

De quelles informations caractéristiques sur le son un ingénieur du son dispose-t-il ?

■ Problématique :

Les techniques actuelles permettent d'enregistrer séparément les musiciens d'un orchestre et d'effectuer ainsi des enregistrements multipistes qui sont stockés sur support numérique et traités par un ordinateur. Le mélange final est obtenu après une étape de mastérisation ou mastering durant laquelle des effets peuvent être appliqués sur certains instruments ou sur l'ensemble du mélange. Ce travail de traitement des enregistrements nécessite la connaissance des caractéristiques d'un son.

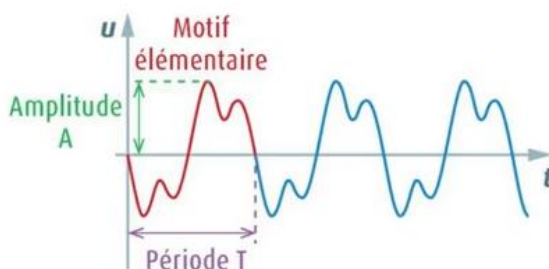
D'après : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00954729/document>

Quelles informations sur le son les logiciels informatiques fournissent-ils ?

Document 1 : rappel de seconde

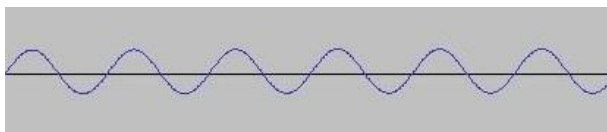
Un son musical est un phénomène **périodique**. La **période T** d'un signal correspond au plus petit intervalle de temps au bout duquel le signal se reproduit identiquement à lui-même.

La **fréquence f** d'un signal (exprimée en Hertz (Hz)) correspond au nombre de périodes par seconde. Elle est liée à la période par la formule suivante : $f = \frac{1}{T}$ avec f en Hz et T en s



Document 2 : L'analyse spectrale

L'analyse spectrale fut imaginée par Joseph Fourier. Il postula que tout signal périodique peut s'écrire comme une somme de sinusoides.



Exemple de sinusoïde :
courbe ondulée périodique représentative de la fonction trigonométrique appelée sinus

L'analyse spectrale d'un signal consiste à trouver toutes les sinusoïdes qui, si on les ajoute, donnent le signal initial.



Signal périodique non sinusoïdal

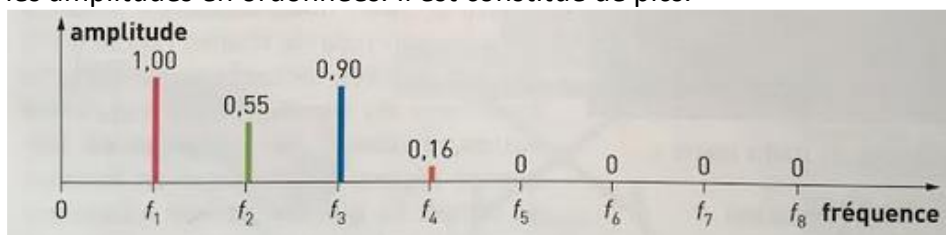


Ensemble des sinusoïdes constituant le signal périodique fourni à gauche

Si on ajoute toutes les sinusoïdes du graphique de droite, on obtient le graphique de gauche.

Document 3 : Spectre en fréquence

Le **spectre** en fréquence d'un signal est une représentation graphique où les fréquences sont en abscisses et les amplitudes en ordonnées. Il est constitué de pics.



Spectre en fréquence d'un son
(les amplitudes sont indiquées au-dessus de chaque pic dans une unité arbitraire)

Le nombre de pics correspond au nombre de sinusoides à ajouter pour reconstituer le signal. Chaque pic possède une fréquence et une amplitude qui lui est propre.

Document 4 : Spectre d'un son pur, spectre d'un son composé

Il est possible de séparer les sons musicaux en deux catégories distinctes : les sons "**purs**" et les sons "**composés**".

Le **spectre** d'un **son pur** comporte **un seul pic**. La fréquence de ce pic est la fréquence du son.

Le **spectre** d'un **son composé** comporte **plusieurs pics**. La fréquence du premier pic est la fréquence du son. Cette fréquence est appelée **fréquence fondamentale**, elle correspond à la hauteur de la note jouée.

Les fréquences des autres pics sont des multiples de la fréquence fondamentale. Les signaux sonores correspondant à ces autres pics sont appelés **harmoniques**.

Document 5 : Tableau de correspondance entre note jouée et fréquence

Fréquences des notes (en hertz) dans la gamme tempérée											
Note/octave	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
do ou si ^b	16,35	32,70	65,41	130,81	261,63	523,25	1046,50	2093,00	4186,01	8 372,02	16 744,04
do [#] ou ré ^b	17,33	34,65	69,30	138,59	277,18	554,37	1108,73	2217,46	4434,92	8 869,84	17 739,68
ré	18,36	36,71	73,42	146,83	293,66	587,33	1174,66	2349,32	4698,64	9 397,28	18 794,56
ré [#] ou mi ^b	19,45	38,89	77,78	155,56	311,13	622,25	1244,51	2489,02	4978,03	9 956,06	19 912,12
mi ou fa ^b	20,60	41,20	82,41	164,81	329,63	659,26	1318,51	2637,02	5274,04	10 548,08	21 096,16
fa ou mi [#]	21,83	43,65	87,31	174,61	349,23	698,46	1396,91	2793,83	5587,65	11 175,30	22 350,60
fa [#] ou sol ^b	23,13	46,25	92,50	185,00	369,99	739,99	1479,98	2959,96	5919,91	11 839,82	23 679,64
sol	24,50	49,00	98,00	196,00	392,00	783,99	1567,98	3135,96	6271,93	12 543,86	25 087,72
sol [#] ou la ^b	25,96	51,91	103,83	207,65	415,30	830,61	1661,22	3322,44	6644,88	13 289,76	26 579,52
la	27,50	55,00	110,00	220,00	440,00	880,00	1760,00	3520,00	7040,00	14 080,00	28 160,00
la [#] ou si ^b	29,14	58,27	116,54	233,08	466,16	932,33	1864,66	3729,31	7458,62	14 917,24	29 834,48
si ou do [#]	30,87	61,74	123,47	246,94	493,88	987,77	1975,53	3951,07	7902,13	15 804,26	31 608,52

<https://musiccordes.fr/tableau-frequences-notes/>

Consignes :

1. À l'aide du logiciel Audacity, de son tutoriel et des enregistrements audio mis à disposition, exploiter les enregistrements et compléter le tableau fourni.
2. Proposer une réponse argumentée à la problématique.

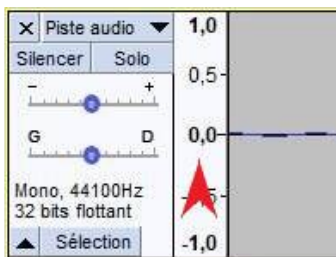
Instrument	Note	Fréquence fondamentale f (en Hz)	Signal enregistré	Allure du spectre en fréquence	Son pur /son composé
N°1					
N°2					
N°3					
N°4					
N°5					

Tutoriel Audacity

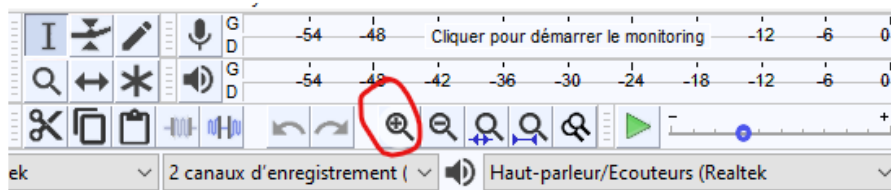
Commencez par ouvrir le fichier correspondant à votre binôme en faisant "clic droit", "ouvrir avec" puis choisir le logiciel Audacity.

Méthode 1 - Visualiser le signal

- Pour mieux voir le signal il est possible de faire un zoom. Pour cela il faut faire "clic droit" où se trouve la flèche rouge ci-dessous et sélectionner "zoom avant" ;

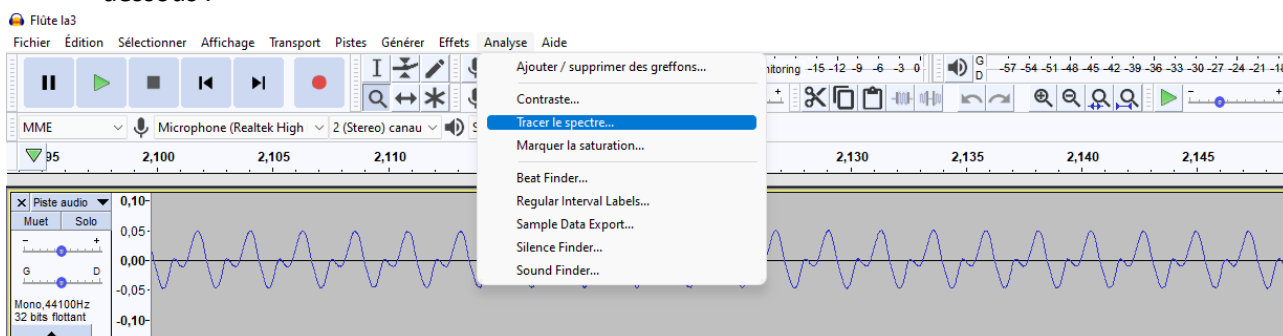


- il est possible de répéter plusieurs fois l'opération, ou de revenir en arrière en sélectionnant "zoom arrière" ;
- pour faire un zoom horizontal, il suffit simplement de cliquer sur la loupe comme suit :



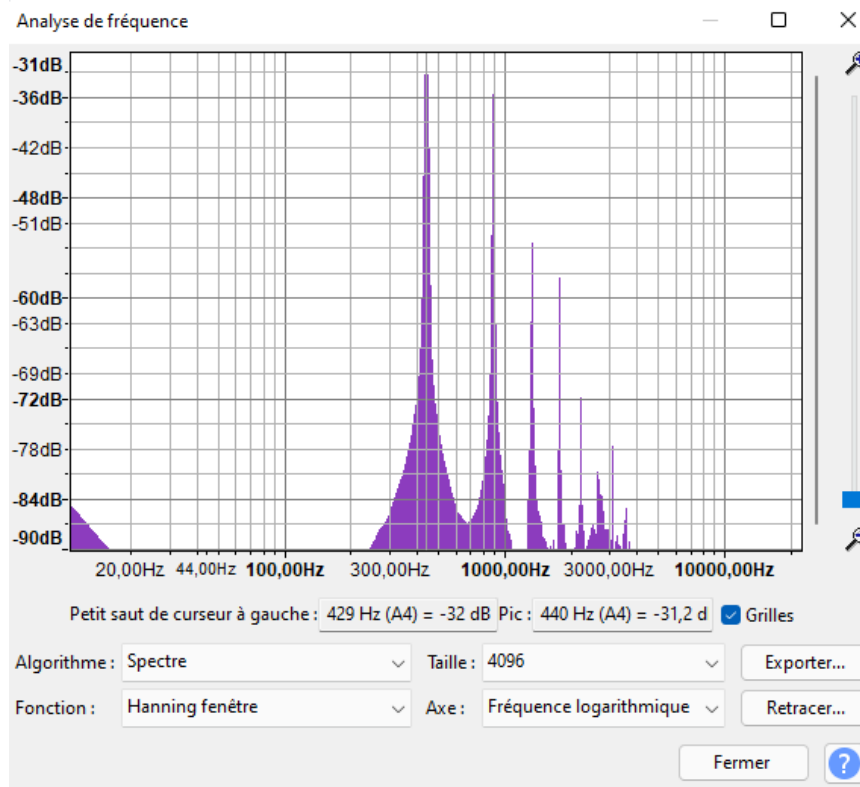
Méthode 2 – Générer un spectre

- Il faut tout d'abord sélectionner le signal. Pour cela, il faut cliquer sur le signal, appuyer simultanément sur les touches Ctrl et A. Le fond du signal s'éclaircit légèrement pour signaler que tout le signal est sélectionné ;
- ensuite, il faut cliquer sur "Analyse" puis "Tracer le spectre" comme sur la copie d'écran ci-dessous :



Méthode 3 - Visualiser un spectre

Il est possible de mieux visualiser le spectre en changeant sa taille verticalement comme cela est montré sur la capture d'écran ci-dessous (conseil, choisir 4096) :



Pour connaître la fréquence du premier pic, il suffit de placer le curseur dessus, la fréquence s'affiche en dessous du spectre.