acoustique perçu par rapport à l'échelle des sons perçus.