



- 1 Jouer une seule note
- 2 Jouer des mélodies
- 3 Jouer un fichier
- 4 Modéliser un son



http://url.mlv-irem.fr/fr/40

Les utilisateurs les plus mélomanes de GeoGebra seront ravis d'apprendre qu'il existe la commande **JouerSon** permettant au logiciel de produire des sons ou des musiques. Le synthétiseur intégré à GeoGebra repose sur la librairie **JFugue**, écrite en langage Java. Par conséquent (cette librairie n'ayant pas d'équivalent en html5 pour le moment), seule la version Java de GeoGebra se révèle en mesure de produire des sons (l'utilisation de la commande **JouerSon** avec la version tablette ou en ligne de GeoGebra n'entraîne cependant pas de message d'erreur).

1 Jouer une seule note

Pour jouer une seule note, la syntaxe suivante est disponible : **JouerSon**[<note>, <durée>, <instrument>].

Le paramètre <note> est un nombre entier compris entre 0 et 127 qui désigne une note selon la nomenclature MIDI.

Octave	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
	Do	Do#	Ré	Ré#	Mi	Fa	Fa#	Sol	Sol#	La	La#	Si
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
4	48	49	50	51	51	53	54	55	56	57	58	59
5	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
6	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
7	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
8	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
9	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
10	120	121	122	123	124	125	126	127				

Le paramètre <durée> indique la durée, en secondes, pendant laquelle jouer la note donnée.

L'instrument avec lequel jouer la note donnée est précisé à l'aide du paramètre <instrument> : il s'agit d'un entier compris entre 0 et 127. La liste complète des instruments disponibles est fournie en annexe F, **Instruments disponibles**, page 763.

B3 C4 D4 E4 F4 G4 A4 B4 C5 D5 E5 F5 G5 A5 B5 C6 D6 E6 F6 G6 A6 B6 C7 D7

Pour jouer un Do moyen au piano pendant une durée de deux secondes :

Méthode

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : **JouerSon**[60,2,1].

Saisie:

- Valider en appuyant sur la touche .

Remarque :

Il est possible, à tout moment, de demander à GeoGebra d'arrêter de jouer un son. Il suffit, pour cela, d'inscrire la commande **JouerSon**[false] dans le champ de saisie et de valider en appuyant sur la touche .

Pour relancer le synthétiseur, on utilise la commande : **JouerSon**[true].

2 Jouer des mélodies

La commande **JouerSon** accepte une syntaxe alternative permettant de jouer plusieurs notes : **JouerSon**[<chaîne>,<instrument>].

Le paramètre <instrument> désigne le numéro de l'instrument sélectionné (voir le paragraphe précédent), tandis que le paramètre <chaîne> désigne une chaîne de caractères au format JFugue permettant de décrire la suite des notes à jouer.

Dans ce paragraphe, nous ne fournirons que quelques exemples d'utilisation du format JFugue. Le lecteur désireux de découvrir l'ensemble de possibilités offertes par ce format pourra se plonger dans la lecture (en anglais) du chapitre 2 du manuel d'utilisation de JFugue : <http://www.jfugue.org/jfugue-chapter2.pdf>.

Au sein du paramètre <chaîne>, les notes doivent être séparées par un espace.

Pour jouer le début de *Frère Jacques* au piano défini par les notes suivantes « Do Ré Mi Do », traduit en anglais par « C D E C » :

Méthode

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : **JouerSon**["C D E C",1].

Saisie:



- Valider en appuyant sur la touche .

Le synthétiseur vient de lire 4 notes à l'octave 5 qui ont une longueur d'un quart de ronde.

Pour éviter de taper la commande **JouerSon**, utiliser le fichier `note.gbb` qui permet de saisir directement les notes et de sélectionner l'instrument.

Remarque :

Les notes peuvent être jouées à différentes octaves en précisant leur valeur juste après la note. Par défaut les notes sont jouées à l'octave 5.

Exemple(s)

- ✍ Pour jouer le début de *Frère Jacques* à l'octave 5 : `JouerSon["C5 D5 E5 C5", 1]`.
- ✍ Pour jouer le début de *Frère Jacques* à l'octave 3 : `JouerSon["C3 D3 E3 C3", 1]`.



La lettre R permet de réaliser un silence.

Exemple(s)

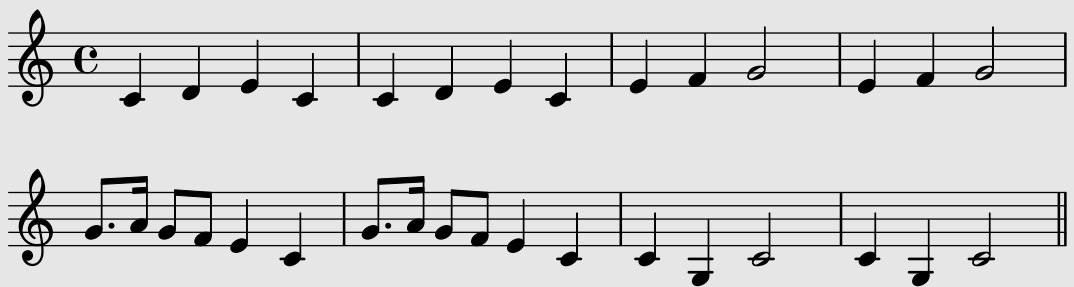
- ✍ Pour insérer un silence entre chacune des mesures : `JouerSon["C5 D5 E5 C5 R R R R C5 D5 E5 C5", 1]`.



À la suite d'une note ou d'un silence, le paramètre suivant permet d'en définir la durée (en l'absence de ce paramètre, la durée par défaut est celle d'une noire) :

- w : ronde;
- h : demi ronde (blanche);
- q : quart de ronde (noire);
- i : huitième de ronde (croche);
- s : seizième de ronde (double croche);
- t : triple croche (1/8 de noire);
- x : quadruple croche (1/16 de noire);
- o : quintuple croche (1/32 de noire).

Exemple(s)



- ✍ La partition ci-dessus peut être traduite par la commande : `JouerSon["C5q D5q E5q C5q C5q D5q E5q C5q E5q F5q G5h E5q F5q G5h G5i A5i G5i F5i E5q C5q G5i A5i G5i F5i E5q C5q C5q G4q C5h C5q G4q C5h", 1]`.

Si l'on souhaite jouer un accord, donc plusieurs notes, en même temps, il suffit de mettre le signe + entre chaque note. Dans l'exemple qui suit, le caractère _ (tiret bas) indique que le do C5h est joué en harmonie avec le sol G5q.

Exemple(s)

`JouerSon ["C5q+E5q+G5q", 1]`



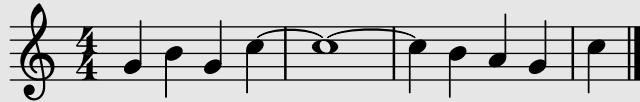
`JouerSon ["C5h+E5q_G5q", 1].`



Le signe – est utilisé pour effectuer une liaison entre deux notes. Entre deux mesures, on utilise le tube |.

Exemple(s)

`JouerSon ["G5q B5q G5q C6q- | C6-w- | C6-q B5q A5q G5q", 1].`



`JouerSon ["E5s A5s C6s B5s E5s B5s D6s C6i E6i G#5i E6i | A5s E5s A5s C6s B5s E5s B5s D6s C6i A5i Ri", 1].`



L'instrument par défaut est le piano. L'instruction `I[numéro]` modifie l'instrument au sens large d'un synthétiseur (voir l'annexe F **Instruments disponibles**, page 763). On peut aussi utiliser la syntaxe `I[nom de l'instrument]` où nom de l'instrument désigne le nom anglais de l'instrument à utiliser.

Le paramètre `V`, suivi d'un nombre entier compris entre 0 et 15, permet de préciser le canal (le canal 9 est réservé aux percussions). Le canal permet de jouer de plusieurs instruments en même temps.

Le paramètre `T`, suivi d'un nombre entier, permet de modifier le tempo. Le réglage par défaut vaut 120 croches par minutes.

Exemple(s)

`JouerSon ["T120 | V0 I[Flute] Rq C5q | V1 I[Tubular_Bells] Rq Rq Rq G6i+D6i | V2 I[Piano] Cmajw E6q | V3 I[warm] E6q G6i+D6i | V4 I[Voice] C5q E6q", 1]`

$\text{♩} = 120$


Flute

Tubular Bells

Piano

Warn


Voice

 **JouerSon**["V0 I[flute] c4 g3 c4 g3i c4i g3 d4 g3 d4i g3i c4 g3 c4 g3i c4i g3 d4 d4i c4i b3i a3i c4w | v1 I[piano] ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri G5maji ri G5maji ri G5maji ri G5maji ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri C5mini ri G5maji ri G5maji ri G5maji ri G5maji C5minw | v2 I[voice] c r - rh gh rh c6h - c6 r g6w c7h - c8h - c8w",1]



La commande **JouerSon** peut s'utiliser en conjonction avec des listes et des commandes qui leur sont associées afin de produire certains effets particuliers comme, par exemple, jouer les mêmes accords par quatre instruments différents successivement ou simultanément :

Méthode

Les commandes suivantes, à inscrire dans le champ de saisie, doivent être validées avec la touche  .

- En utilisant le champ de saisie, définir ainsi la liste Instruments des instruments :

Instruments={"flute", "piano", "warm", "voice"}

Saisie: Instruments={"flute", "piano", "warm", "voice"}  



- Définir, de la même façon, la liste Accords des accords à jouer :

Accords={"C5maj ", "D5maj ", "E5maj ", "F5maj ", "G5maj ", "A5maj ", "B5maj "}

Saisie: Accords={"C5maj ", "D5maj ", "E5maj ", "F5maj ", "G5maj ", "A5maj ", "B5maj "}  

- Pour jouer les accords successivement, inscrire dans le champ de saisie :

JouerSon[Somme[Séquence["I["+Elément[Instruments, i]+"]"+Somme[Accords], i, 1, 4]], 1]

Saisie: JouerSon[Somme[Séquence["I["+Elément[Instruments, i]+"]"+Somme[Accords], i, 1, 4]], 1]  

- Pour jouer les accords simultanément, inscrire dans le champ de saisie :

JouerSon[Somme[Séquence["|V"+i+"I["+Elément[Instruments, i]+"]"+Somme[Accords], i, 1, 4]], 1]

Saisie: JouerSon[Somme[Séquence["|V"+i+"I["+Elément[Instruments, i]+"]"+Somme[Accords], i, 1, 4]], 1]  

Remarque :

Dans l'exemple précédent, la commande **Somme**[Accords] permet de concaténer tous les éléments de la liste Accords. C'est pourquoi il est important de laisser un espace final après chaque note dans la liste Accords afin que, dans la chaîne de caractères résultante, les notes soient correctement séparées.

3 Jouer un fichier

GeoGebra permet de lire des fichiers au format MIDI ainsi que des fichiers texte contenant une chaîne de caractères au format JFugue à l'aide de l'instrument **JouerSon** en utilisant la syntaxe suivante : **JouerSon**[<fichier>].

Le paramètre <fichier> désigne le nom d'un fichier MIDI (extension : .mid) ou d'un fichier texte (extension : .txt) éventuellement précédé du chemin menant au fichier.

Méthode

- Copier un fichier .mid ou .txt dans le dossier contenant le fichier GeoGebra.
- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Pour jouer le fichier hold_the_line.mid, inscrire : **JouerSon**["hold_the_line.mid"].

Saisie:  

Remarque :

- Lorsqu'aucun chemin n'est précisé, le fichier .mid ou .txt doit être placé dans le même dossier que le fichier GeoGebra.
- Le chemin peut être absolu (par exemple : **JouerSon**["C:\GeoGebra\hold_the_line.mid"]) ou relatif :
 - **JouerSon**["musique\hold_the_line.mid"] pour jouer un fichier situé dans le sous-dossier musique;
 - **JouerSon**["..\hold_the_line.mid"] pour jouer un fichier situé dans le dossier parent.
- Le paramètre <fichier> peut également faire référence à un fichier situé sur le Web : **JouerSon**["http://files.ifnividi.com/rock/supertramp/Its_Raining_Again.mid"].

4 Modéliser un son

La syntaxe **JouerSon**[<fonction>,<valeur minimale>,<valeur maximale>,<débit>,<profondeur>] permet de jouer un son généré par une fonction du temps <fonction> à valeurs dans l'intervalle [-1; 1] pendant une durée (exprimée en secondes) allant de <valeur minimale> à <valeur maximale>.


Pour simuler un signal sonore, GeoGebra, à travers JFugue, possède un échantillonneur. Il prélève à intervalle régulier la valeur du signal définie par la fonction fournie. Les fréquences d'échantillonnage disponibles (paramètre <débit>) sont les suivantes : 8 000, 11 025, 16 000, 22 050 ou 44 100 hertz.


Le paramètre <profondeur> permet de spécifier la précision de la valeur prélevée, en bits, et elle varie entre 8 ou 16 bits. Pour 8 bits, on a une résolution de $2^{(n-1)} = 2^7 = 128$ niveaux sonores distincts tandis que pour 16 bits la résolution est de $2^{(n-1)} = 2^{15} = 32768$.

Pour générer un signal sinusoïdal de fréquence 440 Hz pendant 3 600 s avec un débit de 44 100 échantillons par seconde et une taille d'échantillon de 16 bits :

Méthode

- Positionner le curseur dans le champ de saisie.
- Inscrire : **JouerSon**[cos(440 2 pi x), 0, 3600, 44100, 16].

Saisie:  

- Valider en appuyant sur la touche .

Remarque :

- Pour les hautes fréquences, il convient de choisir une fréquence d'échantillonnage conséquente. En effet le théorème d'échantillonnage de Nyquist-Shannon énonce que l'échantillonnage d'un signal, c'est-à-dire sa représentation sous une forme discrète, par une liste de valeurs prélevées régulièrement dans ce signal, exige une fréquence d'échantillonnage supérieure au double de l'écart entre les fréquences minimales et maximales qu'il contient (http://fr.wikipedia.org/wiki/Théorème_d'échantillonnage_de_Nyquist-Shannon).
- Le fichier `son.gbb` reprend simplement cette commande en ajoutant la courbe permettant de visualiser l'onde sonore.

