

SYNTHETISEUR

SONORE

APPLE

SOMMAIRE
=====

- 1 - GENERALITES
- 2 - INSTALLATION DE LA CARTE
- 3 - ESSAI DE LA CARTE
- 4 - NOTIONS D'ACOUSTIQUE
- 5 - ADRESSAGE
- 6 - ROLE DES REGISTRES
- 7 - PROGRAMMATION

1 - GENERALITES

La carte synthétiseur sonore que vous venez d'acquérir permet de générer sur 3 voies (ou canaux) des sons dont on peut programmer :

- LA TONALITE (fréquence ou hauteur du son)
- LE TIMBRE (richesse en harmonique)
- LE NIVEAU (volume ou puissance sonore)
- L'ENVELOPPE (variation du niveau dans le temps)
- LE RYTHME

Vous pouvez aussi générer des bruits, tel que bruit de la mer, des coups de feu, de locomotive, de "laser".

La carte comporte deux prises haut-parleur pour jack miniature. Il vous est possible d'y raccorder une chaîne HI-FI stéréo pour avoir des résultats plus saisissants.

2 - INSTALLATION DE LA CARTE

Avant toute manipulation, assurez-vous que votre APPLE II n'est pas sous tension, vous éviterez ainsi tout ennui.

- Retirez ensuite le couvercle de l'APPLE II.
- Placez l'APPLE II avec le clavier devant vous. Vous pouvez voir à l'arrière une rangée de 7 connecteurs numérotés de 1 à 7. Vous pourrez au choix utiliser un de ces connecteurs appelés "SLOT".
- N'oubliez jamais de couper l'alimentation avant chaque branchement ou débranchement d'une extension sous peine de détériorer votre appareil.

3 - ESSAI DE LA CARTE

Ce paragraphe vous permettra une prise en main rapide de la carte synthétiseur sonore.

.../...

- 3 - 1 Prenez la carte synthétiseur, les composants vers vous et le connecteur vers le bas. A l'extrémité droite de la carte vous verrez un quadruple interrupteur ; positionnez toutes les manettes vers le haut si elles n'y sont déjà.
- 3 - 2 Branchez deux haut-parleurs aux deux prises de la carte (si vous n'avez qu'un H-P, branchez-le à n'importe laquelle des deux prises).
- 3 - 3 Après avoir éteint l'ordinateur branchez la carte au SLOT numéro 1.
- 3 - 4 Maintenant vous pouvez rallumer votre APPLE II et taper le programme suivant :

```

10 R = 49311
20 V = 49303
30 DATE 7, 7, 13, 10, 8, 16, 12, 40, 6, 15, 10, 16
40 FOR N = 1 TO 6
50 READ RE, VA
60 POKE R, RE : POKE V, VA
70 NEXT

```

Après avoir tapé RUN vous entendrez le bruit des vagues sur une plage. Plus tard, après avoir lu les autres paragraphes vous pourrez y rajouter le cri des mouettes.

4 - NOTIONS D'ACOUSTIQUE

Un son est une vibration acoustique transmise par variations de la pression de l'air. Ces variations de pression sont créées de façon naturelle par vibrations engendrées par un instrument de musique ou un choc sur un matériau élastique.

La reproduction artificielle d'un son implique de recréer ces vibrations de pression de l'air en partant de signaux électriques électriques. Par exemple, un haut-parleur fera vibrer l'air à l'aide de sa membrane qui sera mise en action par une bobine mobile placée dans un champ magnétique et parcourue par un courant électrique.

Habituellement, ce courant est délivré par un amplificateur et la source initiale du signal par effet provient d'un enregistrement (disque ou bande magnétique), d'un signal émis par une porteuse (radio) ou directement à partir d'un micro. Il s'agit donc, en fait d'une reproduction de sons générés de façon naturelle.

Cependant, il est possible de créer des sons entièrement synthétiques par la manipulation de signaux électriques.

Un son se caractérise par plusieurs paramètres qui sont les suivants :

4 - 1 LA TONALITE

C'est ce que les musiciens appellent la "hauteur du son" et qui est caractérisée par la fréquence du signal électrique. Par exemple, le fameux "LA" qui permet à tous les musiciens d'accorder leurs instruments est un signal dont la fréquence est de 440 périodes/seconde.

La bande audible d'un signal sonore s'étend d'environ 16 à 18/20 000 périodes/seconde. Plus la fréquence est basse et plus le son sera qualifié de "grave". A l'inverse, lorsque la fréquence augmente, le son devient de plus en plus aigu.

La gamme chromatique dite tempérée s'étend de 32,7 périodes/seconde pour le premier "DO" jusqu'à 7 902 périodes pour le dernier "SI" et cela en 8 octaves divisés chacun en 7 notes de la gamme avec 5 intervalles de demi-ton -soit 12 notes par octave et 96 tonalités différentes pour les 8 octaves, soit en langage d'électronicien 96 fréquences. Chaque fois que l'on passe à un octave supérieur, la fréquence qui caractérise chaque note de la gamme est le double de la même note de l'octave inférieur.

4 - 2 LE NIVEAU SONORE

C'est-à-dire la puissance du son reçu. En terme d'électronique, cette grandeur est caractérisé par l'amplitude du signal délivrée par l'amplificateur.

4 - 3 LE TIMBRE

Chaque instrument possède sa personnalité spécifique. Celle-ci provient des sans annexes qui accompagnent le son fondamental. On parle alors de richesse harmonique. Si le son d'un violon, par exemple, comprend très peu d'harmoniques. En revanche, le piano en comportera beaucoup. En terme d'électronique, le timbre d'un son est déterminé par le nombre d'harmoniques qui accompagnent le son fondamental

et du niveau de chacune d'entre-elles. Chaque harmonique est un multiple de la fréquence du son fondamental.

4 - 4 LE MODE DE VARIATION DU SON

Il s'agit de ce que les musiciens appellent "attaque" c'est-à-dire la manière dont va évoluer le niveau sonore d'un son sans variation de sa hauteur. En électronique, on parlera d'enveloppes et de forme d'enveloppe du signal. La forme de "l'attaque" caractérise aussi le timbre d'un instrument par introduction d'harmoniques.

En résumé, pour pouvoir générer artificiellement un son et pouvoir le manipuler de manière intéressante du point de vue artistique, il faut pouvoir :

- ajuster la fréquence du signal (tonalité),
- ajuster le volume sonore (amplitude),
- adjoindre au signal fondamental un signal complexe de hauteur et d'amplitude ajustable de façon à obtenir des différences de timbre,
- pouvoir moduler le volume du son suivant un mode d'attaque souhaité et, au besoin répéter périodiquement à un rythme choisi (choix de l'enveloppe et, éventuellement de son rythme).

L'association de la carte sonore avec un micro ordinateur permet de caractériser ces paramètres. L'ordinateur délivre à chaque instant les instructions, qui exécutées par la carte sonore, permettent d'obtenir le résultat souhaité.

Comme pour toute autre application, les instructions peuvent être stockées en mémoire RAM de l'ordinateur suivant un programme séquentiel permettant d'obtenir les suites de sons possédant chacun les caractéristiques souhaitées. Ces programmes peuvent être ensuite stockées sur bande magnétique et rechargées sur la mémoire RAM de l'ordinateur chaque fois que l'on le souhaite.

La carte sonore possède 3 voies distinctes permettant une très grande richesse d'expression sonore et des effets de relief spectaculaire. Elle possède aussi 12 registres de commande permettant chacun d'obtenir l'effet souhaité sur chacune des voies sauf en ce qui concerne le "timbre" du son qui est ajusté par un signal dit de "bruit" et qui est commun aux trois voies.

On adressera donc à chaque registre une information définie par un chiffre qui caractérisera l'effet souhaité. De plus, le registre 7 permet un programme de connexion de chacune des voies vers les diverses sources avec toutes les variantes possibles au nombre de 64.

L'organisation générale de la commande de la carte sonore de synthèse des sons est la suivante :

4 - 4 - 1 - Tonalité

La fréquence peut prendre 4 096 valeurs par division d'une fréquence issue du signal horloge suivant 2 registres pour chacune des voies A, B, et C.

Le premier registre (4 bits) permet un ajustage grossier de la fréquence (0 à 15), le second (8 bits) une sélection fine en permettant de diviser jusqu'à 256 fois chaque pas du registre grossier.

L'organisation de la commande de tonalité pour les 3 voies est représentée sur le tableau ci-dessous :

	REGISTRE GROSSIER (0 - 15) 4 bits	REGISTRE FIN (0-255) 8 bits
VOIE A	1	0
VOIE B	3	2
VOIE C	5	4

La bande sonore ira de 15 périodes à 63 937 périodes. Le son obtenu sera d'autant plus aigu que le chiffre code introduit dans les registres sera faible. (La valeur de 63 937 périodes est obtenue en partant du signal horloge de l'APPLE II dont la fréquence est de 1,023 MHz, divisée par 16 par la carte de synthèse sonore).

4 - 4 - 2 - Volume du signal

Deux variantes sont possibles :

- Commande de niveau ajustable de 0 à 15 sur chaque registre de voie, soit respectivement les registres suivants :

VOIE A	REGISTRE 8
VOIE B	REGISTRE 9
VOIE C	REGISTRE 10

- Commande par le générateur d'enveloppe en chargeant les registres de voie à la valeur 16.

4 - 4 - 3 - Commande de timbre

Celle-ci s'effectue à la fois par le réglage de l'enveloppe et génération de "bruit" par adjonction au signal fondamental d'un signal dit de "bruit" très riche en harmoniques. La commande, commune aux trois vois, s'effectue en chargeant le registre 6 d'un chiffre allant à 1 pour un bruit "sec" à 31 pour un bruit sourd (5 bits).

Le bruit peut être également une source d'une grande richesse expressive : bruit de la mer, bruit de "laser", coups de feu, chemin de fer, etc...

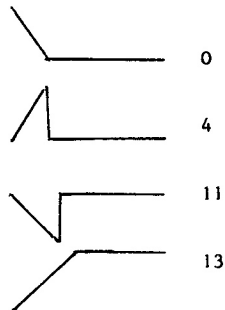
4 - 4 - 4 - Enveloppes (communes aux 3 vois)

a) Réglage de durée

Il peut s'effectuer suivant 65 536 sortes de durée par chargement des registres 12 (0 à 255) pour le réglage grossier et registre 11 (0 à 255) pour le réglage fin. La durée sera d'autant plus longue que le chiffre chargé dans les registres sera grand.

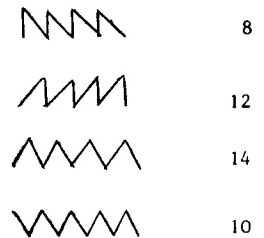
b)

4 formes peuvent être sélectionnées en chargeant le registre 13 avec les valeurs suivantes :



c) Répétition

Toujours en chargeant le registre 13, on obtiendra une répétition continue des effets suivants en fonction de la valeur indiquée.



5 - ADRESSAGE

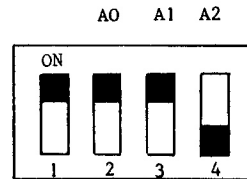
La carte du synthétiseur sonore se commande par l'instruction : POKE Adr, N.

N représentera la donnée à acheminer vers la carte. La valeur à attribuer à N sera définie au paragraphe "PROGRAMMATION".

Adr est un nombre qui représente l'adresse de la carte.

Cette adresse dépendra :

- a) du numéro du slot utilisé.
- b) de la donnée, selon qu'il s'agit d'un numéro de REGISTRE ou d'une valeur à mettre dans ce REGISTRE (explications fournies dans paragraphe "PROGRAMMATION").
- c) de la position des manettes du quadruple interrupteur situé sur la carte.



La manette numéro 1 doit être à l'état 1 pour permettre l'utilisation de la carte. En la mettant à l'état 0, cela aurait le même effet que de débrancher la carte du SLOT.

- Les manettes n° 2, 3, 4 permettent le choix d'une adresse.

Le tableau 1 donne directement l'adresse en décimal en fonction du numéro du SLOT en colonne, et de la configuration des manettes en ligne.

Dans le tableau pour chaque configuration des manettes on trouve deux lignes dont l'une est précédée de la lettre R (Registre) et l'autre de la lettre V (Valeur).

Dans la ligne correspondante à la lettre R on trouvera l'adresse pour ranger un numéro de REGISTRE.

Dans la ligne immédiatement en dessous correspondant à la lettre V on trouvera l'adresse pour ranger la VALEUR à mettre dans le REGISTRE.

Le tableau 2 donne les mêmes informations en HEXA.

POSITION DES MANETTES

		NUMERO DU SLOT UTILISE						
		1	2	3	4	5	6	7
1 0 0 0	R	49304	49320	49336	49352	49368	49384	49400
	V	49296	49312	49328	49344	49360	49376	49392
1 1 0 0	R	305	21	37	53	69	85	401
	V	297	13	29	45	61	77	393
1 0 1 0	R	306	22	38	54	70	86	402
	V	298	14	30	46	62	78	394
1 1 1 0	R	307	23	39	55	71	87	403
	V	299	15	31	47	63	79	395
1 0 0 1	R	308	24	40	56	72	88	404
	V	300	16	32	48	64	80	396
1 1 0 1	R	309	25	41	57	73	89	405
	V	301	17	33	49	65	81	397
1 0 1 1	R	310	26	42	58	74	90	406
	V	302	18	34	50	66	82	398
1 1 1 1	R	311	27	43	59	75	91	407
	V	303	19	35	51	67	83	399

TABLEAU 1

POSITION DES MANETTES

		NUMERO DU SLOT UTILISE						
		1	2	3	4	5	6	7
1 0 0 0	R	CO98	COA8	COB8	COC8	COD8	COE8	COF8
	V	CO90	COAO	COBO	COCO	CODO	COEO	COFO
1 1 0 0	R	9	9	9	9	9	9	9
	V	1	1	1	1	1	1	1
1 0 1 0	R	A	A	A	A	A	A	A
	V	2	2	2	2	2	2	2
1 1 1 0	R	B	B	B	B	B	B	B
	V	3	3	3	3	3	3	3
1 0 0 1	R	C	C	C	C	C	C	C
	V	4	4	4	4	4	4	4
1 1 0 1	R	D	D	D	D	D	D	D
	V	5	5	5	5	5	5	5
1 0 1 1	R	E	E	E	E	E	E	E
	V	6	6	6	6	6	6	6
1 1 1 1	R	F	F	F	F	F	F	F
	V	7	7	7	7	7	7	7

TABLEAU 2

6 - ROLE DES REGISTRES

REGISTRE 0 CANAL A

Ce registre permet de régler la hauteur du son qui sort sur une voie. On va régler cette hauteur en rangeant dans ce registre une valeur comprise entre 0 et 255. 0 étant le plus aigu, 255 le plus grave.

REGISTRE 1 CANAL A

Ce registre opère de la même façon que le registre 0 à la différence que le réglage va être 255 fois moins précis.

REGISTRE 2

Idem registre 0 pour le canal B.

REGISTRE 3

Idem registre 1 pour le canal B.

REGISTRE 4

Idem registre 0 pour le canal C.

REGISTRE 5

Idem registre 1 pour le canal C.

REGISTRE 6

Ce registre règle l'enveloppe des bruits générés sur les 3 voies. La valeur à charger est comprise entre 0 et 31, 31 étant un bruit étouffé 0 étant un bruit sec.

REGISTRE 7

Ce registre est sans doute le plus complexe à utiliser. Il va gérer le contrôle et la répartition des 3 voies. Il commande le bruit ou le son indépendamment sur chaque voie. La gestion des voies va s'organiser de la façon suivante :

CANAL A SON : 8 BRUIT : 1
 CANAL B SON : 16 BRUIT : 2
 CANAL C SON : 32 BRUIT : 4

Par exemple si l'on veut du son sur les canaux A et B et du bruit sur le canal C on chargera le registre 7 avec la valeur

$$8 + 16 + 4 = 28$$

Son canal B et bruit canal C :

$$16 + 4 = 20 \quad \text{ETC....}$$

REGISTRE 8 CANAL A

Ce registre détermine le volume de ce canal. 0 faible 15 fort.

REGISTRE 9

Idem registre 8 pour le canal B.

REGISTRE 10

Idem registre 8 pour le canal C.

En chargeant un volume égal à 16 le canal sera piloté par le registre 13.

REGISTRE 11

Ce registre règle la vitesse à laquelle le registre 13 va fonctionner.

REGISTRE 12

Même réglage que le registre 11 mais 255 fois moins précis.

REGISTRE 13

Si le volume d'un canal est à 16, ce registre s'occupera de gérer son volume de façon particulière. Nous allons distinguer 2 types de volume :

- définitifs c'est-à-dire qu'il faudra redéclencher.
- à répétition c'est-à-dire que l'on n'aura qu'à déclencher qu'une fois et qui se reproduiront automatiquement.

1) En chargeant le registre 13 avec :

- la valeur 0, on aura un volume qui partira de 15 pour descendre à 0 et y rester.
- la valeur 13, on aura un volume qui partira de 0 pour monter à 15 et y rester.
- la valeur 11, un volume qui partira de 15, descendre à 0 et remonter brusquement à 15 et y rester.
- la valeur 4, un volume qui partira de 0, monter à 15 et redescendre brusquement à 0 et y rester.

Pour les valeurs précédentes si l'on veut redémarrer le processus il faudra charger le registre 13 une deuxième fois, c'est ce que nous avons appelé les volumes définitifs.

2) En chargeant le registre 13 avec la valeur :

- 8, on va obtenir un volume similaire à celui obtenu avec 11 à la différence qu'il va se répéter.
- 10, le volume partira de 15, descendre à 0, puis remonter à 15 et recommencer indéfiniment.
- 12, on va obtenir un volume similaire à celui obtenu avec 4 à la différence qu'il va se répéter.
- 14, le volume partira de 0, monter à 15, puis redescendre à 0 et recommencer indéfiniment.

7 - PROGRAMMATION

La carte possède 14 REGISTRES numérotés de 0 à 13. Suivant les effets sonores désirés, il faut les charger par des valeurs indiquées dans le paragraphe "ROLE DES REGISTRES".

N'OUBLIEZ PAS

- Une commande RESET effectué sur le clavier de l'APPLE II initialise tous les registres à la valeur zéro. (Aucun son dans les haut parleurs).
- Tout registre chargé par une valeur garde cette valeur jusqu'au prochain chargement.
- Faites attention à toujours initialiser le registre 7 avec la bonne valeur.
- Le signal du Canal A est disponible sur la prise du bas.
- Le signal du Canal B est disponible sur les deux prises.
- Le signal du Canal C est disponible sur la prise du haut.
- Programmer la cart en envoyant d'abord le numéro du registre sous la forme :
POKE A, N

avec A = adresse pour les registres

N = numéro du registre.

puis en envoyant la valeur à mettre dans le registre sous la forme :
POKE B, M

avec B = adresse pour la valeur

M = valeur

```

5 G = 10000
10 PRINT "CALCUL DE LA GAMME"
15 POKE 49336,8: POKE 49328,16
17 POKE 49336,7: POKE 49328,56
20 PRINT : PRINT
30 FOR O = 0 TO 6
40 N = 1
60 PRINT O;" THEORIQUE R1 R0
OBTENUE"

70 PRINT
80 PRINT "DO "
90 GOSUB 300
100 PRINT "DO# "
110 GOSUB 300
120 PRINT "RE "
130 GOSUB 300
140 PRINT "RE# "
150 GOSUB 300
160 PRINT "MI "
170 GOSUB 300
180 PRINT "FA "
190 GOSUB 300
200 PRINT "FA# "
210 GOSUB 300
220 PRINT "SOL "
230 GOSUB 300
240 PRINT "SOL# "
250 GOSUB 300
260 PRINT "LA "
270 GOSUB 300
280 PRINT "LA# "
283 GOSUB 300
285 PRINT "SI "
287 GOSUB 300
290 GOTO 410
300 NO = 440 * 2 ^ ((N - 10) / 12
) * 2 ^ O / 8
310 PRINT INT (NO * G) / G,
320 A = 1023000 / 16 / NO
330 R1 = INT (A / 256)
340 R0 = INT (A - (R1 * 256))
350 PRINT R1;" "R0;" "
355 GOSUB 500
360 G = 10 ^ (4 - INT (O / 3))
370 N1 = INT (63937 / (R0 + (256
* R1)) * G / 100) / G * 100

389 PRINT TAB(31);N1
400 N = N + 1
405 RETURN
410 PRINT
415 N = 1
417 PRINT : PRINT
420 NEXT O
499 GOTO 20
500 POKE 49336,0: POKE 49328,R0
510 POKE 49336,1: POKE 49328,R1
512 POKE 49336,13: POKE 49328,0
513 POKE 49336,12: POKE 49328,(3
0 - O * 2)
515 FOR H = 1 TO 200: NEXT
599 RETURN

```

Le programme ci-contre permet de calculer les valeurs à mettre dans les paires de registres (R0 , R1) (R2 , R3) (R4 , R5) pour générer les notes correspondantes.

A la fin de cette notice, vous trouverez un listing qui est obtenu par l'exécution de ce programme.

- La première colonne vous donne la note, la deuxième donne la fréquence théorique de la note en Hertz.

- La troisième et la quatrième colonne donnent respectivement les valeurs à mettre dans les registres R1 et R0 pour le canal A. La valeur de la colonne R1 sont valables pour les registres R3 et R5 et les valeurs de la colonne R0 sont valables pour les registres R2 et R4 respectivement pour les canaux B et C (voir paragraphe "ROLE DES REGISTRES").

- La cinquième colonne donne la fréquence obtenue.

En tapant le programme et en l'exécutant par un RUN vous entendrez les 7 octaves tout en voyant s'afficher sur l'écran la note et sa fréquence.

- Signification des variables utilisées dans le programme :

- O = Octave
- NO = Note
- R1 = Valeur à mettre dans le registre R1
- R0 = Valeur à mettre dans le registre R0
- H = Temps entre deux notes.
- G = Nombre de chiffres derrière la virgule

CALCUL DE LA GAMME

O	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE	4	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE
DO	32.7031	7 163	32.7	DO	523.251	0 122	524
DO#	34.6478	7 53	34.65	DO#	554.365	0 115	555.9
RE	36.708	6 205	36.72	RE	587.329	0 108	592
RE#	38.8908	6 108	38.89	RE#	622.253	0 102	626.8
MI	41.2034	6 15	41.22	MI	659.255	0 96	666
FA	43.6535	5 184	43.67	FA	698.456	0 91	702.6
FA#	46.2493	5 102	46.26	FA#	739.988	0 86	743.4
SOL	48.9994	5 24	49.03	SOL	783.99	0 81	789.3
SOL#	51.913	4 207	51.93	SOL#	830.609	0 76	841.2
LA	55	4 138	55.02	LA	880	0 72	888
LA#	58.2704	4 73	58.28	LA#	932.327	0 68	940.2
SI	61.7354	4 11	61.77	SI	987.766	0 64	999

1	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE	5	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE
DO	65.4063	3 209	65.44	DO	1046.502	0 61	1048.1
DO#	69.2956	3 154	69.34	DO#	1108.73	0 57	1121.7
RE	73.4161	3 102	73.49	RE	1174.659	0 54	1184
RE#	77.7817	3 54	77.78	RE#	1244.507	0 51	1253.6
MI	82.4868	3 7	82.49	MI	1318.51	0 48	1332
FA	87.307	2 220	87.34	FA	1396.912	0 45	1420.8
FA#	92.4986	2 179	92.52	FA#	1479.977	0 43	1486.9
SOL	97.9987999	2 140	98.06	SOL	1567.981	0 40	1598.4
SOL#	103.8261	2 103	103.96	SOL#	1661.218	0 38	1682.5
LA	110	2 69	110.04	LA	1760	0 36	1776
LA#	116.5409	2 36	116.67	LA#	1864.655	0 34	1880.5
SI	123.4708	2 5	123.66	SI	1975.538	0 32	1998

2	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE	6	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE
DO	130.8127	1 232	131.01	DO	2893.004	0 30	2131
DO#	138.5913	1 205	138.69	DO#	2217.46	0 28	2283
RE	146.8323	1 179	146.93	RE	2349.31	0 27	2388
RE#	155.5634	1 155	155.56	RE#	2489.01	0 25	2557
MI	164.8137	1 131	165.21	MI	2637.02	0 24	2664
FA	174.6141	1 110	174.69	FA	2793.82	0 22	2906
FA#	184.9972	1 89	185.32	FA#	2959.95	0 21	3044
SOL	195.9977	1 70	196.12	SOL	3135.96	0 20	3196
SOL#	207.6523	1 51	208.26	SOL#	3322.43	0 19	3365
LA	220	1 34	220.47	LA	3520	0 18	3552
LA#	233.0818	1 18	233.34	LA#	3729.31	0 17	3761
SI	246.9416	1 2	247.81	SI	3951.06	0 16	3996

3	THEORIQUE	R1 R0	OBTENUE
DO	261.6255	0 244	262
DO#	277.182	0 230	277.9
RE	293.664	0 217	294.6
RE#	311.126	0 205	311.8
MI	329.637	0 193	331.2
FA	349.239	0 183	349.3
FA#	369.994	0 172	371.7
SOL	391.995	0 163	392.2
SOL#	415.304	0 153	417.3
LA	440	0 145	440.9
LA#	466.163	0 137	466.6
SI	493.883	0 129	495.6