

# GRAPHISME & Son

entre 1 et 4 095 pour des fréquences allant de 62 500 Hz à 15,262 Hz. Le programme suivant offre les périodes de la gamme chromatique sur les 8 octaves musicale-

## L'AMSTRAD CÔTÉ MUSIQUE

Qu'ils soient ou non mélomanes, les utilisateurs d'un des trois modèles 464, 664 ou 6128, n'ignorent pas les qualités musicales de leur merveilleuse machine. Celle-ci en effet, dispose d'un circuit spécialisé appelé "Générateur Sonore Programmable" (le PSG AY-3-8912), dont les 3 voix mixables se destinent à l'enchantement des oreilles humanoïdes, en générant bruits et sons musicaux. La programmation de ce sympathique coprocesseur, peut s'effectuer par l'intermédiaire de quelques fonctions sibyllines du Basic AMSTRAD, ou bien plus crûment, par l'emploi d'une routine en langage machine. Dans ce dernier cas, la connaissance de l'architecture du circuit et de l'assembleur Z 80 sont absolument indispensables ; nous y reviendrons. Quant aux amstradistes plus musiciens que programmeurs, ils disposent d'une foule de logiciels musicaux pour exprimer avec une relative facilité leur incomparable talent.

### Le son

La création sonore en général, nécessite en la matière quelques connaissances préalables. Nous ne vous ferons pas l'injure d'expliquer que le son est en fait une variation subtile et rapide de la pression de l'air ambiant, créant ce que l'on nomme une "vibration". Cette vibration, captée par la fine membrane des tympans de l'auditeur — via ses oreilles si elles sont suffisamment propres —, est interprétée ensuite par son cerveau, lequel provoque selon le cas : un rictus de la face, une expression de contentement extrême, ou rien du tout si le sujet est passablement sourd, ou lorsque "la fréquence" du son est quelque peu inaudible.

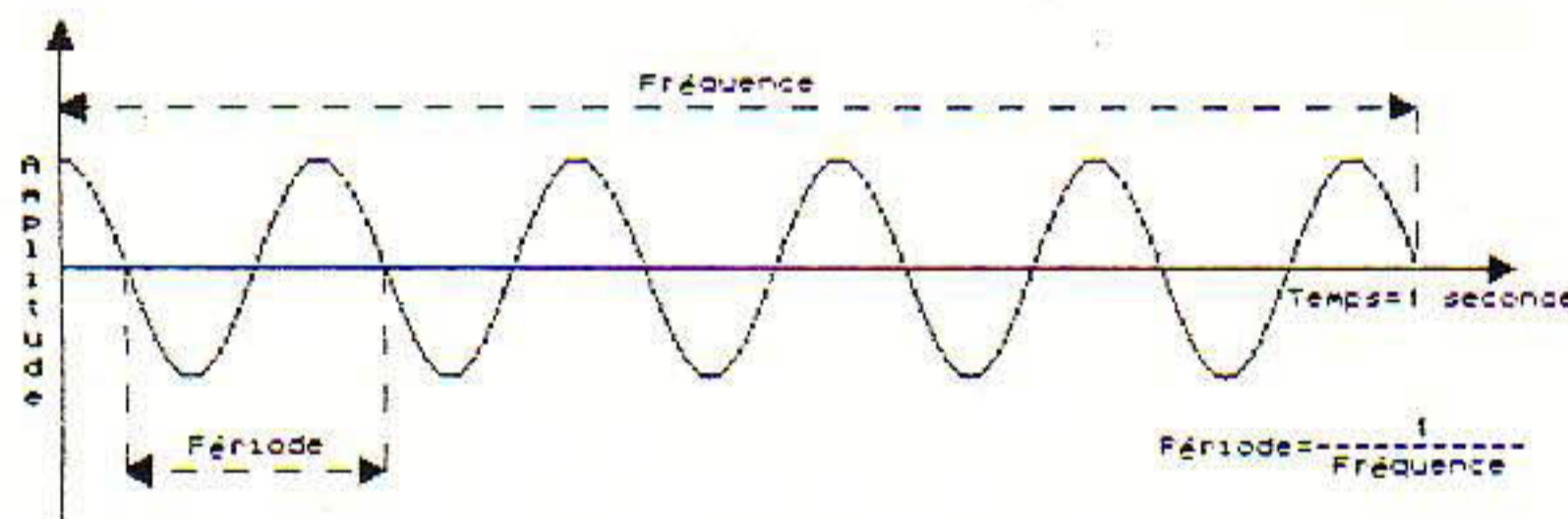
### La fréquence

Lorsque nous pinçons par exemple la corde d'une guitare, ladite corde oscille plus ou moins vite selon sa tension, ce qui a pour effet de produire un son (une note) plus ou moins élevé. Le nombre d'oscillations complètes (cycles) produit en une

seconde est notre fameuse fréquence qui s'exprime en Hertz (Hz). Ainsi, le LA du diapason sur lequel les musiciens accordent d'ordinaire leur instrument, est d'une fréquence de 440 Hz (440 cycles en une seconde). La hauteur d'un son est donc proportionnelle à sa fréquence (à fréquence élevée, note élevée et inversement).

### La période

La période est la durée d'un cycle. A partir de la représentation sinusoïdale d'une fréquence, il est aisé de comprendre ce qu'est une période. A noter que l'amplitude est l'écart entre la position initiale et la position extrême de l'oscillation. C'est elle qui détermine la puissance du son émis.



$$\text{Période} = 1/\text{Fréquence}$$

On constate que la période d'un son est "inversement" proportionnelle à sa fréquence.

### Baziquie

Sur un AMSTRAD, la hauteur d'un son est déterminée par sa période. Cette dernière se calcule comme suit d'après la fréquence de l'horloge interne :

$$\text{Période} = 62\,500/\text{Fréquence}$$

La valeur 62 500 est le résultat de la division par 16 de la fréquence du microprocesseur — 1 000 000 cycles par seconde soit 1 méga-hertz (1 MHz) — par le PSG. L'émission sonore est rendu possible par les paramètres de l'instruction SOUND du Basic AMSTRAD. Considérons les deux principaux : SOUND voix, période. Ainsi, la production d'un LA (440 Hz) par le premier canal s'effectue par : SOUND 1, 62 500/440. Les périodes possibles se situent

ment utilisables (l'octave 0 est celle où figure le LA à 440 Hz). Pour une sortie du tableau sur imprimante, remplacez les "PRINT" par des "PRINT # 8".

```
10 MODE 2: DIM N$(12): O=-5 [1812]
20 FOR I=1 TO 12: READ N$(I): NEXT [1736]
30 PRINT "NOTE FREQUENC [4305]
E PERIODE HEXA": PRINT
40 FOR I=0 TO 97 [494]
50 F=27.5*(2^((I-10)/12)): P=ROUND(6 [2243]
2500/F)
60 IF N=12 THEN N=0 [381]
70 IF N$(N)="SI" THEN PRINT STRING$( [1351]
53,45): O=O+1
80 N=N+1: PRINT N$(N): PRINT USING " [5041]
#####.###": F: PRINT " ==> ": P, " "
; HEX$(P)
90 IF N$(N)="FA" THEN PRINT " > OCTA [2593]
VE =": O ELSE PRINT "!"
100 NEXT [350]
110 DATA SI, DO, DO#-REb, RE, RE#-MIb, M [3937]
I, FA, FA#-SOLb, SOL, SOL#-LAB, LA, LA#-S
1b
```

Soient les paramètres de l'instruction SOUND :  
SOUND voix, période, durée, volume, enveloppe de volume, enveloppe de ton, bruit.

### Voix

Ce paramètre est en fait la représentation d'un octet dont la signification précise de chaque bit permet différentes combinaisons. Comme tout octet qui se respecte, il peut prendre les valeurs de 1 à 255 selon le résultat que l'on désire obtenir.

Bit	Valeur	Fonction	STÉRÉOPHONIE
0	1	jouer sur la voix 1	
1	2	jouer sur la voix 2	
2	4	jouer sur la voix 3	
3	8	rendez-vous avec la voix 1	
4	16	rendez-vous avec la voix 2	
5	32	rendez-vous avec la voix 3	
6	64	mettre en attente la voix spécifiée	
7	128	vider la file d'attente de la voix spécifiée	

A savoir : que l'instruction RELEASE "N° de canal", libère un ou plusieurs canaux préalablement mis en attente. Que chaque canal peut mémoriser une "file" de 5 sons. Que l'instruction SQ ("N° de canal"), indique l'état de la "file d'attente" du canal spécifié, de par la représentation binaire du résultat obtenu.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Valeur	128	64	32	16	8	4	2	1
	rendez-vous au début de la file					nombre de places libres dans la file		
	la tête de file est en attente					le canal émet un son		

Une instruction d'interruption telle que : ON SQ ("N° de canal") GOSUB peut être utilisée.

Inutile de revenir sur le paramètre "période" ou "hauteur de son" qui n'a désormais plus de secret pour vous. Passons à quelques exemples :

```
10 -----
20 'Rendez-vous
30 AMSTRAD EN MUSIQUE
40 de Daniel LEMAHIEU
50 P . S . I
60 -----
70 Les 3 voix jouent ensemble.
80 SOUND 1,239,50
90 SOUND 2,190,50
100 SOUND 4,159,50
110 Les voix 1 et 3 sont synchron
isees. la voix 2 ne joue pas.
120 SOUND 1+32,213,50
130 SOUND 4+8, 149,50
140 Les voix 2 et 3 sont synchron
isees. la voix 1 ne joue pas.
150 SOUND 2+32,239,50
160 SOUND 4+16,284,50
```

```

10 --- RELEASE --- J-C P.
20
30 SOUND 1,478,20: SOUND 2,476,20: GO
SUB 90: GOSUB 50: GOSUB 90
40 SOUND 1,638,20: SOUND 2,636,20: GO
SUB 90: GOSUB 50: GOSUB 90: GOTO 30
50 SOUND 1+64,319,20
60 SOUND 2+64,239,20
70 SOUND 4+64,159,20
80 RELEASE 7: RETURN
90 FOR I=1 TO 300: NEXT: RETURN
    
```

```

10 -----
20 "File sonore"
30 AMSTRAD EN MUSIQUE
40 de Daniel LEMAHIEU
50 P . S . I
60 -----
70 CLS
80 FOR I=150 TO 100 STEP -5
90 SOUND I,I,50
100 PRINT BIN$(SQ(I),8)
110 NEXT I
120 END
    
```

## Durée

La durée du son émis s'exprime en centièmes de seconde. Ainsi, la valeur 100 permet l'exécution d'une période pendant une seconde entière. La valeur attribuée par défaut est de 20 centièmes de seconde (1/5<sup>e</sup> de seconde). Lorsque ce paramètre est égal à 0, la durée du son est celle de l'enveloppe de volume préalablement définie (voir plus loin).

## Volume

Spécifie l'intensité du son (plus ou moins fort). Le volume peut varier de 0 à 15.

## Enveloppe de volume

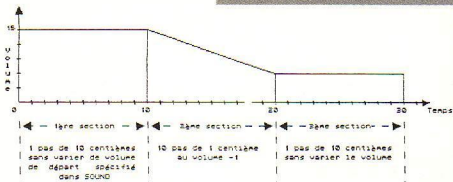
Permet de modifier le volume d'un son pendant son émission. Les valeurs de 0 à 15 de ce paramètre, correspondant aux 16 numéros d'enveloppes qu'il est possible de créer auparavant par l'instruction ENV.

Numéro d'enveloppe : numéro de l'enveloppe créée (16 enveloppes possibles de 0 à 15).

Nombre de pas : nombre de pas de variation du volume (de 0 à 127).

Amplitude du pas : valeur de l'amplitude croissante ou décroissante de chaque pas (de -128 à 127). Le volume ne change pas lorsque ce paramètre est à 0. Le volume peut prendre les valeurs de 0 à 15 de l'instruction SOUND. Lorsqu'il devient inférieur à 0 à la suite d'un ou plusieurs pas négatifs, il prend automatiquement la valeur 15. On peut utiliser cet effet (structure en dents de scie) à bon escient.

Durée du pas : durée de chaque pas en centièmes de seconde (de 0 à 255). Voici un exemple simple d'enveloppe de volume à 3 sections.



```

ENV 1, 1, 0, 10, 10, -1, 1, 1, 0, 10
SOUND 1, 239, 0, 15, 1
    
```

----- Section (5 sections possibles) ----->

ENV N°env., nombre de pas, amplitude du pas, durée du pas

```

10 "Gamme de DO avec enveloppe de volume"
20 ENV 1,1,0,10,10,-1,1,1,0,10
30 FOR I=1 TO 8: READ N:SOUND I,N,0.15,1:NEXT
40 DATA 239,213,190,179,159,142,127,119
    
```

```

10 "Rythmique par enveloppe de volume"
20 ENV 1,1,0,10,1,-4,1,1,0,10,1,4,1,1,0,10
30 FOR I=0 TO 8: READ N1,N2
40 SOUND I,N1,0,14,1
50 SOUND 2,N2,0,12,1:NEXT
60 DATA 225,142,190,113,159,95,142,84,127,80,142,84,159,95,190,113,225,142
    
```

## Enveloppe de ton

De la même manière qu'il est possible par ENV de moduler le volume d'un son pendant la durée de son émission, il est possible de moduler sa hauteur (sa fréquence) par l'instruction ENT.

## Bruit

Un bruit est un son qui n'est pas musical de par l'absence de périodicité, il s'agit en fait d'un fatras de fréquences différentes. On peut faire varier la hauteur du bruit (de l'aigu vers le grave) généré par le PSG, en agissant sur le dernier paramètre de SOUND pouvant prendre les valeurs de 0 à 31. Il est donc possible de mélanger un bruit à un son musical, ou bien d'émettre seulement un bruit en spécifiant 0 comme période. Un emploi judicieux de l'enveloppe de volume et du paramètre "bruit", permet quelques simulations spectaculaires (batterie, explosion, galop de cheval, réacteur, sifflement, etc.). Soient quelques exemples de zim, boum, pif, paf, etc. (voir également dans nos numéros 8 et 9).

----- Section (5 sections possibles) -----

ENT N°env., nombre de pas, amplitude du pas, durée du pas

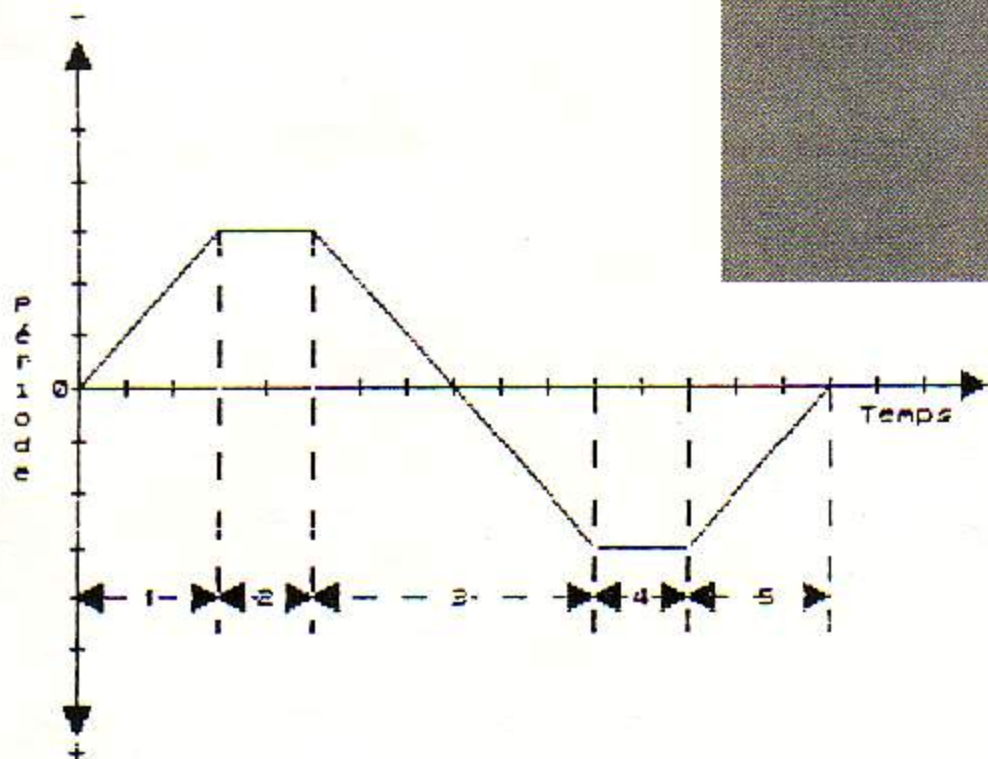
Numéro d'enveloppe : numéro de l'enveloppe créée (16 enveloppes possibles de 0 à 15). Un numéro négatif (entre -1 et -15), précise que cette enveloppe doit se répéter pendant la durée spécifiée dans SOUND.

Nombre de pas : nombre de pas de variation de la fréquence (0 à 239).

Amplitude du pas : valeur de l'amplitude de chaque pas (-128 à 127), modifiant la période de manière négative (son plus bas) ou positive (son plus élevé). Aucune modification de la période quand ce paramètre est à 0.

Durée du pas : durée de chaque pas en centièmes de seconde (0 à 255).

Soit un exemple d'enveloppe de ton à 5 sections :



	1	2	3	4	5
ENT	-1, 3, -1, 1,	2, 0, 1,	6, 1, 1,	2, 0, 1,	3, -1, 1
SOUND	1, 239, 100, 15, , 1				

```
10 'Sifflement admiratif par envelo
ppe de ton
20 ENT 1,20,-6,1,1,120,1,20,-3,1,40
,3,1
30 SOUND 1,119,81,15,,1
```

```
10 'soucoupe volante (enveloppe de
ton)
20 ENT -1,4,1,1,8,-1,1,4,1,1
30 FOR i=10 TO 4050
40 SOUND 1,i,10,15,,1
50 SOUND 4,i-4,10,15,,1
60 NEXT
```

```
10 'Batterie avec 'bruit' et envelo
ppe de volume
20 ENV 1,15,-1,1
30 RESTORE:FOR i=1 TO 14:READ d,b
40 SOUND 1,0,d,15,1,,b
50 NEXT:GOTO 30
60 DATA 36,31,18,8,18,31,36,31,18,8
,36,31,18,31,18,8,18,31,18,31,18,9,
8,9,8,9,18,8
```

```
10 '-----
20 ' Galop de cheval
30 ' AMSTRAD EN MUSIQUE
40 ' de Daniel LEMAHIEU
50 ' P . S . I
60 '-----
70 ENV 1,20,1,1,35,-1,1
80 FOR I=1 TO 30
90 SOUND 1,4000,0,0,1,1,10
100 NEXT I
```

```
10 '-----
20 ' BOMBE
30 ' AMSTRAD EN MUSIQUE
40 ' de Daniel LEMAHIEU
50 ' P . S . I
60 '-----
70 ENV 1,15,-1,20
80 'Sifflement de la chute
90 FOR i=48 TO 170
100 SOUND 1,i,1,15:SOUND 2,i+1,1,15
110 NEXT i
120 'Explosion
130 SOUND 1,0,300,15,1,,16
```

## A vous de jouer...

Voilà, libre à chacun de découvrir les meilleures applications possibles de ces diverses fonctions sonores offertes par le Basic AMSTRAD. L'interprétation musicale d'une œuvre peut passer par une traduction préalable de la partition suivi d'une simple mise en DATA des paramètres — voir les listings déjà publiés de notre "Musithèque" (N° 10 et 12) et plus bas les quelques mesures de "Supercopter" —, le stockage de ceux-ci dans des tableaux et leur restitution, ou l'emploi d'un système de codage plus proche de la musique nécessitant un programme plus conséquent (décodage oblige). Voir à ce sujet l'excellent ouvrage de Daniel LEMAHIEU édité chez P.S.I. : AMSTRAD EN MUSIQUE, ainsi que le livre de Daniel-Jean DAVID chez Edimicro : PEINTRE ET MUSICIEN sur AMSTRAD. Sur ce, rendez-vous prochainement avec "L'ASSEMBLEUR et le PSG".

```

10 [117]
20 SUPERCOPTER [742]
30 [117]
40 MASSACRE par Jean-Claude PAULI [3625]
   N (03/87)
50 [117]
60 d'apres le feuilletton du meme [1871]
   nom
70 [117]
80 ENV 1,10,0,1,1,-6,1,4,0,1 ba [1445]
   sse
90 FOR j=1 TO 3:RESTORE 160:FOR i=1 [6274]
   TO 12:READ n:SOUND 1,n,15,14,1:SDU
ND 2,n+1,15,14,1:SOUND 4,n+2,15,14,
1:NEXT i,j
100 dd=1 [425]
110 READ c,n,dd:IF dd=-1 THEN RESTO [2944]
RE 170:GOTO 100
120 d=dd*15 [1029]
130 IF c=2 THEN SOUND c,n,d,14,1 EL [4323]
SE SOUND c,n,d,13:SOUND 4,n-0,8,d,1
140 GOTO 110 [423]
150 [117]
160 DATA 536,358,301,268,225,301,26 [2580]
8,358,301,402,358,301
170 DATA 1,268,3,2,536,,2,358,,2,30 [9630]
1,,1,201,1,2,268,,1,179,1,2,225,,1,

```

```

150,1,2,301,,1,134,3,2,268,,2,358,,
2,301,,1,113,1,2,402,,1,119,1,2,358
,,1,150,1,2,301,,1,134,3,2,536,,2,3
58,,2,301,,1,113,1,2,268,,1,119,1,2
,225,,1,150,1,2,301,
180 DATA 1,134,3,2,268,,2,358,,2,30 [9869]
1,1,1,150,2,2,402,,2,358,,1,119,1,2
,301,,1,179,3,2,536,,2,358,,2,301,,
1,201,3,2,268,,2,225,,2,301,,1,225,
2,2,268,1,2,358,,1,201,1,2,301,,1,2
39,2,2,402,,2,358,,1,301,1,2,301,
190 DATA 1,268,3,2,536,,2,358,,2,30 [9274]
1,,1,201,1,2,268,,1,179,1,2,225,,1,
150,1,2,301,,1,134,3,2,268,,2,358,,
2,301,,1,113,1,2,402,,1,119,1,2,358
,,1,150,1,2,301,,1,134,3,2,536,,2,3
58,1,2,301,,1,113,1,2,268,,1,119,1,
2,225,,1,150,1,2,301,
200 DATA 1,134,3,2,268,,2,358,,2,30 [10244]
1,,1,150,2,2,402,,2,358,,1,119,1,2,
301,,1,179,3,2,536,,2,358,1,2,301,,
1,201,3,2,268,,2,225,,2,301,,1,225,
2,2,268,,2,358,,1,201,1,2,301,,1,23
9,2,2,402,,2,358,1,1,301,1,2,301,
210 DATA 1,225,3,2,451,,2,301,1,2,2 [10694]
53,,1,169,1,2,225,,1,150,1,2,169,,1
,127,1,2,225,,1,113,3,2,179,,2,253,
,2,225,,1,84,1,2,338,,1,89,1,2,301,
,1,127,1,2,253,,1,113,3,2,451,,2,30
1,1,2,253,,1,84,1,2,225,,1,89,1,2,1
69,,1,127,1,2,225,
220 DATA 1,113,3,2,179,,2,253,,2,22 [10862]
5,,1,127,2,2,338,,2,301,,1,100,1,2,
253,,1,150,3,2,451,,2,301,,2,253,,1
,169,3,2,225,,2,169,1,2,225,,1,179,
2,2,179,,2,253,,1,150,1,2,225,,1,20
1,2,2,338,,2,301,,1,253,1,2,253,
230 DATA 1,225,3,2,451,,2,301,,2,25 [10866]
3,,1,169,1,2,225,,1,150,1,2,169,,1,
127,1,2,225,,1,113,3,2,179,,2,253,,
2,225,,1,84,1,2,338,,1,89,1,2,301,,
1,127,1,2,253,,1,113,3,2,451,,2,301
,,2,253,,1,84,1,2,225,,1,89,1,2,169
,,1,127,1,2,225,
240 DATA 1,113,3,2,179,,2,253,,2,22 [8006]
5,,1,63,1,2,338,,1,67,1,2,301,,1,84
,1,2,253,,1,75,12,2,451,,2,301,,2,2
53,,2,225,,2,169,1,2,225,,2,179,,2,
253,,2,225,1,2,338,,2,301,,2,253,
250 DATA 1,1,-1 [539]

```

Jean-Claude PAULIN

# GRAPHISME

& Son