FICHE 1
Fiche à destination des enseignants

TS 29
Flûte à bec

<table>
<tr><td>Type d'activité</td><td colspan="2">Activité expérimentale évaluée</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>Notions et contenus

Signal analogique et signal numérique.</td><td>Compétences attendues

Mettre en œuvre une démarche expérimentale utilisant un CAN pour étudier l'influence de plusieurs paramètres.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Compétences expérimentales évaluées

• Analyser
• Réaliser
• Valider</td></tr>
<tr><td>Commentaires sur l'exercice proposé</td><td colspan="2">Cette activité illustre le thème
« AGIR »
Transmettre et stocker l'information
et le sous thème
Signal analogique et signal numérique.
en classe de terminale S.

Elle peut aussi trouver sa place en enseignement de spécialité.</td></tr>
<tr><td>Conditions de mise en œuvre</td><td colspan="2">Durée : 1h</td></tr>
<tr><td>Pré requis</td><td colspan="2">Savoir réaliser la capture d'un signal sonore
Savoir réaliser l'analyse spectrale d'un son musical.
Savoir utiliser une interface d'acquisition ainsi que son logiciel.
Connaître la notion d'échantillonnage.</td></tr>
</table>

Remarques	Le son étudié est émis par une flute à bec est correspond à la note Si 3 (f= 494 Hz). On peut obturer avec du ruban adhésif les ouvertures permettant de jouer cette note. On peut laisser à disposition, soit une interface seule, soit, en plus (pour la partie 1), un oscilloscope et/ou Audacity. Activité rédigée avec l'utilisation d'orphy GTS 2 mais adaptable pour toute interface. L'interface sera utilisée comme un CAN

FICHE 2 : Texte à distribuer aux élèves

TS 29
Flûte à bec

Intéressé par la numérisation des sons, vous entreprenez d'étudier l'influence de la fréquence d'échantillonnage. Dans un livre de sciences physiques, vous lisez le théorème de Nyquist-Shannon :

« Pour numériser correctement un signal analogique, il faut que la fréquence d'échantillonnage soit au moins égale au double de la fréquence de la plus haute harmonique présente dans ce signal. »

Vous décidez d'étudier la note si 3 produite par une flute à bec

Partie 1 : Etude préalable

Question 1

A l'aide du matériel disponible, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la fréquence de la note si3 jouée par la flute à bec (les ouvertures permettant de jouer cette note sont déjà obturées).

Appeler le professeur pour validation du protocole (Appel 1)

Question 2

Mettre en œuvre le protocole validé et noter la fréquence : *f* = …….*Hz.*

Noter par ailleurs l'amplitude du signal : *Umax* = …….*mV*

Partie 2 : Acquisition du son à l'aide d'une interface relié à un ordinateur

Question 3
Compte tenu des résultats précédents, proposer le paramétrage de l'acquisition pour visualiser dans les meilleures conditions environ 10 périodes :

- Entrée ……... de l'interface ……..……
- Paramêtres d'acquisition :
  - Durée : …….
  - Nombre de points : le maximum
  - Déclenchement : clavier

Question 4
Effectuer l'acquisition

Appeler le professeur pour vérifier l'acquisition (Appel 2)

Question 5
Transférer cette acquisition vers le logiciel …….. Utiliser les fonctionnalités du logiciel pour réaliser l'analyse spectrale.

Appeler le professeur pour vérifier l'analyse spectrale du son (Appel 3)

Question 6
Compléter le tableau suivant

	fondamental	Harmoniques			
Fréquence					

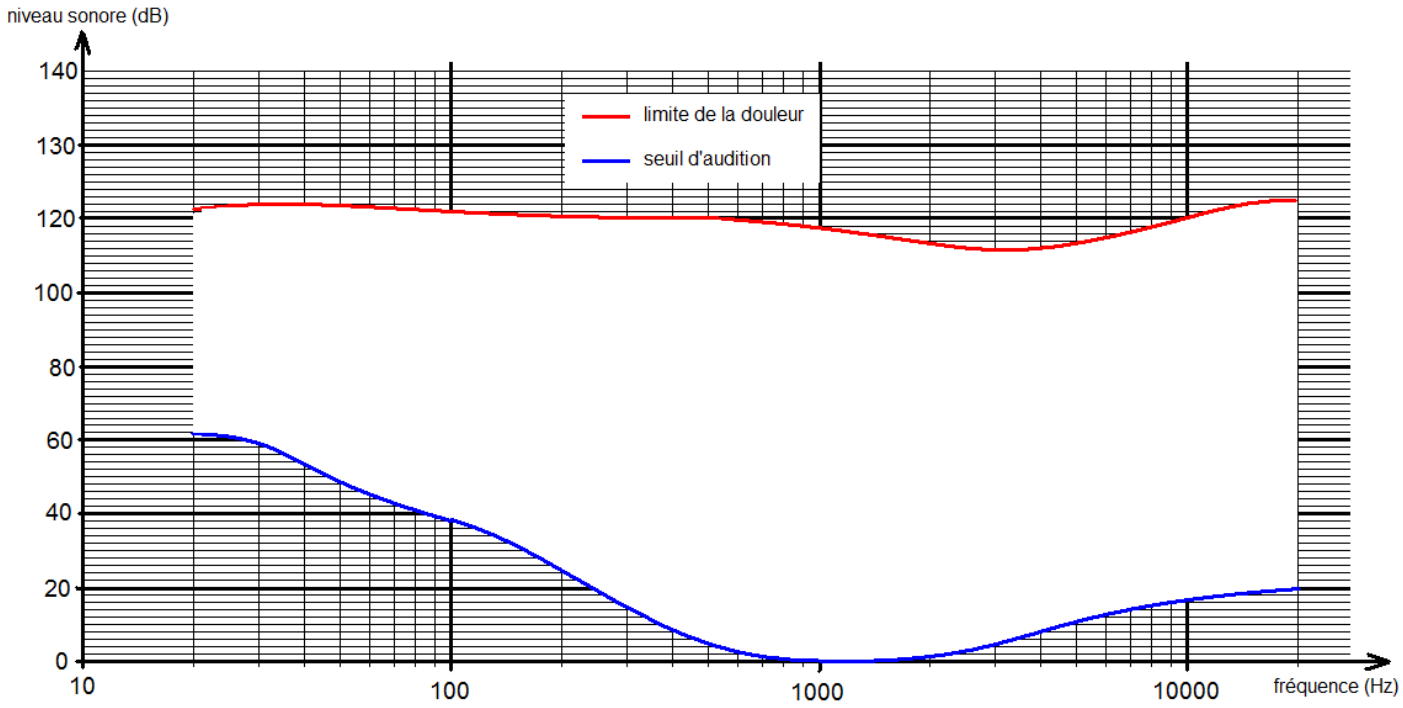
Partie 3 : Illustration du théorème de Nyquist-Shannon

Question 7
Proposer une démarche expérimentale permettant d'illustrer le théorème de ***Nyquist-Shannon***

Appeler le professeur pour vérifier la démarche expérimentale (Appel 4)

Question 8
Mettre en œuvre la démarche expérimentale validée par le professeur.
Donner les résultats de la démarche et conclure.

Question 9
Le document ci-après montre le domaine de l'audition humaine. On précise par ailleurs que la fréquence d'échantillonnage des enregistrements musicaux non compressés est de 44,1kHz.
Proposer une justification de la valeur choisie pour la fréquence d'échantillonnage.


niveau sonore (dB)
140
130
120
100
80
60
40
20
0
10
100
1000
10000
fréquence (Hz)
limite de la douleur
seuil d'audition

FICHE 3 Correction à destination des enseignants

La compétence **ANALYSER** est évaluée au niveau des questions 1, 3 et 7.

Question 1 (APPEL 1) : *concevoir un protocole expérimental*

- Le candidat a le choix du matériel entre l'oscilloscope, le logiciel Audacity ou l'interface d'acquisition. Le candidat doit expliquer comment il déduira la fréquence du signal après sa visualisation.

Question 3 : *ajuster un protocole expérimental*

- Le candidat doit choisir l'entrée la mieux adaptée à l'amplitude du signal électrique.
- La durée d'acquisition doit être d'environ 10 fois la période du signal.

Question 7 : *proposer une démarche expérimentale*

- La compréhension du théorème amène à noter la fréquence de la plus haute harmonique. C'est relativement à cette fréquence que se situera la fréquence d'échantillonnage.
- Le candidat doit proposer une fréquence d'échantillonnage inférieure à celle de la plus haute harmonique pour évaluer la détérioration du signal. Il faudrait cependant veiller à ne pas détériorer la fondamentale.
- La visualisation du spectre avec une fréquence d'échantillonnage insuffisante doit montrer la perte de l'harmonique la plus haute.

La compétence **REALISER** est évaluée au niveau des questions 2, 4, 5 et 8.

Question 2 : *suivre un protocole*

- Le candidat doit connecter le microphone au matériel choisi et réaliser la capture du signal.
- Les fonctionnalités du matériel sont exploitées pour mesurer la période et calculer la fréquence (ou mesurer directement la fréquence).
- Les fonctionnalités du matériel sont exploitées pour mesurer l'amplitude.

Question 4 (appel 2) : *suivre un protocole*

- Le candidat doit connecter le microphone à l'interface.
- Les paramètres de l'acquisition doivent être correctement renseignés.

Question 5 : *utiliser les fonctionnalités d'un logiciel*

- Le candidat doit être capable de visualiser le spectre.

Question 8 : *suivre un protocole*

- Les compétences ont déjà été évaluées précédemment (acquisition et obtention du spectre)

La compétence **VALIDER** est évaluée au niveau des questions 8 et 9.

Question 8: *exploiter et interpréter les observations*

- Le candidat doit présenter la dégradation du signal lorsque la fréquence d'échantillonnage est trop faible. Il peut pour cela montrer la perte de l'harmonique la plus haute sur le spectre.

Question 9: *analyser un résultat*

- Le domaine de l'audition humaine est compris entre 20Hz et 20kHz. La fréquence d'échantillonnage retenue est plus de deux fois supérieure à la limite de 20kHz.

Tableau d'évaluation des compétences

Compétence	A	B	C	D
Analyser *Concevoir un protocole expérimental (Q1)* *Ajuster un protocole (Q3)* *Proposer une démarche expérimentale (Q7)*				
Réaliser *Réaliser un protocole (Q2, Q4, Q5)*				
Valider *Exploiter et interpréter les observations (Q8)* *Analyser un résultat (Q9)*				