

# Musique, Note, Octave, Fréquence et Période

## Rappels et précisions

par André C.

### CE QU'IL Y A DERRIÈRE LE HAUT-PARLEUR

Le PSG 8912, circuit intégré complexe, génère des sons sur la base de 14 paramètres qu'il faut lui fournir. Ce sont surtout les 6 premiers paramètres (en fait 3 paramètres sur 2 octets chacun) qui nous intéressent aujourd'hui. Ils définissent la période des sons qui seront respectivement générés par les canaux 1, 2 et 3.

Lorsqu'on veut programmer des sons en langage machine, il faut envoyer ces 14 paramètres aux 14 registres du PSG 8912 à l'aide de la routine #FA86 (Atmos), après avoir renseigné X et Y pour qu'ils pointent sur l'adresse où se trouve le bloc des 14 paramètres. Heureusement ces 14 registres sont latchés (verrouillés) et gardent leur valeur tant qu'on ne la remplace pas par une autre. La plupart du temps il y a donc peu de changements et il est possible de modifier un seul registre à l'aide de la routine #F590 (Atmos), après avoir renseigné A avec le n° de registre (de 0 à 13) et X avec la valeur à y placer (A, X et Y sont les registres du microprocesseur 6502).

### VOUS PRÉFÉREZ LE BASIC ?

Il n'empêche que le PSG 8912, ce n'est pas de la tarte, avec ses 14 paramètres dont certains sont complexes ! Mais les commandes PLAY, MUSIC et SOUND simplifient la vie de ceux qui sont effrayés par le langage machine. Le bel effort, qui a été fait pour programmer les commandes PLAY, MUSIC et SOUND, est handicapé par la pauvreté des manuels. A ce propos, je vous renvoie à l'excellent article "PLAY, MUSIC, SOUND", paru dans le CEO-mag d'avril 2000, n°119-120, pages 35 à 39.

Toujours est-il que ces 3 commandes Basic permettent de mettre en œuvre assez facilement les paramètres du PSG 8912.

### MUSIC

Dans le cas de MUSIC, par exemple, il suffit d'indiquer le canal à activer (1 à 3), l'octave (0 à 7), la note (1 à 12) et le volume (1 à 15 pour le volume sonore ou 0 pour passer la main au contrôle par une enveloppe). Quoi de plus simple ? Soit dit en passant, la syntaxe de ce dernier paramètre est regrettable. Pourquoi ne pas avoir repris les valeurs qu'accepte directement le PSG 8912, à savoir 0 à 15 pour le volume et 16 (#10) pour le passage de contrôle à une enveloppe ?

### SOUND

Mais MUSIC a les inconvénients (les limites) de son avantage (la simplicité) : Cette commande ne sait produire aucun son en dehors des notes standards. Pour ce genre de sons, il existe la commande SOUND, pour laquelle il faut indiquer le canal (1 à 6 avec 1 à 3 pour le canal et 4 à 6 pour ajouter du bruit blanc aux canaux 1 à 3), la période (de 0 à 65535) et le volume (idem MUSIC).

Pas top la syntaxe du 3e paramètre (période). En français la hauteur d'une note est définie par sa fréquence. On ne parle jamais de la période d'une note. L'utilisation de la période était probablement plus simple d'un point de vue programmation, mais elle est contre culturelle et pas du tout intuitive (plus une note est haute plus sa période diminue).

Toute valeur entre #0000 et #FFFF (0 et 65535) est acceptée et la valeur que l'on indique est directement envoyée au PSG 8912. Mais celui-ci ne prend pas en compte les 4 bits supérieurs de l'octet de poids fort. Les valeurs réellement injectées dans le PSG sont ramenées à l'espace #0000 à #0FFF (0 à 4095 en décimal). L'intervalle de 0 à 65535 est donc illusoire (mais les capacités du PSG 8912 et celles de l'oreille humaine sont quand même largement couvertes).

### PERIODE

La période (en secondes) est l'inverse de la fréquence (en Hertz). En pratique, pour avoir des valeurs manipulables, on exprime la période en  $\mu$ s. Pour ce faire, il faut diviser 1 000 000 par la fréquence (il y a un million de  $\mu$ s dans une seconde). Par exemple pour le LA de l'octave 3 (le diapason qui sert de référence en musique), la fréquence officielle est 440 Hz. La période correspondante est de  $1\,000\,000 / 440 = 2\,272,73 \mu$ s, une valeur qui n'est jamais mentionnée, ni utilisée.

### LE TRUC INVISIBLE

Le truc qui n'est pas explicité dans les divers documents disponibles (et il y en a un paquet !) est que dans le cas du PSG 8912, la période n'est pas exprimée en  $\mu$ s, mais en unités de 16  $\mu$ s (ça sent le système binaire là-dessous). Il faut donc appliquer un facteur de conversion de 62 480 (car  $1\,000\,000 / 62\,480 = 16,00512164$ ). Dans le cas du LA de l'octave 3 (440 Hz) la période exprimée en unité de 16  $\mu$ s est de  $62480 / 440 = 142$  (soit #008E en hexadécimal). Les amateurs de langage machine pourront vérifier que #008E est bien la valeur indiquée dans la Rom par les tables de conversion en #FC5E (octet de poids fort) et #FC6B (octet de poids faible). Et c'est bien la valeur 142 qu'il faut indiquer à la commande SOUND pour obtenir un LA de l'octave 3.

### POUR EN REVENIR AU PSG 8912

C'est bien sûr #008E qu'il faut aussi indiquer au PSG pour obtenir ce même LA de l'octave 3. Par exemple, pour obtenir ce son sur le canal 1, il faudra placer #8E dans le premier registre et #00 dans le second. D'une manière générale, pour produire un son de fréquence F, il faudra placer dans les registres du PSG une valeur de période  $P = 62480 / F$ . Ce n'est pas si compliqué, encore fallait-il le dire clairement. En complément pour ceux qui seraient intéressés, une table de conversion "Note-Fréquence-période.pdf" accompagne cet article. 