

La plupart des instruments à percussion produisent des sons qui ne sont pas périodiques. Dans ce cas les fréquences n'ont pas de relations entières entre elles. On dit que c'est un spectre inharmonique. Cependant, un certain nombre d'instruments de percussion peuvent engendrer des sensations de hauteur

DOCUMENT 1 : LE BLUE MAN GROUP

Le Blue Man Group (Blue Man ou BMG) est un groupe artistique constitué par Phil Stanton, Chris Wink et Matt Goldman formé en 1988 à New York.

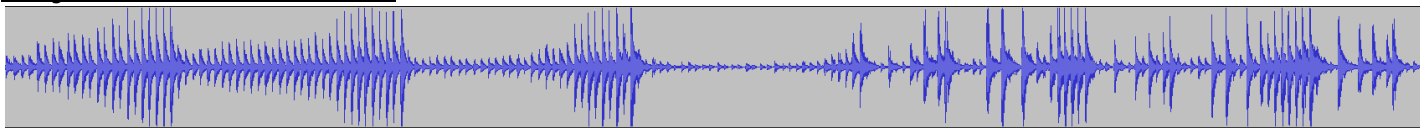
Les tuyaux en PVC ou Tubulum

C'est l'instrument de prédilection des Blue Man. Ces tuyaux en PVC sont fixes et permettent de jouer sur une octave. Chaque instrumentiste en possède un différent. Les tuyaux sont disposés de telle sorte à avoir l'ouverture face à eux ce qui leur permet de frapper dessus avec des spatules. Le son est donc différent en fonction de la longueur du tube.

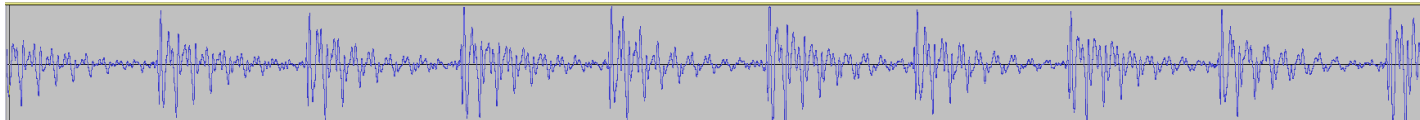
Le nom de tubulum proviendrait du terme « Tube you lum ».

Le groupe utilise trois types de tubes, l'un en poste fixe, un autre type portable avec un tube par note, et enfin un dernier (nommé **drumbone**) avec un manchon mobile pour pouvoir moduler la note de façon similaire à un trombone à coulisse.

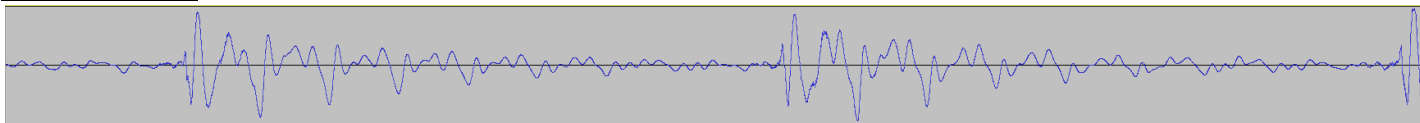
Enregistrement de 22s de drumbone



1 s de drumbone



0.3s de drumbone

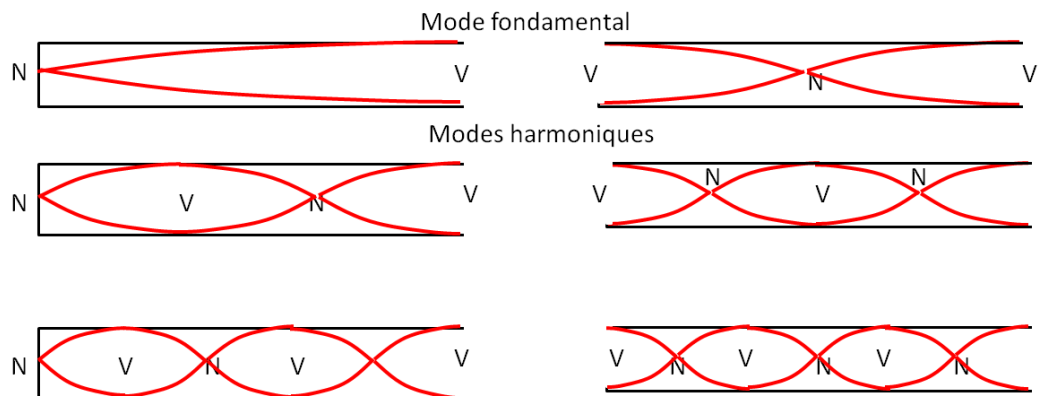


Document 2 : MODE DE VIBRATIONS DE TUYAUX OUVERTS

Une colonne d'air vibre à l'intérieur d'un tuyau sous la forme d'une onde dite stationnaire tel qu'il y a un nœud de vibration (vibration nulle) pour une extrémité fermée et un ventre (vibration maximum) pour une extrémité ouverte. Le schéma ci-contre donne pour un tuyau ouvert aux 2 bouts ou un tuyau ouvert aux deux bouts les premiers modes de vibrations possibles.

TUYAU FERME A UN BOUT

TUYAU OUVERT AU DEUX BOUTS



On montre que les fréquences des vibrations pour un tuyau fermé à un bout s'expriment de la façon suivante :

Fondamental : $f_1 = \frac{v}{4L}$;

harmoniques : $f_n = (2n+1) \times f_1$ avec **v : vitesse du son dans l'air (environ 340m/s)**, f_n harmonique de rang n, L : longueur du tuyau ; n : nombre entier

pour un tuyau ouvert aux deux bouts :

fondamental : $f_1 = \frac{v}{2L}$; harmoniques : $f_n = n \times f_1$

Document 3 : Les fréquences des notes de musique

Fréquences des hauteurs

Note/octave	0	1	2	3	4	5	6	7
Do	32,70Hz	65,41Hz	130,81Hz	261,63Hz	523,25Hz	1046,50Hz	2093,00Hz	4186,01Hz
Do#	34,65Hz	69,30Hz	138,59Hz	277,18Hz	554,37Hz	1108,73Hz	2217,46Hz	4434,92Hz
Ré	36,71Hz	73,42Hz	146,83Hz	293,66Hz	587,33Hz	1174,66Hz	2349,32Hz	4698,64Hz
Ré#	38,89Hz	77,78Hz	155,56Hz	311,13Hz	622,25Hz	1244,51Hz	2489,02Hz	4978,03Hz
Mi	41,20Hz	82,41Hz	164,81Hz	329,63Hz	659,26Hz	1318,51Hz	2637,02Hz	5274,04Hz
Fa	43,65Hz	87,31Hz	174,61Hz	349,23Hz	698,46Hz	1396,91Hz	2793,83Hz	5587,65Hz
Fa#	46,25Hz	92,50Hz	185,00Hz	369,99Hz	739,99Hz	1479,98Hz	2959,96Hz	5919,91Hz
Sol	49,00Hz	98,00Hz	196,00Hz	392,00Hz	783,99Hz	1567,98Hz	3135,96Hz	6271,93Hz
Sol#	51,91Hz	103,83Hz	207,65Hz	415,30Hz	830,61Hz	1661,22Hz	3322,44Hz	6644,88Hz
La	55,00Hz	110,00Hz	220,00Hz	440,00Hz	880,00Hz	1760,00Hz	3520,00Hz	7040,00Hz
La#	58,27Hz	116,54Hz	233,08Hz	466,16Hz	932,33Hz	1864,66Hz	3729,31Hz	7458,62Hz
Si	61,74Hz	123,47Hz	246,94Hz	493,88Hz	987,77Hz	1975,53Hz	3951,07Hz	7902,13Hz

Document 4 : photo du drumbone



Expérience à faire:

On dispose d'un tuyau ouvert aux deux bouts de longueur variable L .

- ✓ Chaque groupe fera un enregistrement pour une longueur donnée du son produit par ce tuyau quand on le frappe à l'aide de Synchronie et d'un micro à électret. Mesurer ensuite sa période et trouver sa fréquence f . Vérifier en faisant une analyse harmonique d'une période.
- ✓ Regrouper les résultats sous forme d'un tableau donnant $L(m)$, $f(Hz)$ et $f_{théorique}$ (voir doc2). Tracer f et $f_{théorique}$ en fonction de $L(m)$, Demander l'équation (fonction puissance) .

Logiciels disponibles : Audacity et Synchronie

Fichiers sons pour Audacity : drumbone1.wav (durée 22s) ; drumbone2.wav (durée 1s)

Fichiers pour Synchronie : _bluemensnc.sn2 (échantillon de 0.3 s) et _bluemensnc2.sn2 (échantillon de 0.3 s)

QUESTIONS :

- 1- Caractériser le rythme de l'enregistrement le plus long du drumbone.
- 2- Trouver les notes obtenues et leur spectre sonore sur chacun des échantillons pour Synchronie.
- 3- Trouver la longueur du tuyau pour chacun de ces 2 échantillons.
- 4- Sachant que $\lambda = v.T$, démontrer les relations donnant la formule de la fréquence fondamentale et des harmoniques pour les 2 sortes de tuyaux.
- 5- Expérience : vérifier que la fréquence du fondamental déterminé est conforme avec les indications théoriques du document 2.