

## ▶ Test de lecteur MP3

On se propose dans cette manipulation de tester la qualité audio d'un lecteur MP3 qui est liée à :

- la qualité de la décompression mp3
- la précision de la conversion numérique-analogique
- aux caractéristiques ( distorsion, diaphonie, saturation...) de l'étage de sortie analogique



Pour les tests, on utilise des signaux compressés au format mp3-256k de très bonne qualité, produits à partir de fichiers non compressés au format .wav ( $f_e = 44,1$  kHz, 16 bits). Les caractéristiques sont données dans les Annexes 1 à 5.

**1-sinus.mp3** : sinusoïde de fréquence fixe 1 kHz, sur les deux voies gauche et droite

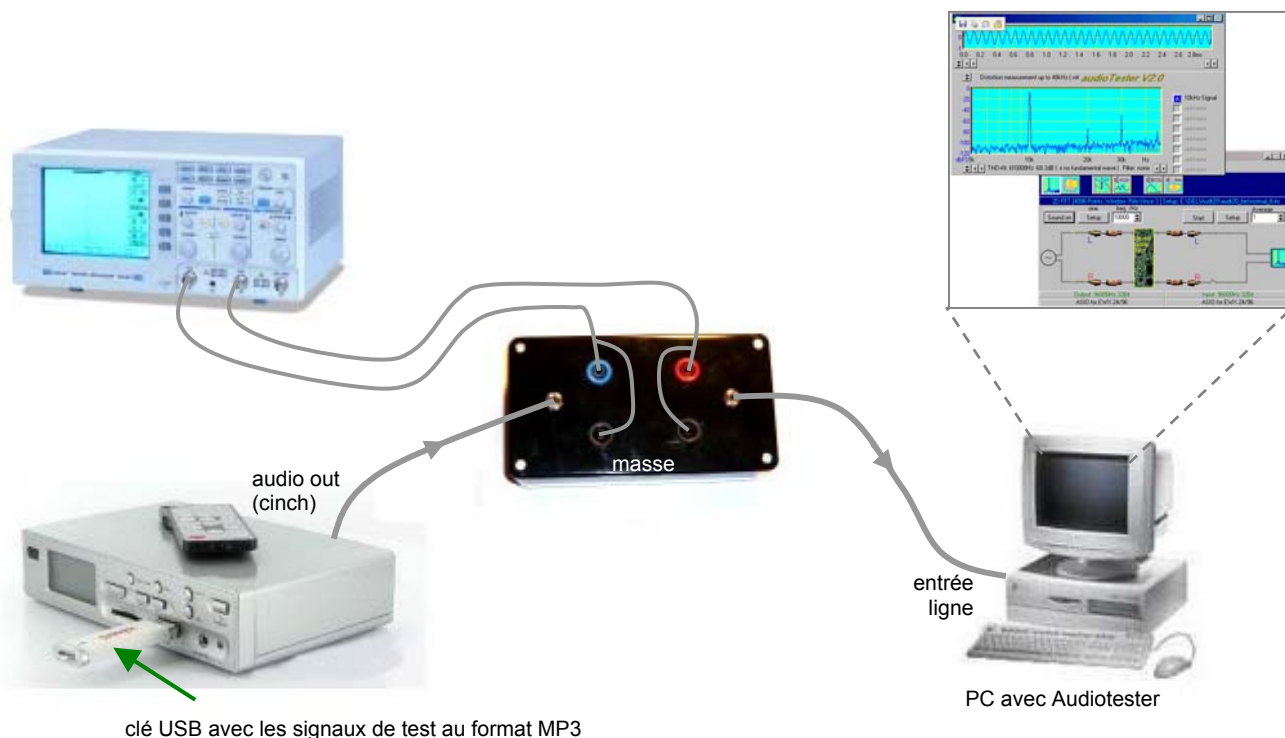
**2-sinusG.mp3** : sinusoïde de fréquence fixe 1 kHz, voie de gauche

**3-peigne.mp3** : 33 sinusoïdes sur la voie droite, fréquence glissante sur la voie gauche

**4-sweep.mp3** : sinusoïde de fréquence glissante 20 Hz-20 kHz sur les deux voies

**5-csnr.mp3** : signal multi-tons CSNR sur la voie gauche, silence sur la voie droite

Le montage à utiliser **pour tous les tests** est le suivant :



**Remarque** : Audiotester est paramétré pour afficher les amplitudes en dBFS (FS = Full Scale = pleine échelle) dans le menu Analyse / Level Units.

**Activité 1 : caractérisation des signaux de test**

On travaillera sur les spectres des différents signaux donnés en Annexes :

⇒ sur le spectre du signal de test **sinus.mp3** , noter les taux de distorsion sur les voies G et D

⇒ sur le spectre du signal de test **sinusG.mp3** , mesurer graphiquement les amplitudes sur les deux voies et en déduire la séparation des canaux du lecteur du PC

⇒ sur la courbe donnant les variations de niveau de la sinusoïde glissante **sweep.mp3** évaluer les variations maximales de l'amplitude entre 25 Hz et 20 kHz

⇒ sur le spectre du signal de test **peigne.mp3** , mesurer graphiquement les amplitudes des raies du peigne et celle de la sinusoïde de fréquence glissante

⇒ sur le spectre du signal de test **csnr.mp3** :

- relever le niveau à 1033Hz appelé niveau D
- relever l'écart de niveau maximal entre les 22 raies du peigne:  $\Delta D$  (ignorer les 4 raies autour de 3100Hz)
- évaluer la bande passante B du signal
- entre 800Hz et 2000Hz, déterminer le niveau  $B_1$  du bruit entre 2 raies
- en déduire le rapport  $S/B = D/B_1$  en dB

Sur le détail du spectre entre 2 kHz et 4 kHz, relever le niveau moyen  $B_2$  du bruit au milieu du creux entre les 5 composantes autour de 3,1kHz et en déduire le rapport  $D/B_2$  en dB. Ce niveau de bruit renseigne sur la qualité du décompresseur MP3.

**Activité 2 : niveau de sortie**

Lire le fichier sinus.mp3 et visualiser à l'oscilloscope le signal sur les deux voies D et G. Mesurer le niveau maximal en sortie du lecteur.

Charger une des sorties par une résistance de 10  $\Omega$  relever le nouveau niveau de sortie. En déduire le schéma équivalent à une des deux sorties du lecteur.

**Activité 3 : taux de distorsion harmonique**

On gardera pour toutes les mesures le réglage du volume au maximum. Tracer le spectre sur les deux voies en activant dans Audiotester la fonction de mesure de distorsion harmonique (sans le bruit).

Relever les taux de distorsion harmonique. Le lecteur MP3 a-t-il dégradé la qualité du signal ? au niveau de quel(s) harmonique(s) ? Le taux de distorsion dépend-t-il du niveau de sortie ?

**Activité 4 : SINAD et rapport signal/bruit S/B**

Tracer le spectre sur les deux voies en activant dans Audiotester la fonction de mesure de distorsion harmonique avec le bruit. Relever les 2 valeurs du SINAD en sortie du lecteur et noter la valeur moyenne.

Tenir compte du fondamental uniquement mesurer le S/B dans les mêmes conditions que précédemment.

**Activité 5 : séparation des canaux**

Lire le fichier « sinusG.mp3 » sur le lecteur MP3 et tracer le spectre correspondant sur les deux voies.

Mesurer les niveaux sur les deux voies et en déduire la valeur de la séparation des canaux. A-t-elle été dégradée par le lecteur ?

D'où pourrait venir la dégradation éventuelle ?

**Activité 6 : réponse en fréquence**

En mode « **Fonction** » puis « **EQ(ualizer)** », le lecteur MP3 propose différentes courbes de réponses appelées par le fabricant : **Normal** / **Class(ique)** / **Jazz** / **Rock** / **Bass**.

Pour le choix d'égalisation **Normal**, lire le fichier « **peigne.mp3** » sur la clé et relever le spectre correspondant (FFT sur 65536 points au moins). L'amplitude des différentes raies laisse-t-elle prévoir une courbe de réponse plate ?

**Activité 7 : courbe de réponse en fréquence**

Mettre Audiotester en mode « Sweep measurement », et décocher l'option « sync » dans le Setup pour permettre au logiciel de se synchroniser sur le signal de fréquence glissante du lecteur MP3. Augmenter la durée accordée à la mesure (200 s par exemple).

Toujours pour le choix d'égalisation **Normal**, lire le fichier « **sweep.mp3** » et tracer la courbe donnant l'amplitude du signal en fonction de la fréquence. Evaluer la bande passante B du lecteur.

Relever les courbes de réponse correspondant aux différentes autres égalisations possibles pour l'utilisateur (**Class(ique)** / **Jazz** / **Rock** / **Bass**) et commenter les résultats.

**Activité 8 : test CSNR**

Pour le signal **csnr.mp3**, relever l'oscillogramme et le spectre avec une échelle de fréquence linéaire.

A partir de cet enregistrement du spectre :

- relever le niveau D à 1033Hz
- évaluer la bande passante B du signal
- entre 800Hz et 2000Hz, déterminer le niveau B<sub>1</sub> du bruit entre 2 raies
- en déduire le rapport D/B<sub>1</sub> en dB

Relever le détail du spectre entre 2800 Hz et 3400 Hz et relever le niveau moyen B<sub>2</sub> du bruit au milieu du creux entre les 5 composantes autour de 3,1kHz.

En déduire la valeur du rapport D/B<sub>2</sub> en dB. Les rapports D/B<sub>1</sub> et D/B<sub>2</sub> ont-ils été dégradés par le lecteur ? Quelle est l'origine de la dégradation : baisse du niveau du signal ? augmentation du niveau du bruit ?

**Activité 9 : conclusion**

Conclure quant aux qualités audio du lecteur MP3 étudié.

**Fiche technique Avisio STATION PORTABLE MP3 Hifi**

Ce lecteur audio est vraiment polyvalent.

Branchez-le simplement à votre installation stéréo ou à des haut-parleurs actifs et il diffuse votre collection MP3 contenue dans une clé, disque dur USB ou cartes flash SD/MMC.

L'entrée line-in jack 3,5mm vous permet de brancher un lecteur externe CD ou iPod par exemple.

Caractéristiques :

écran LCD éclairé bleu

equalizer et son de qualité

modes de lecture: normal, répétition, aléatoire

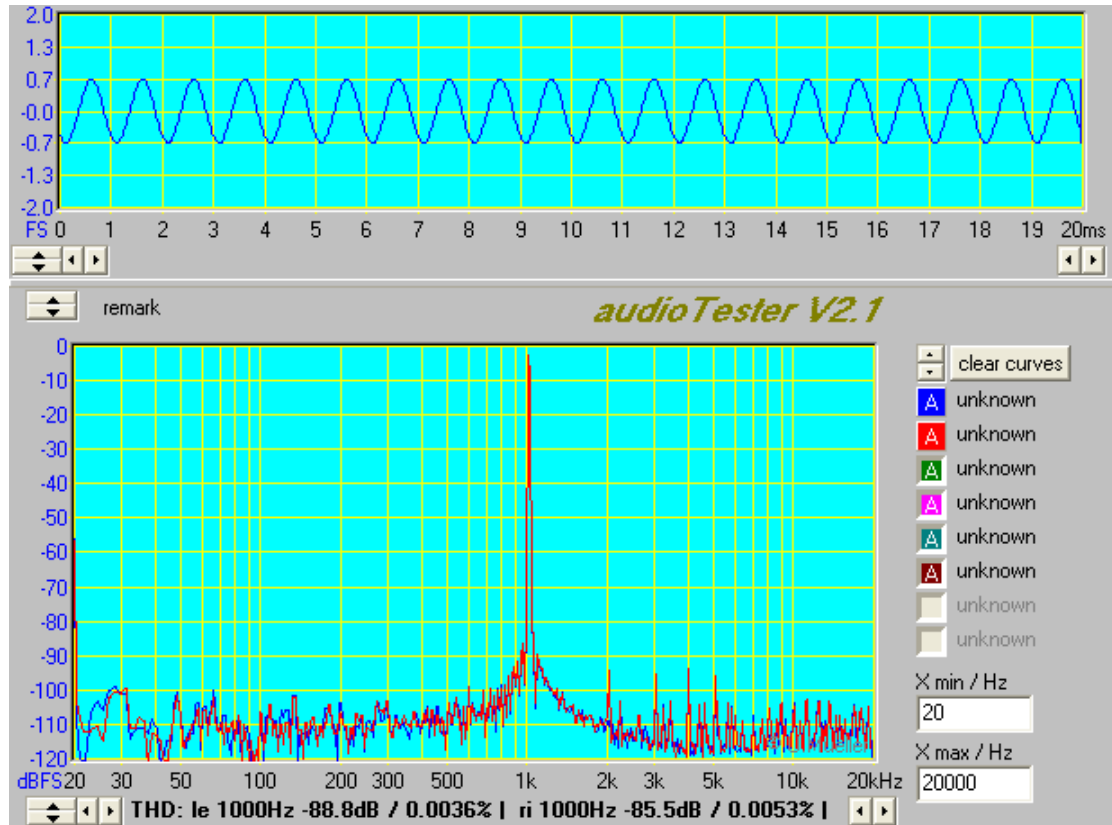
connectique de sortie: Stéréo Cinch, casque 3,5mm jack

peut faire office de lecteur de carte sur le PC via USB (Win 2000/XP/Vista ou MAC OS9 et supérieur)

taille: 164x105x38mm

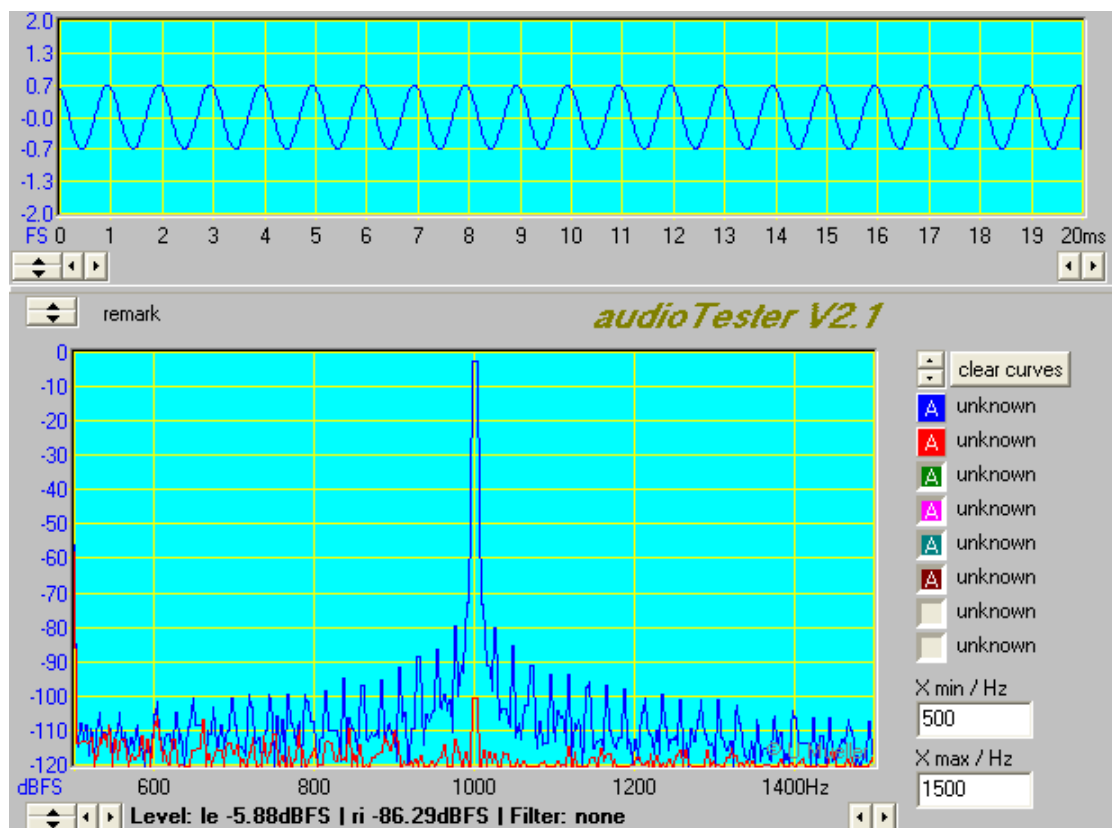
câble USB, 2 câbles audio (Stéréo Cinch et 3,5mm jack) télécommande et adaptateur secteur fournis

**Annexe 1 : signal « sinus.mp3 »**



**Utilité :** sert à visualiser les harmoniques générés par le lecteur et à mesurer le THD, le SINAD et le S/B

**Annexe 2 : signal « sinus6.mp3 »**

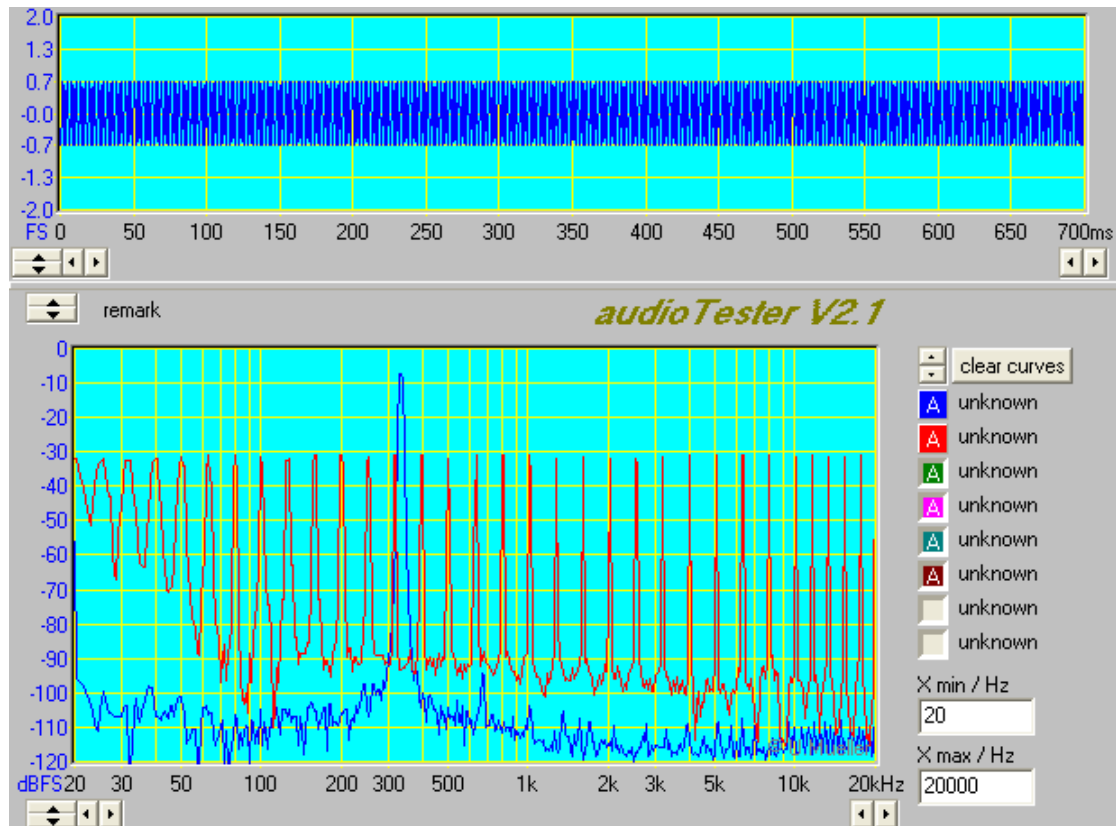


**Utilité :** sert à mesurer la séparation des canaux  $S_{dB} = G_{dB} - D_{dB}$

### Annexe 3 : signal « peigne.mp3 »

Le fichier « peigne.mp3 » comporte :

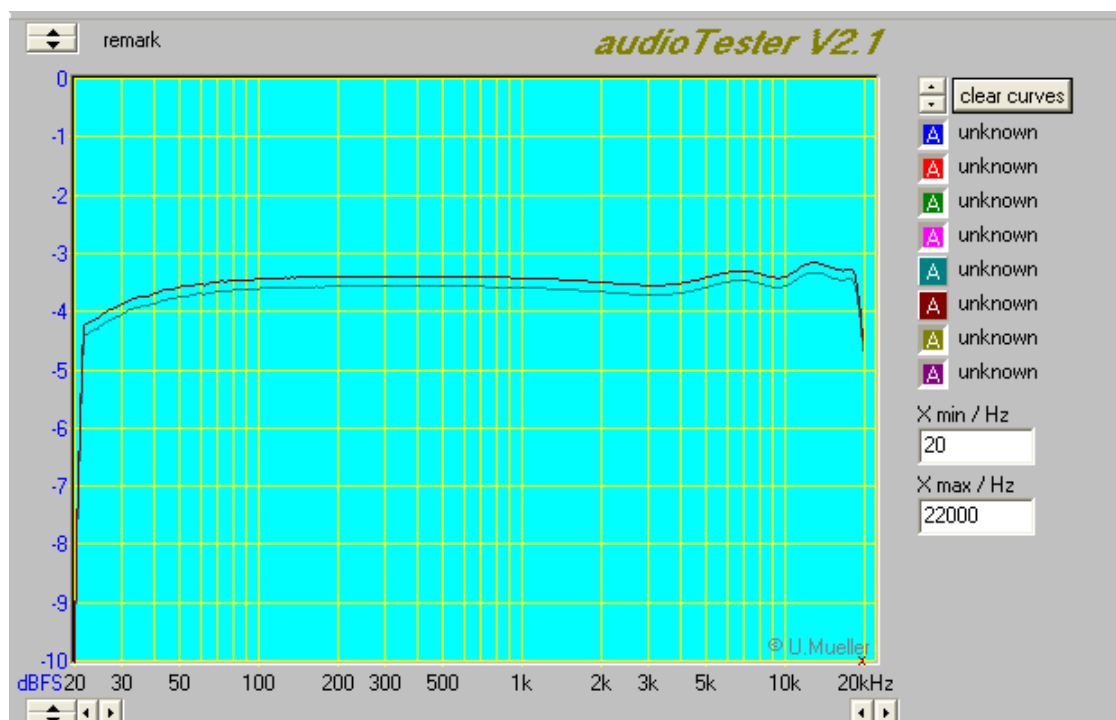
- à droite : un peigne de 33 composantes sinusoïdales de niveau  $-33\text{dBFS}$  environ
- à gauche : une sinusoïde de fréquence glissante variant de 20 Hz à 20 kHz et d'amplitude  $-10\text{dBFS}$  environ



**Utilité :** sert à visualiser rapidement la bande passante de la voie G en observant l'amplitude des différentes raies.

### Annexe 4 : signal « sweep.mp3 »

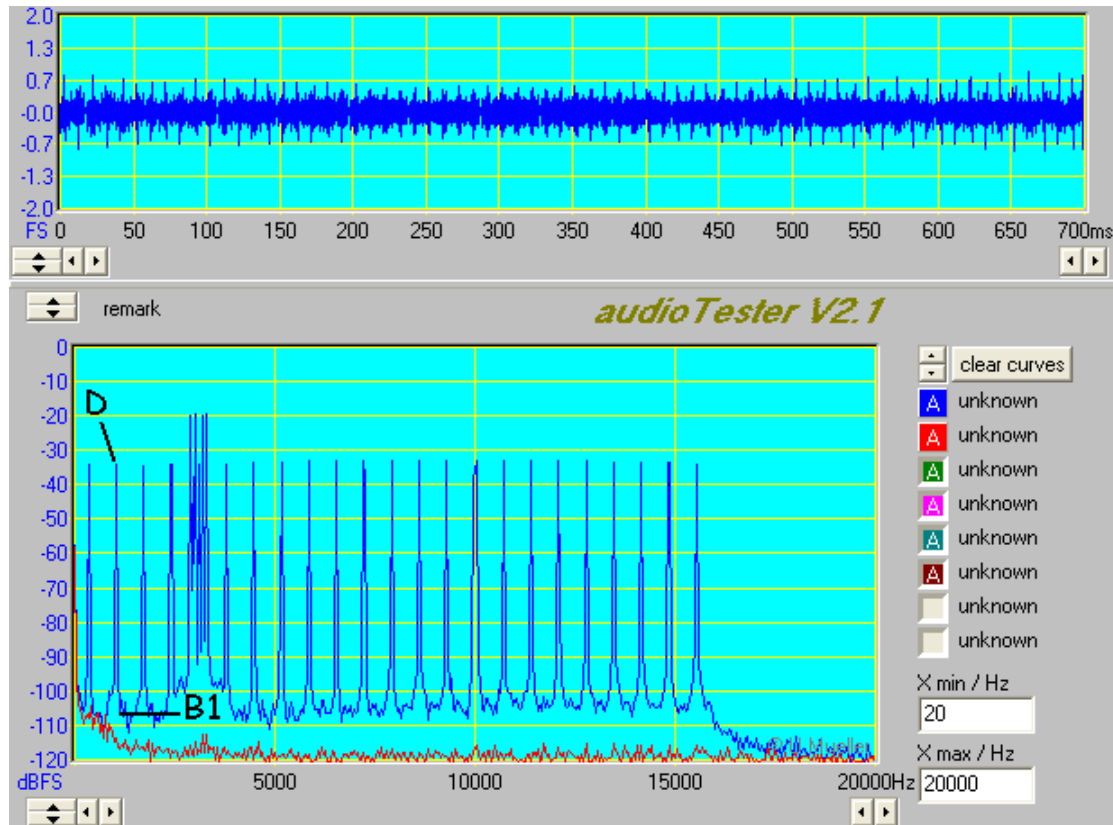
C'est une sinusoïde de fréquence glissante variant de 20 Hz à 20 kHz et d'amplitude  $-10\text{dBFS}$  environ permettant de relever la courbe de réponse en fréquence sur les deux voies.



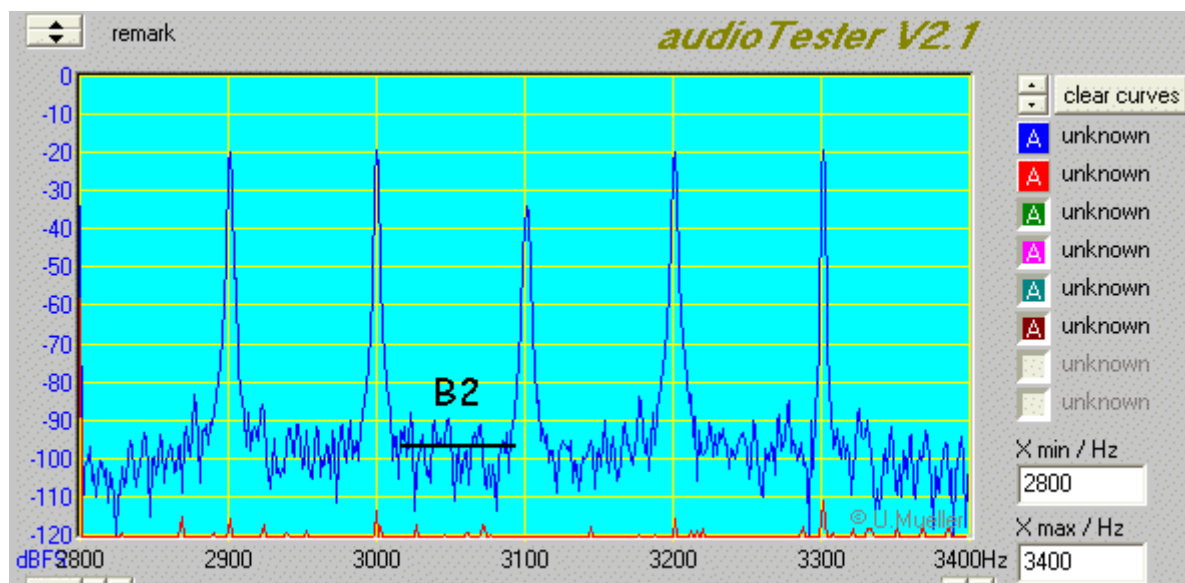
**Annexe 5 : signal « csnr.mp3 » (Complex Signal to Noise Ratio)**

Il n'y a pas de signal sur la voie de droite et la voie gauche comporte :

- un "peigne" de 23 sinusoides de niveau  $-33\text{dBFS}$  environ et de fréquences espacées de  $689\text{Hz}$  : soit entre  $344\text{Hz}$  et  $15502\text{Hz}$  (fréquences centrées sur les 23 premiers filtres du codeur MP3)
- 4 sinusoides de fréquences :  $2900\text{Hz}$ ,  $3000\text{Hz}$ ,  $3200\text{Hz}$  et  $3300\text{Hz}$  et de niveau  $-20\text{dBFS}$  encadrant la composante  $3100\text{Hz}$  du "peigne" de raies



**Utilité :** sert à visualiser rapidement la bande passante, à tester la qualité de la décompression en zoomant autour de  $3100\text{Hz}$  et à vérifier qu'il n'y a pas un « accident » de diaphonie à une fréquence particulière



# ▶ Test de lecteur MP3 : réponses

Rédacteur :

Binôme :

Date :

## Activité 1 : caractérisation des signaux de test

Signaux de test	
<b>sinus.mp3</b>	THD <sub>g</sub> = ..... THD <sub>d</sub> = .....
<b>sinusG.mp3</b>	G = ..... dBFS D = ..... dBFS séparation des canaux S = ..... dB
<b>sweep.mp3</b>	variations d'amplitude : ± ..... dB
<b>peigne.mp3</b>	raies du peigne ..... dBFS sinusoïde de fréquence glissante ..... dBFS
<b>csnr.mp3</b>	D = ..... dBFS ΔD = ± ..... dB B = ..... kHz B <sub>1</sub> = ..... dBFS D/B <sub>1</sub> = ..... dB B <sub>2</sub> = ..... dBFS D/B <sub>2</sub> = ..... dB

## Activité 2 : niveau de sortie

Niveau maximal en sortie : ⇒ à vide :  $V_{\max} = \dots\dots\dots$  ⇒ en charge (10 Ω) :  $V_{\max} = \dots\dots\dots$

Schéma équivalent d'une sortie et calcul de la résistance de sortie :

## Activité 3 : taux de distorsion harmonique

⇒ Spectre en sortie : > voir courbe n° ..... THD<sub>1</sub> = ..... à  $V_s = \dots\dots\dots$

Le lecteur MP3 a dégradé la qualité du signal :  non  oui, à cause de(s) harmonique(s) .....

La distorsion dépend du niveau de sortie  non  oui, puisque THD'<sub>1</sub> = ..... à  $V_s = \dots\dots\dots$

## Activité 4 : SINAD et rapport signal/bruit S/B

⇒ Spectre en sortie : > voir courbes n° ..... et ..... SINAD = ..... S/B = .....

Conclusion : .....  
.....

**Activité 5 : séparation des canaux**

⇒ **Spectre en sortie** : > voir courbe n° .....

G = ..... dBFS      D = ..... dBFS      séparation des canaux S = ..... dB

Le lecteur MP3 a dégradé la séparation des canaux :  non       oui

Conclusion : .....

**Activité 6 : réponse en fréquence**

⇒ **Spectre du peigne en sortie** : > voir courbe n° .....

Conclusion : .....

**Activité 7 : courbe de réponse en fréquence**

⇒ **Courbe de réponse en fréquence (Normal)** : > voir courbe n° .....

Le lecteur MP3 a dégradé la courbe de réponse :  non       oui

On peut évaluer la bande passante du lecteur :  non       oui, de ..... à ..... à ± .....dB

⇒ **Courbes de réponses en fréquence personnalisées** : > voir courbes n° .....

Commentaires : .....

**Activité 8 : test CSNR**

Lecteur MP3	
<b>csnr.mp3</b>	D = ..... dBFS $\Delta D = \pm$ ..... dB      B = ..... kHz
	B <sub>1</sub> = ..... dBFS      D/B <sub>1</sub> = ..... dB      B <sub>2</sub> = ..... dBFS      D/B <sub>2</sub> = ..... dB

Le lecteur MP3 a dégradé les rapports signal/bruit D/B<sub>1</sub> et D/B<sub>2</sub> :

non       oui, de ..... dB : c'est très peu       oui, de ..... dB : ça fait beaucoup !

**Activité 9 : conclusion générale**

.....  
 .....  
 .....  
 .....