AMSTRAD

MIEUX PROGRAMMER EN ASSEMBLEUR

THOMAS LACHAND-ROBERT

SYBEX

AMSTRAD

MIEUX PROGRAMMER EN ASSEMBLEUR

Thomas LACHAND-ROBERT

AMSTRAD

MIEUX PROGRAMMER EN ASSEMBLEUR

Paris • Berkeley • Düsseldorf

ISBN : 2-7361-0193-6

■ Sommaire

■ Avertissement

Le livre que vous tenez entre les mains n'est pas un manuel pour commencer la programmation en assembleur, mais pour la poursuivre et l'améliorer. Il cherchera à vous donner les meilleures chances de bien programmer en assembleur, avec efficacité et rigueur.

C'est aussi un mémorandum des possibilités des trois Amstrad CPC, 464, 664 et 6128, sans faire de préférence : vous en serez, j'espère, satisfait quel que soit le type de votre appareil.

Vous y trouverez en effet de nombreux détails sur les Amstrad eux-mêmes, et tout ce qui permet de rendre cette programmation plus efficace, notamment la liste intégrale (publiée pour la première fois à ma connaissance) de toutes les routines des systèmes d'exploitation pour ces trois machines (Chapitre 8), avec tous les détails nécessaires. Cette liste, les tables des annexes, etc., ont été conçues comme si elles n'étaient destinées qu'à moi-même. Je souhaite que vos exigences soient par elles comblées comme les miennes.

D'une façon générale, j'espère que cet ouvrage vous familiarisera assez avec l'assembleur pour que vous puissiez programmer avec lui non pas tout de même si facilement qu'en BASIC, mais du moins beaucoup plus aisément qu'on ne le croit généralement possible, et que vous contribuerez ainsi à réhabiliter un langage trop souvent oublié, quoiqu'essentiel : celui de la machine.

1. LA PROGRAMMATION EN ASSEMBLEUR

Nous ne nous étendrons guère ici sur les avantages (nombreux) de la programmation en assembleur et sur ses inconvénients, qui sont généralement bien connus des personnes qui s'intéressent à l'informatique, même si elles n'ont jamais programmé en assembleur. Rappelons simplement que l'assembleur est nettement plus rapide que le BASIC (en moyenne dix fois plus), et même que les autres langages dits évolués (trois ou quatre fois plus rapide que le PASCAL par exemple), qu'il utilise moins de mémoire que ces derniers ; tout cela résulte d'une évidence : l'assembleur est, à la conversion des mnémoniques aux codes près, le langage même de la machine. En contrepartie, l'assembleur est plus difficile à maîtriser pour un être humain comme vous et moi que les langages construits pour leur simplicité comme le BASIC.

Cela étant, la maîtrise de l'assembleur est, comme bien des choses, une question d'habitude. Lorsque le pli est pris, et à condition, par conséquent, de ne pas se décourager trop vite, il devient très simple de programmer en assembleur, surtout pour des programmes de faible longueur (quelques centaines de codes). Le débogage (suppression des erreurs) paraît plus aisé, les erreurs sont d'ailleurs moins fréquentes : nombre d'entre elles ne résistent pas à quelques minutes de réflexion, et les autres sont détectables souvent par quelques tests très simples.

Mais il faut émettre une réserve importante à cet idyllique tableau. La programmation en assembleur est en effet relativement simple, une fois que l'on a à peu près compris les instructions du Z80 et leur utilisation.

Malheureusement, de là à programmer correctement en assembleur, en limitant les erreurs, en évitant les longueurs, les pertes de temps, les contradictions, il y a du chemin !

C'est ce chemin que le présent ouvrage prétend vous faire suivre. Il souhaite parvenir à vous montrer comment tirer profit de toutes les instructions du Z80 (Chapitre 2), de toutes les routines du système d'exploitation pour les trois CPC (Chapitre 8), et parvenir à une bonne optimisation de vos programmes (Chapitre 5). Cela nécessite évidemment aussi une bonne connaissance des possibilités des Amstrad (Chapitres 3 et 4). Ces chapitres sont complétés par trois annexes : l'Annexe A vous donnera des renseignements intéressants sur les instructions du Z80 ; l'Annexe B détaillera pour vous les rotations et décalages sur huit bits ; l'Annexe C vous donnera quelques adresses utiles de vos Amstrad. Une bibliographie d'ouvrages complémentaires

est donnée, avec quelques commentaires sur chacun, à la fin de ce livre.

Pour le moment, je vous propose de voir comment vous pouvez programmer en assembleur dans les meilleures conditions.

■ NOTATION BINAIRE, HEXADÉCIMALE ET AUTRES RAPPELS

INTÉRÊT DES NOTATIONS BINAIRE ET HEXADÉCIMALE

S'il est une chose fondamentale pour pouvoir vraiment programmer en assembleur, c'est de maîtriser et d'utiliser les notations binaire et hexadécimale des nombres.

Cela ne signifie pas que vous devez être capable de convertir instantanément 9ABFH en décimal (cela n'a aucun intérêt, d'ailleurs), ni même 100101B. Par contre, vous devez pouvoir voir que 9ABFH est plus grand que 93FEH mais plus petit que 9B44H, et aussi que 9ABFH+3 donne 9AC2H, et de même pour des nombres binaires (sauf pour les additions, peu intéressantes en binaire) ; pour revoir tout cela, regardez le paragraphe suivant.

Pourquoi est-ce si important ? Pas du tout pour l'amour de l'art. Mais vous devez comprendre qu'un ordinateur est un objet fondamentalement binaire : il compte tout en binaire. Ses registres ont une longueur comptée en bits (un bit est un chiffre binaire, qui vaut donc 0 ou 1). Ses adresses se mesurent en bits, etc.

Il en résulte que, pour savoir si le troisième bit de l'accumulateur est à zéro ou non, savoir que cet accumulateur contient la valeur 141 ne vous avancera guère. Par contre, savoir qu'il contient 8DH, soit 10001101B répondra immédiatement à votre question.

Dans le même ordre d'idées, les adresses internes des Amstrad sont des nombres ronds en hexadécimal. Ainsi la RAM écran, par exemple, va de C000H à FFFFH. Dès lors, si vous écrivez vos adresses 49682, comment savoir s'il s'agit d'une adresse de l'écran ? Alors qu'il est évident que C212H en est une.

Bien sûr, vous pourriez convertir toutes les adresses internes importantes en décimal. Mais vous ne me ferez pas croire que 4000H n'est pas plus simple à retenir que 16384, ni A700H que 42752 !

Le lecteur aura d'ores et déjà remarqué les notations qui seront celles de tout ce livre : la lettre H indique un nombre en hexadéci-

mal, B en binaire et D (ou rien) un nombre en décimal ; ces lettres figurent à la fin des nombres.

BINAIRE ET HEXADÉCIMAL. CONVERSION ET COMPARAISON

Lorsque l'on compte, la base représente le nombre de chiffres différents utilisés. Ainsi, nous avons l'habitude depuis l'enfance de compter en base 10, avec les dix chiffres 0, 1, ..., 9. Cet état de fait précède de quelques millénaires les ordinateurs, nous n'y reviendrons pas ; mais il résulte de la présence de dix doigts sur nos mains.

L'ordinateur, lui, utilise le courant électrique, et mesure la présence ou l'absence de tension. Il ne mesure donc que deux états différents, il compte en binaire. Il n'y a plus que deux chiffres : 0 et 1.

Les règles donnant les valeurs des nombres dans une base donnée sont toujours les mêmes. Si b est la base, b se note (en base b) 10 ; b*b (b^2), 100 ; b^3, 1000 ; etc. 1 se note toujours 1 et 0, 0. Dès lors, la valeur d'un nombre noté en base b : ...xyz, est égale à la somme des produits des chiffres z, y, x, etc. (donc en partant du dernier chiffre des unités), par les puissances successives de b (y compris $b^0 = 1$) multipliées par ces chiffres, soit $z*1 + y*b + x*b^2 + \ldots$

Ainsi

$$1986D = 6 + 8*10 + 9*100 + 1*1000,$$

et

$$101B = 1 + 0*10B + 1*100B,$$

soit 5 en décimal car 10B = 2 (base) et 100B = 4 (2*2).

Pour convertir un nombre décimal en binaire, il faut diviser par 2 autant de fois que nécessaire pour avoir un quotient nul, et noter tous les restes successifs en les écrivant de droite à gauche. Ainsi, 13 vaut 1101B car 13/2 = 6, reste 1 ; 6/2 = 3, reste 0 ; 3/2 = 1, reste 1 ; 1/2 = 0 reste 1, et arrêt car le quotient est nul.

On ne peut pas dire que ce soit très simple, aussi évitera-t-on la notation décimale en général.

Le problème, c'est que plus la base est petite, plus le nombre de chiffres pour écrire une valeur donnée est grand. Ainsi, 1986 prend quatre chiffres en décimal, mais onze en binaire (11111000010B).

On comprend alors qu'il vaille mieux trouver une notation moins lourde, et néanmoins permettant des échanges faciles avec le binaire : c'est la notation hexadécimale, en base 16.

Dans cette base, il y a donc seize chiffres, soit six de plus qu'en décimal. Ces six chiffres, qui suivent 0, 1, ..., 9, sont notés par les six premières lettres majuscules, soit A (pour 10D), B (pour 11D), C, D, E, F (pour 15D).

L'intérêt de cette notation est double (outre le fait déjà noté qu'elle utilise peu de chiffres pour une valeur donnée, moins encore que le décimal). D'une part, la conversion binaire-hexadécimal est très simple. Pour le comprendre, notons les valeurs binaires de tous les chiffres hexadécimaux :

0H:	0000B
1H:	0001B
2H:	0010B
3H:	0011B
4H:	0100B
5H:	0101B
6H:	0110B
7H:	0111B
8H:	1000B
9H:	1001B
AH:	1010B
BH:	1011B
CH:	1100B
DH:	1101B
EH:	1110B
FH:	1111B

Il en résulte cette règle simple : à un quartet binaire (4 chiffres binaires) correspond un et un seul chiffre hexadécimal. La règle de transformation est dès lors immédiate. Pour passer du binaire à l'hexadécimal, divisez votre nombre en quartets, en partant de la fin et en ajoutant des zéros devant si nécessaire. Puis transformez chaque quartet en un chiffre hexadécimal en vous aidant du tableau ci-dessus. Ainsi 1986, qui s'écrit 11111000010B, s'écrit encore : 0111 1100 0010B (on a ajouté un zéro devant), soit : 7C2H. CQFD. Inversement, pour passer d'un nombre hexadécimal au binaire, il faut convertir chaque chiffre en un quartet. Ainsi 2FAH s'écrit 0110 1111 1010B, soit encore 1011111010B. Tout cela est très simple.

Le second avantage de cette notation hexadécimale est une conséquence de la structure des ordinateurs, qui l'a fait préférer à la notation octale : les registres des ordinateurs et leurs cases mémoire sont groupés par 8 ou 16 bits. Or 8 bits, cela fait exactement 2 quartets, donc deux chiffres en hexadécimal, et 16 bits, quatre chiffres. Dès lors, les adresses du Z80, qui s'écrivent sur 16 bits, sont toutes les combinaisons possibles de quatre chiffres hexadécimaux, donc de 0000H à FFFFH. De même les valeurs pouvant être prises par un registre 8 bits sont toutes les paires de chiffres hexadécimaux, de 00H à FFH (255).

COMPARAISON ENTRE NOMBRES, SIGNES

Pour comparer deux nombres écrits dans une même base, on applique la même règle que pour les nombres décimaux. Tout d'abord on compare le nombre de chiffres de chacun (non compris les zéros en tête éventuels). Celui qui en a le plus est le plus grand. Ainsi 2FD0H > A45H.

S'il y a autant de chiffres, on compare les deux premiers. Celui qui a le plus grand premier chiffre est le plus grand. Ainsi A34FH < C107H car A < C. Si les premiers chiffres sont égaux, on compare les seconds, etc. Si tous les chiffres sont égaux, les deux nombres le sont aussi !

Pour les nombres binaires, la comparaison entre nombres de chiffres est malaisée, du fait du grand nombre de chiffres qu'il y a souvent. De ce fait, on standardise les nombres binaires par octets, en rajoutant éventuellement des zéros devant. Ainsi 1011001B sera plutôt écrit 01011001B (huit bits). On applique alors la comparaison des chiffres.

On aura besoin, pour les nombres binaires, de numéroter les bits. On le fait en partant de la droite (le bit 0 est donc le dernier), de 0 à 7 pour les nombres à 8 bits, de 0 à 15 pour ceux à 16 bits.

Il est important de noter ici la façon dont sont codés les nombres négatifs. On déclare pour cela que le bit le plus fort (bit 7 pour les 8 bits, bit 15 pour les 16 bits) est le bit de signe : il vaut 0 pour les nombres positifs, et 1 pour les négatifs. Pour ces derniers, on en obtient la valeur absolue en complémentant tous les bits (changer les 0 en 1 et inversement), puis en ajoutant 1. Ainsi, FFH = 11111111B est négatif. Sa valeur absolue est obtenue en complémentant tous les bits (cela donne 00000000B), puis en ajoutant 1, ce qui donne 00000001B, soit 1. Donc FFH = −1.

On notera une ambiguïté, car FFH représente aussi la valeur 255. Suivant les cas, on dira que l'on aura affaire à des nombres signés (pour les opérations arithmétiques, ou pour tracer des traits), qui vont de −128 (80H) à +127 (7FH) pour les 8 bits et de −32768 (8000H) à 32767 (7FFFH) pour les 16 bits, ou au contraire non signés (adresses notamment), qui vont de 0 (00H) à 255 (FFH) pour les 8 bits et de 0 (0000H) à 65535 (FFFFH) pour les 16 bits.

Ces problèmes de signes sont parfois source d'erreurs, il convient d'y prêter attention.

Il est important de vous familiariser, si ce n'est pas encore le cas, avec ces notions de bases 2 et 16, afin de pouvoir utiliser et comprendre ces notations, qui sont d'un usage constant dans ce livre ; vous pouvez, pour vous aider, refaire quelques-unes des conversions données en exemple ci-dessus.

INVERSION SEIZE BITS DU Z80

Si vous ne le savez pas encore, notez ici une chose essentielle : lorsque le Z80 stocke en mémoire des adresses ou toute autre valeur sur 16 bits, il inverse les deux octets. Donc, si vous placez par exemple la valeur 3A5FH à l'adresse 1000H, vous trouverez en 1000H l'octet inférieur, soit 5FH, et en 1001H l'octet supérieur, soit 3AH.

De même, si vous souhaitez récupérer dans HL un nombre pointé par IX, il faudra faire

```
LD H, (IX+1) / LD L, (IX+0)
```

et non le contraire.

Cette inversion est une source fréquente d'erreurs, même quand on en a l'habitude. Pensez donc à toujours vérifier ce point en cas de problème.

■ LES ASSEMBLEURS DU COMMERCE

Il n'est pas en théorie absolument nécessaire d'acheter un Assembleur (on appelle ainsi, et l'on met une majuscule pour distinguer du "langage" assembleur, un programme qui se charge de convertir les mnémoniques en codes) pour pouvoir programmer en assembleur,

et plus particulièrement pour mettre en pratique les notions et les programmes de ce livre. Vous pouvez en effet rentrer directement les codes (un chargeur avec des explications est donné en fin de chapitre), ou utiliser les Assembleurs du 8080 fournis avec CP/M.

Toutefois cela n'est pas souhaitable à mon sens. D'abord, la programmation sans un Assembleur est rendue plus complexe et les risques d'erreur sont gros. Quant à utiliser les Assembleurs de 8080, alors que le microprocesseur des Amstrad est un Z80 largement supérieur, revient, me semble-t-il, à n'utiliser que la moitié des possibilités de votre machine, ce qui ne me paraît pas être vraiment une programmation efficace.

Bien qu'il vous soit possible d'agir autrement, nous supposerons que vous avez fait l'acquisition d'un des deux Assembleurs du commerce prévus pour Amstrad (pour les trois versions). Ces deux Assembleurs portent les noms de ZEN et DAMS. Afin de faire jouer la concurrence, je vais vous en donner à présent les principaux avantages et inconvénients.

L'ASSEMBLEUR ZEN

Cet Assembleur est commercialisé par la société anglaise Kuma Computers Limited sous une version cassette seulement à ma connaissance, et pour une somme de 250 F.

Le fait que ZEN n'existe qu'en version cassette n'est pas très important, car il est très facile, après l'avoir placé une fois en mémoire avec un magnétophone, de le sauvegarder à nouveau sur disquette par SAVE ''ZEN'',B, &4000, &1940. Il sera utile de faire un petit chargeur BASIC qui placera le haut de mémoire en &3FFF (3FFFH), chargera le fichier binaire, y passera, voire verrouillera les majuscules, et programmera l'une des touches sur CALL &4000 pour pouvoir y revenir facilement si vous le souhaitez.

Après cette transformation, ZEN, qui utilise les vecteurs système (faites-en autant !) ne fera aucune difficulté pour tourner sur n'importe quel Amstrad, et en particulier pour sauvegarder et lire des programmes sur disquette.

L'un des principaux avantages de ZEN est en effet sa souplesse. Cela est heureux, car on peut ainsi compenser certains de ses défauts.

Le plus important se trouve au niveau de l'édition des lignes. Le concepteur a jugé utile de faire son propre éditeur. Celui-ci est si sommaire que pour changer le premier caractère d'une ligne, par exem-

ple, vous devez effacer la ligne tout entière ! Le programmeur n'a pas voulu utiliser l'éditeur BASIC, et c'est visiblement un tort. Ce problème est facilement réparable : il vous suffit de taper le petit programme assembleur ci-joint, de l'assembler et de sauvegarder la version de ZEN ainsi obtenue. Les éditions de lignes se feront alors avec l'éditeur BASIC. Une place suffisante n'ayant pas été prévue, vous prendrez garde que vos lignes ne dépassent pas 40 caractères, sinon des *artefacts* pourraient se produire.

```
 1                ;================================
 2                ;==     MODIFICATIONS DE ZEN    ==
 3                ;(Utilisation de l'editeur BASIC)
 4                ;================================
 5
 6
 7                         ORG  4310H
 8                         LOAD 4310H
 9
10                EDIT:    EQU  ØBD5EH        ;464:BD3AH,664:BD5BH
11
12                ;CHANGEMENT DE LA ROUTINE "N"
13
14 4310 ØØ                NOP
15 4311 ØØ                NOP
16 4312 37                SCF
17 4313 CDB446            CALL EDITER
18
19
20                ;CHANGEMENT DES ENTREES DE LIGNES
21
22                         ORG  46B3H
23                         LOAD 46B3H
24
25 46B3 B7                OR   A             ;CARRY A ZERO
26 46B4 215441    EDITER: LD   HL,4154H      ;ENTREES DE PHRASES
27 46B7 Ø10ØØØ            LD   BC,Ø
28 46BA E5                PUSH HL
29 46BB 3ØØ7              JR   NC,SUITE
30 46BD 7E        BCLE:   LD   A,(HL)        ;CHERCHER CODE CR
31 46BE 23                INC  HL
32 46BF FEØD              CP   13            ;CODE CR?
33 46C1 2ØFA              JR   NZ,BCLE       ;NON, POURSUIVRE
34 46C3 2B                DEC  HL            ;SE PLACER SUR CODE CR
35 46C4 36ØØ      SUITE:  LD   (HL),Ø        ;METTRE MARQUE FIN
36 46C6 E1                POP  HL
37 46C7 CD5EBD            CALL EDIT          ;EDITER LA PHRASE
38 46CA 7E        CHERCHE: LD  A,(HL)        ;CHERCHER Ø FINAL
39 46CB ØC                INC  C             ;LONGUEUR DANS C
40 46CC 23                INC  HL
41 46CD B7                OR   A
42 46CE 2ØFA              JR   NZ,CHERCHE
43 46DØ 2B                DEC  HL
44 46D1 3A5441            LD   A,(4154H)     ;PREMIER CARAC.(ORDRE)
45 46D4 36ØD              LD   (HL),13       ;METTRE UN CR SUR LE Ø
46 46D6 C9                RET
47
48
49                         END
```

Mis à part ce détail, ZEN est un Assembleur tout à fait honorable. Voici ses principales caractéristiques.

ZEN se place en mémoire, comme DAMS, à l'adresse 4000H. Il occupe, avec la table des symboles qui le suit, la place jusqu'à 6000H (8 K), où se trouve le fichier texte. Dans la pratique, on ne pourra donc pas assembler de programme dans la zone 4000H-6800H environ. Cependant la directive ORG permet d'assembler un programme pour une adresse quelconque, à condition de le placer ailleurs au début.

L'assembleur en lui-même est bien conçu, assez rapide. L'assemblage se fait en deux passes. Il n'est pas possible de déplacer la table des symboles, ni de charger au cours d'un assemblage des morceaux de fichier, ce qui limite la longueur du fichier texte à la mémoire disponible (environ 5 K), donc à des programmes moyens. On peut regretter qu'il soit obligatoire de mettre une directive LOAD pour que le programme soit placé en mémoire.

Le fichier texte a l'avantage d'avoir des lignes numérotées. Mais l'absence de mode moniteur rend le déplacement dans ce fichier un peu plus difficile que sous DAMS. Les labels peuvent accepter n'importe quel caractère, mais ils doivent être suivis du caractère (:), et ne différencient pas majuscules et minuscules. La notation des nombres hexadécimaux est un peu lourde : outre le H final, il faut faire précéder ceux qui commencent par une lettre, comme B900H, par un zéro (ce qui donne 0B900H).

Un avantage important de cet Assembleur : il est possible de faire un assemblage à l'écran ou sur l'imprimante, avec à la fois les adresses, les codes et les lignes ; c'est la raison pour laquelle il a été choisi dans ce livre pour lister les programmes.

Les ordres, qui recouvrent de nombreuses possibilités, ne prennent qu'une seule lettre, suivie éventuellement d'un paramètre. Il n'est pas possible de taper plusieurs ordres à la fois comme sous CP/M. Parmi les possibilités offertes que ne possède pas DAMS, on retiendra des modifications très aisées de la mémoire, et la possibilité d'un catalogue de la disquette ou de la cassette comme en BASIC.

ZEN recouvre aussi un désassembleur, comparable à celui de DAMS, et assez bien conçu. On peut ne désassembler que huit lignes à la fois (exploration de la mémoire), ou bien toute une partie de la mémoire.

Le manuel est succinct, mais suffisant.

En résumé, avec la correction donnée par le programme ci-joint, ZEN est un bon Assembleur relativement peu coûteux mais sans pré-

tention, dont je fus surpris de constater qu'il avait parfois d'évidentes supériorités sur DAMS.

L'ASSEMBLEUR DAMS

DAMS (Désassembleur, Assembleur, Moniteur Symboliques) est édité par la société française Micro-application. Il est en vente sous trois versions différentes pour les trois CPC, à des prix semblables (395 F sur 6128). Néanmoins les possibilités sont les mêmes.

DAMS, contrairement à ZEN, qui est globalement moyen, a beaucoup de qualités, malheureusement compensées par un certain nombre de défauts parfois fort gênants.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma surprise et mon indignation sur un point précis. La publicité au dos de la boîte, tout comme le manuel, portent en toutes lettres que DAMS est entièrement relogeable ; le chargeur BASIC inclus est même prévu de telle sorte que vous puissiez lui commander de charger DAMS à une adresse nn quelconque. Or c'est *totalement faux*, car si vous le chargez, ne serait-ce qu'en 4001H au lieu de 4000H, le logiciel ne tournera pas. En d'autres termes, *DAMS n'est absolument pas relogeable*, pas plus que ZEN, et doit obligatoirement être chargé à l'adresse 4000H (comme ZEN) ; d'ailleurs il est presque impossible de faire un programme relogeable avec un Z80 en l'absence d'instruction d'appel relatif.

Ce point réglé, examinons le reste.

DAMS se présente sous la forme de trois parties différentes, que nous allons examiner tour à tour.

A l'initialisation, DAMS se place en mode 2 et passe au mode moniteur. Dans ce mode, vous pouvez utiliser toutes sortes d'instructions. L'une d'entre elles est l'assemblage, sur lequel nous reviendrons. Les autres sont à peu près les mêmes que sous ZEN, avec des instructions du même type (sauf les réserves faites, sur lesquelles nous reviendrons aussi). Une possibilité supplémentaire assez intéressante est offerte : la commutation des ROM supérieure et inférieure.

L'instruction Llabel vous permet de passer au mode éditeur, à la ligne possédant le label donné comme paramètre (à la ligne courante s'il n'y en a pas). L'éditeur est un éditeur plein écran. Le déplacement entre les lignes est de ce fait plus aisé qu'avec ZEN. Pour l'édition des lignes elles-mêmes, là encore le concepteur a jugé utile de faire son propre éditeur de lignes. Celui-ci est moins mauvais que celui de ZEN, mais bien moins bon que celui du BASIC ; sur ce point,

DAMS est donc inférieur à la version corrigée de ZEN par le programme donné au paragraphe précédent.

La syntaxe des lignes est proche de celle de ZEN. La différence se trouve au niveau des labels : ils ne sont pas suivis de (:), et même n'acceptent aucun caractère non alphanumérique ; ils distinguent par contre majuscules et minuscules (mais cela ne sert à rien). Les lignes sans label doivent être entrées précédées d'un espace. Précisons un bon point ici : les codes opération (première partie des instructions) sont vérifiés et codés ; le fichier texte est donc un peu moins long que sous ZEN, mais les deux types sont du coup incompatibles.

Passons directement à la très grande qualité de ce logiciel : son mode trace. Celui-ci est accessible par la commande T. Grâce à cela, vous pouvez exécuter pas à pas toute une partie de votre programme, avec à chaque instant sous les yeux les valeurs des registres. Pour aller un peu plus vite, dans le cas de routines système par exemple, vous pouvez utiliser l'instruction R (exécuter au ralenti). Dans les deux cas, toutes les instructions sont vérifiées pour éviter tout plantage, et vous pouvez à chaque instant vous arrêter par l'instruction Q, afin par exemple de changer la valeur des registres avec l'instruction (.). Tout cela est fort bien fait. Ce qui est absolument remarquable, c'est que tous les paramètres du programme en cours sont conservés et actualisés, même la position du curseur, les couleurs, etc. (seul oubli : les fenêtres). Cela va même jusqu'à l'excès, car si votre programme ne tourne pas en mode 2, vous verrez apparaître à chaque instruction graphique des moirures dues au changement de mode sans effacement de l'écran, que seule la touche Q peut arrêter.

Cette commande trace est indiscutablement un outil très puissant pour la vérification des programmes.

Malheureusement, on a parfois l'impression qu'on lui a sacrifié certains points. Pas de catalogue de la disquette sans retour au BASIC, des problèmes à la sortie vers l'imprimante (surtout avec la DMP – 1), des modifications de la mémoire difficiles (uniquement par un ou deux octets), etc.

Le concepteur a parfois péché par excès. Ainsi, il a trouvé absolument nécessaire de désactiver toutes les touches du pavé numérique, ce qui ne facilite évidemment pas la rentrée des nombres. Les nombres hexadécimaux sont notés précédés d'un caractère # (pourquoi pas la même notation que le BASIC, si l'on ne veut pas du H final ?). Les lignes ne sont pas numérotées. Donc pour accéder à un endroit précis du texte, il faut qu'il s'y trouve un label. Soit. Mais de plus, pour passer au label DEBUT, par exemple, il vous est possible

de taper LDEB au lieu de LDEBUT, ou encore LD (à condition qu'il soit le premier label commençant par D) ; il en résulte un défaut que rien ne corrige : vous ne pourrez pas accéder au label ENTRE par exemple, s'il est précédé dans le programme par un label ENTREE. La commande LENTRE vous placera sur ENTREE. Et comme le déplacement du curseur est assez long...

Au sujet de l'assembleur, il est possible de faire un assemblage par blocs (les morceaux sont stockés sur la disquette et la table des symboles est placée dans la RAM écran pendant l'assemblage), ce qui est heureux car DAMS est très long (quelque 9 K, sans la table des symboles). Par contre, impossible d'avoir un assemblage sur l'imprimante ou à l'écran. Donc, si vous souhaitez connaître l'adresse de telle ou telle instruction (pour tracer à partir de là par exemple), impossible, surtout s'il n'y a plus de table des symboles.

En résumé nous dirons de DAMS que certains points gagneraient à être améliorés. Mais son mode trace et son assemblage par blocs peuvent tout à fait justifier la différence de prix avec ZEN, tout particulièrement pour de longs programmes.

UTILISATION DU CHARGEUR BASIC

Si vous êtes économe et patient, vous pouvez utiliser le chargeur BASIC dont le listing est donné ci-dessous.

```
100 '================== CHARGEUR BASIC
110 MODE 1:MEMORY &9000
120 DEFINT a-z
130 WINDOW #0,1,29,1,25
140 WINDOW #2,30,39,1,25
150 INPUT "Adresse de depart ";ad0
160 PRINT
170 INPUT "Adresse de fin ";adf
180 '== entree des codes hexadecimaux
190 FOR ad=ad0 TO adf
200 PRINT HEX$(ad),:INPUT c$
210 IF LEN(c$)=0 GOTO 280
220 IF LEN(c$)>2 GOTO 590
230 GOSUB 440
240 IF x<0 GOTO 590
250 POKE ad,c
260 PRINT#2,HEX$(ad)+"    "+HEX$(c,2)
270 s=s+c:p=p+c*(ad-ad0+1)
280 NEXT
290 '=================== verification
300 CLS:PRINT "Somme: "s
310 PRINT"Produit: "p
320 INPUT "D'accord (O/N)";a$
330 IF a$<>"N" GOTO 390
340 CLS
350 FOR ad=ad0 TO adf
360 PRINT HEX$(ad)+"    "+HEX$(PEEK(ad),2)
370 WHILE INKEY$="":WEND
380 NEXT
390 '============ sauver le programme
```

```
400 INPUT "Nom du programme ";a$
410 SAVE a$,b,ad0,(adf-ad0+1)
420 NEW:'fin du programme
430 '==== calcul de la valeur a poker
440 l=2:GOSUB 500
450 IF x<0 THEN RETURN ELSE c=16*x
460 l=1:GOSUB 500
470 c=c+x
480 RETURN
490 '== calcul du chiffre hexadecimal
500 IF l<>LEN(c$) THEN x=0:RETURN
510 x=ASC(c$)-48
520 IF x<0 THEN RETURN
530 c$=RIGHT$(c$,1)
540 IF x<10 THEN RETURN
550 x=x-7
560 IF x<10 OR x>15 THEN x=-1
570 RETURN
580 '======== erreur dans les entrees
590 PRINT"Erreur, recommencez..."
600 GOTO 200
```

L'utilisation en est très simple. Vous devez d'abord rentrer les adresses de début, puis de fin du programme (ces adresses sont données en hexadécimal en fin de listing pour les programmes de ce livre, n'oubliez donc pas le symbole &).

Vous pouvez ensuite entrer les codes un par un. Ces codes sont donnés avec les adresses dans la partie gauche du listing. Vous ne devez rentrer, par ligne, que les deux chiffres du code (avec des majuscules pour A à F), ou un seul pour les codes commençant par zéro. Vérifiez aussi que vous les rentrez bien aux bonnes adresses (vous serez aidé par le listing à droite de l'écran).

Si vous rencontrez un saut, dû à une directive *DEFS n*, vous devez passer *n* octets, en entrant une ligne vide en face des adresses correspondantes, jusqu'à ce que vous arriviez au prochain vrai code ou à la fin.

Arrivé à la fin, le programme vous donnera deux valeurs de contrôle "Somme" et "Produit". Comparez-les avec celles données en fin de listing. S'il y a égalité, appuyez alors sur une touche autre que N, et le programme sera sauvé immédiatement sur support magnétique.

En cas de différence, appuyez sur N. Le programme sera alors listé pas à pas pour que vous puissiez vérifier. Si vous trouvez une erreur, arrêtez-le et corrigez par un POKE. Lorsque vous serez au bout du programme, celui-ci sera sauvé normalement.

2. L'ASSEMBLEUR DU Z80

Avant de considérer les particularités intéressantes des Amstrad, il nous faut tout d'abord nous pencher sur le cœur même de la machine : son microprocesseur, le Z80. Nous verrons que ce microprocesseur possède de nombreuses particularités dont, malheureusement, on ne pense pas assez souvent à tirer profit. Naturellement, les possibilités du Z80 doivent être exploitées dans le cadre de la machine, et c'est dans cette optique que ce chapitre est conçu.

Enfin je tiens à rappeler qu'il n'est pas question ici de détailler toutes les instructions du Z80 : cela a déjà été fait par R. Zaks (voir bibliographie). Elles sont supposées déjà connues, en gros, du lecteur. Nous allons voir comment on peut en tirer parti à fond.

■ LE Z80. LES REGISTRES

LE Z80

Vous le savez déjà, le Z80 est un microprocesseur 8 bits assez répandu et dont les possibilités sont plus importantes que celles de son concurrent, présent notamment sur Apple II et Oric, le 6502. C'est probablement la raison pour laquelle il fut choisi par Amstrad comme cœur de ses machines.

Sur tous les Amstrad, il "tourne" à 4 MHz (4 mégahertz), c'est-à-dire que l'horloge interne lui envoie 4 millions d'impulsions (méga signifie million) en une seconde. La durée la plus courte que puisse donc utiliser le Z80 est d'un quart de millionième de seconde, durée souvent appelée temps-machine, ou période, que nous noterons simplement T.

De ce fait, la durée d'une instruction se mesure commodément en périodes. La liste complète des instructions avec leur durée figure dans l'Annexe A. Nous pouvons y voir que les instructions les plus rapides (comme *NOP*), ont une durée de 4 T, soit un millionième de seconde, les plus longues (comme *RES b,(IX+n)*), de 23 T soit 5.75 millionièmes de seconde, ce qui fait évidemment une différence considérable, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

L'expression de microprocesseur 8 bits signifie que les registres du Z80 peuvent contenir 8 informations élémentaires indépendantes (bit), soit l'équivalent d'un nombre binaire à huit chiffres. Un tel nombre est donc compris entre 00000000 (0) et 11111111 (255 en décimal, FFH en hexadécimal). Ces bits sont numérotés à partir de la *droite*

de 0 à 7. On les notera souvent b_0, b_1, etc. Rappelons que la valeur d'un nombre binaire en décimal est donnée par la formule :

$$b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1b_0 = b_0 * 2^0 + b_1 * 2^1 + b_2 * 2^2 + b_3 * 2^3 + b_4 * 2^4 + b_5 * 2^5 + b_6 * 2^6 + b_7 * 2^7.$$

On se référera sur ce sujet au Chapitre 1.

Toutefois, le Z80 possède une particularité intéressante : l'accouplement de ses registres 8 bits, qui fait que de nombreuses instructions s'exécutent en réalité sur 16 bits (soit un nombre compris entre 0 et FFFFH = 65536). Il existe en outre des registres 16 bits.

Comme la plupart des microprocesseurs 8 bits, le Z80 peut adresser 64 K (64 kilo-octets). Cela signifie que les cases mémoire qu'il peut explorer directement ont un numéro compris entre 0 et FFFFH (nombre sur 16 bits), soit 64 K, car un kilo-octet représente $2^{10} = 1\,024$ octets, donc 64 K représentent $2^6 * 2^{10} = 2^{16}$ octets. Or il y a effectivement 2^{16} nombres compris entre 0 et FFFFH = $2^{16} - 1$. Un tel nombre est appelé un *mot*, par opposition à un octet.

En fait, nous verrons que sur les Amstrad CPC la mémoire varie entre 96 et 176 K. Mais seuls 64 d'entre eux sont accessibles à la fois.

Au total, le Z80 lui-même possède 18 registres 8 bits, dont 16 sont appariables (en 8 paires donc), plus 4 registres 16 bits. Nous les classerons en groupes ; le groupe 1 contient 4 paires, AF, BC, DE, HL. Le groupe 1 bis contient leurs doubles AF', BC', DE', HL'. Le groupe 2 contient IX et IY. La base est constituée du reste, à savoir R, I, PC et SP. Cette classification commode sera souvent reprise.

Rappelons que le groupe 1 et le groupe 1 bis ne peuvent être utilisés simultanément. On dit souvent qu'ils sont sur une sorte de tableau tournant : lorsque l'une des faces est visible, l'autre est cachée. On fait tourner ce tableau par les instructions *EX AF, AF'* et *EXX*.

LES REGISTRES

La base

PC

Le compteur ordinal *(Program Counter)* est un registre 16 bits qui pointe sur l'adresse mémoire de la prochaine instruction à exécuter.

Cette adresse peut être modifiée par un appel *(CALL)*, un retour *(RET)* ou un saut *(JUMP)*. Ainsi l'instruction *JP nn* consiste simplement à charger nn dans le PC. Dès qu'une instruction est exécutée, le processeur va chercher en mémoire l'instruction pointée par le PC, incrémente ce dernier et exécute, et ainsi de suite sauf ordre contraire *(HALT)*.

SP

Le pointeur de pile *(Stack Pointer)*, comme son nom l'indique, pointe sur la pile. Nous reparlerons de cette dernière dans un sous-paragraphe spécial, car elle est absolument fondamentale. Précisons simplement que le SP ne peut être chargé qu'en mémoire, ou à partir de celle-ci (comme *LD SP,(nn)*), ou à partir de valeurs directes (comme *LD SP,nn*), mais aucunement à partir des registres du Z80 : il n'y a pas d'instructions comme *LD SP,(HL)* ou *LD SP,IX*.

R et I

Deux registres de peu d'intérêt. R est le registre de rafraîchissement de la mémoire vive (il peut servir de générateur de nombres aléatoires, car sa valeur change très rapidement), et I celui des interruptions. Il est peu prudent de chercher à les modifier. Pour plus de précisions, voyez R. Zaks.

Le groupe 1

F

Le registre des flags est très spécialisé. Six de ses bits sont des flags (indicateurs valant 0 ou 1), les deux autres (bits 3 et 5) sont toujours nuls. Nous reviendrons sur ces six flags et leur utilisation. Pour ce qui est de F, sa spécialisation fait qu'il n'est concerné seul par aucune instruction en tant que registre. Il ne peut être globalement modifié que par *POP AF*.

A

L'accumulateur A est le registre 8 bits le plus fréquemment utilisé. De fait, toutes les opérations d'arithmétique 8 bits (ADD, SUB, SBC, ...) et toutes les opérations logiques (AND, OR, XOR, ...) passent par

lui. Ainsi il est impossible d'additionner B et D sans passer par A, qui est toujours l'opérateur. C'est donc le registre qui est concerné par le plus grand nombre d'instructions.

Pour des raisons techniques, il n'est pas possible de placer A seul sur la pile (on n'empile que les registres 16 bits). Il est donc alors associé à F.

AF

Nous avons déjà parlé de A et F séparément. Réunis, ils forment un registre double assez particulier, car seules trois instructions le concernent directement : *POP AF, PUSH AF* (dépilement et empilement), et *EX AF,AF'* dont nous avons déjà parlé. Cela s'explique par le fait, entre autres, que F ayant ses bits 3 et 5 toujours nuls, AF ne peut prendre n'importe quelle valeur entre 0 et FFFFH. L'utiliser comme pointeur, par exemple, serait donc vain.

BC

BC est le deuxième des registres doubles du groupe 1. Il se distingue, ainsi que ses deux composantes B et C, par deux points : BC est toujours utilisé pour l'adressage des périphériques (voir instructions *OUT(C),C , OUTI*, etc.). D'autre part B et BC sont les compteurs 8 et 16 bits privilégiés (voir instructions *DJNZ n, LDIR*, etc.).

DE

DE est le troisième des registres doubles du groupe 1. Peu de particularités. Il sert essentiellement comme deuxième accumulateur 16 bits (après HL), notamment dans les instructions de type *LDI*, etc., et dans les routines (voir celles-ci).

HL

Quatrième des registres doubles du groupe 1, HL n'en est pas pour autant le moins important, bien au contraire. Il est en effet un véritable accumulateur sur 16 bits, permettant des additions, soustractions diverses avec les autres registres 16 bits (mais pas d'opérations logiques). Ce double registre se distingue également comme pointeur : les opérations sur (HL) sont en effet nombreuses (y compris *RLD* et *RRD* qui utilisent (HL) comme opérande). Notons enfin que certaines facilités sont données à ce registre double pour le conserver par les instructions *EX DE,HL* et *EX (SP),HL*.

Le groupe 1 bis

Les registres du groupe 1 bis sont accessibles par deux instructions : *EX AF,AF'* et *EXX*. La deuxième échange les positions de BC et BC', de DE et DE' et de HL et HL' tout à la fois.

Ce groupe 1 bis représente évidemment une tentante table de stock pour les registres, malheureusement les concepteurs de l'Amstrad y ont pensé les premiers. En particulier BC' est utilisé pour stocker l'état des ROM et RAM : *il ne doit jamais être modifié !* De plus, tout appel à une routine du système d'exploitation (appel difficile à éviter...) et toute interruption du système (fréquents) modifieront tous les registres du groupe 1 bis. En foi de quoi, il convient donc de se servir au minimum du groupe 1 bis sur Amstrad.

Le groupe 2

IX et IY

IX et IY sont deux registres doubles qui ne peuvent être partagés en registres simples comme HL, DE, BC ou AF. Ils sont exactement semblables à tous points de vue. Ils servent de pointeurs de variables de la mémoire, car ils possèdent de nombreuses instructions relatives à (IX+n) (où n est un nombre compris entre 0 et 255), c'est-à-dire à l'adresse pointée par IX plus le nombre n. Chacun de ces registres doubles permet donc le contrôle direct de 256 octets de la mémoire, ce qui est évidemment une particularité essentielle. Toutefois il n'existe pas d'opérations du même type sur (IX+A) par exemple.

Les flags

Après une opération, il est souvent essentiel de connaître certains détails sur le résultat, par exemple son signe. Ces résultats sont stockés dans les bits du registre F, qui constituent six flags. Nous allons à présent détailler leur rôle et leur utilité (très inégale). Ces flags sont dans le présent ouvrage notés par une minuscule italique.

Ces flags sont également décrits avec plus de précision par R. Zaks, mais il m'a semblé utile de redonner certains détails, surtout sur les principaux.

s

Le flag de signe *s* est le bit 7 de F. Comme son nom l'indique, ce flag est positionné en fonction du signe du résultat d'une opération (il est mis si ce signe est négatif). Il peut être testé directement (instructions type RET M et RET P, où M signifie ''moins'' ($s=1$) et P ''plus'').

z

Le flag *z* (zéro), bit 6 de F, est mis lorsque le résultat d'une opération est nul. Il peut être testé directement (instructions type RET Z et RET NZ, où Z signifie que $z=1$ (résultat nul), et NZ l'inverse).

h

Le flag *h*, bit 4 de F, est positionné quand le quartet inférieur de A déborde dans l'autre au cours d'une opération, particularité utilisée par le Z80 lui-même pour l'instruction DAA. En dehors de cela, il est souvent modifié aléatoirement. Son intérêt pour le programmeur étant faible, il ne peut être testé directement.

p/v

Ce flag, bit 2 de F, remplit un double rôle en fonction des instructions. Pour certaines, il indique un dépassement en fonction du signe. Pour d'autres, il indique la parité du résultat (nombre pair ou impair de bits à 1). Il peut être testé directement (instructions de type RET PE [parité impaire, flag mis] ou RET PO).

n

Ce flag, bit 1 de F, est, comme *h*, utilisé par le Z80 pour DAA. Il ne présente aucun intérêt et ne peut être testé directement.

c

La retenue *c (carry)*, bit 0 de F, est le plus important de tous ces flags. Elle est en principe positionnée, comme son nom l'indique, lorsqu'une opération arithmétique comme une addition provoque une retenue par dépassement de capacité. Mais la retenue sert également de bit supplémentaire aux divers registres, lors d'opérations de décalage, ou de témoin : c'est le cas par exemple dans les com-

paraisons. De tous les flags, la retenue est celui qui est le plus privilégié, car elle possède un jeu propre d'instructions : *SCF* positionne la retenue, *CCF* l'inverse, et *OR A*, par exemple, la met à zéro (sans changer A). Naturellement la retenue peut être testée (RET C, RET NC). Notons en outre que la retenue sert souvent d'indicateur sur la réussite d'une opération par le système (voyez notamment les routines de scrutation du clavier, ou de cassette/disquette).

■ LES INSTRUCTIONS

Le Z80 possède environ 800 instructions, soit environ trois fois plus que le 8080 avec lequel il avait été conçu pour être compatible à l'origine. Pour parvenir à un tel jeu d'instructions, les concepteurs du Z80 ont dû avoir recours à une astuce pour pouvoir coder ces instructions, car en principe une instruction, sur un microprocesseur 8 bits, est codée sur un seul octet. Pour pouvoir faire mieux, certaines instructions du Z80 sont préfixées, c'est-à-dire précédées d'un octet spécial. Cet octet peut être CBH (préfixe des opérations sur les bis et des rotations), EDH (préfixe des instructions d'entrée-sortie, de l'arithmétique 16 bits, de *LDI*, etc.), DDH (toutes instructions faisant intervenir IX) ou FDH (toutes instructions faisant intervenir IY). En fin de compte, certaines instructions font intervenir quatre octets, opérandes compris.

Les opérandes eux-mêmes, s'ils sont extérieurs à l'instruction, peuvent tenir deux octets (mots). Aucune instruction n'admet plus de deux opérandes. Celles qui le devraient utilisent alors les registres (comme *LDIR* par exemple).

Notez, c'est très important, que c'est essentiellement la longueur en octets d'une instruction et ses opérandes qui en déterminent la durée. C'est absolument fondamental pour l'optimisation en durée et en longueur de vos programmes (voir l'Annexe A et le Chapitre 5).

Nous allons à présent donner quelques détails sur les opérandes et instructions. Vous trouverez plus de détails chez R. Zaks.

LES OPÉRANDES

Les opérandes peuvent être de nombreux types, et nous adopterons une notation pour chacun d'eux.

- Premier type, les valeurs directes : ce sont des nombres sur un ou deux octets qui suivent généralement l'instruction. Nous les noterons n ou nn suivant le nombre d'octets. Par exemple : *JP nn*. Ce type comprend les contenus de valeurs directes. Rappelons que "contenu de " se note dans la syntaxe de l'assembleur du Z80 par des parenthèses. Ainsi *LD A,(nn)* signifie : charger A avec le contenu de l'adresse mémoire n° nn. Notons que ces parenthèses entourent toujours une valeur sur deux octets (puisqu'il s'agit d'une adresse mémoire).

- Deuxième type, les registres 8 bits (que l'on notera r). F est exclu, il ne peut s'agir que de A, B, C, D, E, H, L, ou parfois R ou I. Cet opérande est toujours intérieur au code de l'instruction (c'est-à-dire que le modifier exige de modifier le code). Les parenthèses ne se verront jamais autour d'un tel opérande (un seul octet). Notons que A est souvent un opérande implicite. *OR B*, par exemple, admet deux opérandes : A et B ; on le note ainsi plutôt que OR A,B par souci de simplicité.

- Troisième type, les registres 16 bits (que l'on notera rs) : AF (rare), BC, DE, HL, IX, IY, SP. Le Z80 permet beaucoup plus d'instructions sur 16 bits qu'il n'est courant chez un microprocesseur 8 bits. Notons que le stockage des valeurs 16 bits se fait en inversant les deux octets (octet faible d'abord). Ainsi, après l'instruction *LD HL,(nn)*, L contiendra l'octet n° nn, et H l'octet n° nn+1.

- Quatrième type, les bits : *RES 4,r*, par exemple, met à zéro le quatrième bit du registre r. Ce type comprend aussi les flags (bits de F), et notamment les conditions des sauts et des appels.

- Un peu à part enfin, (IX+n) est en fait comme un registre 8 bits (mêmes instructions), mais c'est un octet de la mémoire vive. Il s'agit là d'une possibilité très intéressante du Z80, malgré sa relative lenteur. De plus, n est un octet qui suit l'instruction.

LES INSTRUCTIONS SANS OPÉRANDE

Il existe peu de véritables instructions sans opérande. Elles sont généralement très rapides. Il s'agit, outre *NOP* et *HALT*, des différents *RET* non conditionnels, de *DI* et de *EI*.

Il existe par contre de nombreuses fausses instructions sans opérande. Elles n'apparaissent ainsi que par leur nom. Ainsi *NEG* aurait

pu aussi bien s'appeler *NEG A*, et de même pour certaines rotations comme *RRA*. Citons aussi *SCF* (*Set Carry Flag* : mettre le flag de retenue) et *CCF*, qui opèrent sur la retenue.

Citons aussi les instructions de type *LDI* qui opèrent en fait sur BC, DE et HL, et *EXX*.

LES INSTRUCTIONS A UN OPÉRANDE

Outre les sauts et appels non conditionnels, les restarts et les retours conditionnels, les rotations, décalages, incrémentations et décrémentations (toujours sur des registres 8 bits, ou sur des octets pointés par HL ou IX+n, sauf pour les incrémentations et décrémentations qui peuvent admettre des opérandes 16 bits) sont l'essentiel des instructions n'admettant qu'un opérande. Leur rapidité dépend essentiellement de l'opérande.

Citons également les empilements et dépilements qui admettent un opérande 16 bits obligatoirement (AF, BC, DE ou HL).

LES INSTRUCTIONS A DEUX OPÉRANDES

Ce sont les plus nombreuses. Elles comprennent :

- Les appels et sauts conditionnels (voir Chapitre 3).
- Les opérations sur les bits, *BIT, RES, SET* qui admettent un numéro de bit comme premier opérande et un registre 8 bits ou un octet pointé comme deuxième. Suivant l'opérande, leur durée est très variable (8 T pour r, 23 T pour (IX+n)). Notez que *BIT* modifie tous les flags, hormis la retenue, mais que *RES* et *SET* n'en modifient aucun.
- Les opérations logiques et arithmétiques 8 bits, dont le premier opérande est toujours A, qu'il soit cité ou non ; on peut d'ailleurs se demander pourquoi la syntaxe de l'assembleur demande d'écrire *ADD A,B* mais *SUB B* ? Le deuxième opérande est un registre 8 bits ou un octet pointé. Rappelons qu'il existe quatre opérations arithmétiques (ADD, ADC, SUB, SBC) et quatre logiques (OR, AND, XOR, CP). Toutes ces opérations modifient tous les flags ; XOR, OR et AND mettent la retenue à zéro (d'où l'utilité de *OR A* et *AND A* qui servent à annuler c).

- Les instructions d'arithmétique 16 bits dont le premier opérande est toujours HL, IX ou IY et le second un registre 16 bits quelconque (hormis AF et PC). Les opérations arithmétiques sont les mêmes que pour 8 bits. Notons que ADD ne modifie dans ce cas que la retenue, et pas les autres flags comme le font ces opérations.

- L'instruction LD (LoaD : charger) enfin, qui peut admettre des opérandes très divers. En général, sa syntaxe est : *LD destination, source*. La destination et la source doivent être du même format (8 ou 16 bits) ; seul (nn) peut être, selon les cas, une quantité sur 8 ou 16 bits. Sur 8 bits, l'un au moins des opérandes doit être un registre r (différent de R, I ou F) ; l'autre peut alors être un registre 8 bits (sauf F), ou (HL), (IX+n), ou une valeur directe n ; si l'un des opérandes est A, l'autre peut aussi être (nn), ou (BC), (DE). Sur 16 bits, l'un au moins des opérandes doit être (nn), SP (toujours en premier opérande), ou nn (toujours en deuxième). L'autre peut être un registre 16 bits (sauf PC et AF) ou (nn). Dans ce dernier cas, l'instruction est plus rapide si elle se fait sur HL. Notez une chose *essentielle* sur cette instruction : hormis *LD A,R* et *LD A,I*, *LD ne modifie jamais les flags*. De plus, il existe des instructions ''inutiles'' comme *LD A,A* qui ne changent rien.

- Enfin, très particulières mais très commodes, les instructions d'échange : outre *EX AF,AF'* et *EXX* qui sont à part, il reste *EX DE,HL* d'usage fréquent, et *EX (SP),rs* où rs est HL, IX ou IY, instruction qui permet d'échanger le contenu d'un registre avec la dernière valeur placée sur la pile. Ces instructions ne modifient pas les flags (sauf *EX AF, AF'* évidemment).

■ LA PILE ET LES SAUTS

LA PILE

Il est fondamental de comprendre comment fonctionne la pile. La comparaison la plus claire, je pense, est celle d'une pile d'assiettes : lorsqu'on place une assiette en haut, c'est elle qui sera retirée la première au prochain retrait ; on dit qu'il s'agit d'une structure LIFO (*Last In, First Out* : dernier entré, premier sorti). Mais il ne faut pas oublier trois choses très importantes, et qui sont souvent source d'erreurs.

1. Le registre SP pointe sur le premier octet (octet de poids faible) du dernier rentré, soit. Mais lorsqu'on fait un empilement (par *PUSH* par exemple), le SP est *décrémenté* de 2. En fait la pile se trouve tête en bas : le sommet est vers le bas de la mémoire, la base vers le haut. Donc si vous voulez l'emplacement du dixième nombre empilé (dixième en partant de la fin), il faut additionner 20 (deux fois 10) au SP.

2. La pile se trouve en RAM. En particulier, elle n'est pas à l'abri de modifications possibles de la RAM. L'erreur classique en la matière consiste à charger un fichier en plein sur la pile, ou pire, à la placer dans la mémoire écran, puis d'effacer ce dernier ! Combinaison de cette erreur et de la précédente : placer le SP à 0, en s'imaginant que la pile va monter dans la mémoire inférieure... alors qu'elle descend (0 = FFFEH + 2) dans la mémoire écran. Inversement, la pile peut aller détruire juste l'endroit où vous avez placé vos paramètres essentiels... D'une façon générale, il faut trouver pour la pile un endroit bien séparé. Le BASIC la place avec raison juste en dessous de l'écran par *LD SP,C000H* (rappelez-vous : elle descend !). Il est conseillé de l'y laisser, surtout pour de petits programmes. Dans le même ordre d'idées, évitez les *PUSH* à répétition, vous risquez de déborder de la zone allouée à la pile. Si vous faites attention, votre pile ne devrait jamais dépasser une cinquantaine d'octets, quelle que soit la longueur de votre programme.

3. Les adresses de retour des appels (par *CALL* et *RST*) sont empilées. C'est là une source d'erreurs insidieuse et fréquente, pas toujours très facile à éviter. De toute façon, la transmission de paramètres à une subroutine ne peut se faire en les plaçant sur la pile, sauf si vous avez prévu de dépiler l'adresse de retour dans la routine.

Pour éviter des erreurs fréquentes (malgré de nombreuses précautions) et surtout graves (car un changement de la pile a toutes les chances de planter le programme au prochain *RET*), rappelons aussi les instructions qui modifient le SP : outre *INC SP, DEC SP, LD SP,nn, LD SP,rs, LD SP,(nn)*, il y a aussi tous les *CALL*, tous les *RET*, les *RST*, et évidemment les *POP* et *PUSH*. Par contre, les *JP*, les *JR* et *EX (SP),rs* ne modifient jamais le SP. D'une façon générale, il est important, au moment où vous programmez, que vous ayez en tête la position de la pile et la valeur des derniers octets empilés. Cela évitera une autre erreur également très fréquente, et extrêmement pernicieuse : une

routine où se trouvent plus d'empilements que de dépilements, ou le contraire ; le retour risque alors de donner des effets inattendus...

LES SAUTS

Il existe deux sortes de sauts : les sauts relatifs *(JR)* et les sauts absolus *(JP)*.

Ces derniers consistent simplement à charger le PC avec un nombre nn sur deux octets qui est l'adresse de saut souhaitée. Une telle instruction prend trois octets en mémoire : un pour l'instruction et deux pour nn.

Les sauts relatifs ont l'avantage de ne prendre que deux octets en mémoire, d'où un gain de place qui peut être très utile. Leur paramètre n'est pas un nombre sur deux octets, mais sur un seul qui est additionné au PC en tenant compte de son signe, ce qui permet un saut en arrière de 126 octets au maximum et de 129 en avant. Il en résulte que seules les adresses proches de celle de l'instruction courante peuvent être atteintes. De plus, bien que plus court en octets, ce type de saut est plus long à exécuter (du fait de l'addition nécessaire). Le seul avantage est donc sa place mémoire réduite ; mais cet avantage suffit pour en justifier une utilisation maximale. Notons encore, au sujet des sauts relatifs, leur syntaxe en assembleur. Vous pouvez par exemple écrire : *JR + 12* ; mais cela exige que vous comptiez le nombre d'octets qui va suivre, ce qui n'est guère simple (surtout quand certaines instructions font plusieurs octets) ; de ce fait, on écrit en général *JR adresse*, et c'est l'assembleur qui se charge de calculer le déplacement relatif correspondant.

Avant de passer aux appels de subroutines, notez que ces sauts et ces appels peuvent être conditionnels, c'est-à-dire exécutables seulement si un flag est positionné correctement. Par exemple, un *JP Z,nn* ne provoquera un saut que si le flag *z* est mis. Dans le cas contraire, l'instruction est ignorée. Les conditions possibles sont pour *JP : Z, NZ, C, NC, PO, PE, P, M* (voir description des flags), soit le test de quatre flags. Pour *JR*, seules les quatre premières conditions sont acceptables, soit le test de deux flags.

Enfin, un saut peut se faire à une adresse contenue dans un registre : (HL), (IX), (IY). Ces sauts sont alors plus rapides et prennent moins d'octets en mémoire (mais ce sont toujours des sauts absolus).

En résumé, le saut absolu présente plus de possibilités, mais on ne l'utilisera que lorsqu'on ne pourra pas faire autrement, ou pour une

sévère optimisation en durée. Dans le cas contraire, on cherchera à minimiser l'encombrement du programme en utilisant les sauts relatifs.

LES APPELS DE SOUS-PROGRAMMES

L'instruction *CALL* est l'une des plus souvent utilisées en assembleur, car elle permet d'appeler ce qu'on nomme en général des subroutines, c'est-à-dire de petits sous-programmes qui sont susceptibles de servir plusieurs fois dans un même programme général. Nous reviendrons sur la manière de programmer ces subroutines dans le Chapitre 5, mais expliquons tout d'abord leur structure générale.

La séquence usuelle pour un appel de subroutine est la suivante : *CALL routine*, puis ailleurs dans le programme : *routine:.../ RET*. Lorsque le Z80 rencontre l'instruction *CALL nn*, il empile l'adresse de retour (c'est-à-dire l'adresse de l'instruction *CALL* + 3), et place dans le PC le nombre nn. Lorsque le Z80 rencontre l'instruction *RET*, il dépile simplement la valeur du haut de la pile dans le PC (comme s'il faisait un *POP PC*). Si vous n'avez pas manipulé la pile inconsidérément dans la subroutine, la valeur dépilée par le *RET* est justement la valeur empilée par le *CALL*, et le programme reprendra son cours normal après l'exécution de la subroutine.

Ce scénario classique peut néanmoins être modifié. Il peut l'être tout d'abord par erreur, comme nous l'avons vu précédemment, et cela du fait que la pile contient à la fois des valeurs que vous y avez sauvées et les adresses de retour (il y en a souvent plusieurs, car les appels imbriqués sont très courants). Comme ces dernières ont été empilées en quelque sorte malgré vous, vous risquez de les oublier.

Mais si vous y pensez, il ne faut pas craindre de changer le cours normal des choses. Vous disposez d'instructions qui vont vous aider, s'il est essentiel que vous transmettiez des paramètres à la routine par la pile. Supposons par exemple qu'à l'intérieur de votre routine vous deviez récupérer deux nombres dans HL et DE, empilés avant l'appel. Que faire ? Vous avez trois possibilités :

- Tout d'abord, la première qui vient à l'esprit, et qui est la plus mauvaise : décrémenter deux fois le SP ; il pointe alors sur les valeurs sauvées ; il ne vous reste plus qu'à faire deux *POP*, puis à restituer le SP dans sa valeur initiale. Pourquoi n'est-ce pas une bonne idée ? Pour trois raisons : en premier lieu, les décrémentations et incré-

mentations de SP nécessaires sont nombreuses (huit dans notre exemple), cela finit par prendre beaucoup de temps, ce qui est spécialement mal venu dans une routine utilisée plusieurs fois ; en deuxième lieu, si vous faites d'autres appels ou empilements à l'intérieur de votre subroutine, vous risquez de détruire l'adresse de retour ; enfin et surtout, après votre *RET*, les deux valeurs seront toujours sur la pile, ce qui n'est généralement pas souhaitable. Cette méthode sera donc utilisée seulement si l'on désire que les deux valeurs soient encore sur la pile après l'appel de la subroutine, circonstance en fait exceptionnelle (et il existe alors de meilleures méthodes que l'empilement).

- Deuxième méthode, très commode si l'un des registres HL, IX ou IY est inutilisé. C'est souvent le cas de IY. Dans ce cas, dès le début de la subroutine faites *POP IY*. L'adresse de la subroutine est alors conservée dans IY. La subroutine se terminera alors par *JP (IY)*, ordre commode s'il en est. La pile n'étant plus concernée après le dépilement, vous pouvez en faire ce que vous souhaitez.

- Troisième possibilité, si tous vos registres sont modifiables ou utilisés (par exemple si votre subroutine appelle elle-même une routine de l'arithmétique à virgule flottante), utiliser les instructions d'échange. Dans notre exemple vous ferez : *POP HL/ POP DE/ EX (SP),HL*. La dernière instruction replace l'adresse de retour sur la pile tout en plaçant dans HL la donnée à récupérer. Si les données étaient sauvées dans l'ordre inverse, il faudrait ajouter à cette séquence un *EX DE,HL*. Naturellement, si BC doit intervenir, tout peut se compliquer... à la limite, il vous faudra peut-être avoir recours à une table de stock de deux octets :

  PUSH HL/ EX (SP),HL/ LD (stock),HL/ POP HL/ ... dépilements nécessaires .../ PUSH HL/ LD HL,(stock)/ EX (SP),HL.

Là encore, l'adresse de retour se retrouve en fin de compte en haut de pile, prête pour un *RET*, et tous les registres sont conservés, même la valeur initiale de HL. On voit sur cet exemple que cette instruction *EX (SP),HL* est extrêmement puissante, car en réalité la valeur de HL n'a nullement été affectée par toutes ces manipulations.

En conclusion, nous voyons que l'appel de subroutines, s'il peut être problématique, peut aussi réserver des surprises positives, du fait même de sa complexité.

Avant d'en terminer avec les appels de subroutines, rappelons que les *CALL* et les *RET* peuvent être conditionnels (les conditions sont les mêmes que pour *JP*). D'autre part, il n'existe pas d'appels relatifs : les appels prennent donc tous trois octets de la mémoire.

■ INSTRUCTIONS MAL AIMÉES ET INSTRUCTIONS CRÉÉES

INSTRUCTIONS MAL AIMÉES

On ne pense pas toujours à utiliser toutes les instructions du Z80. Pourtant, toutes ou presque peuvent servir. Je vous propose d'en voir quelques-unes dès à présent. Nous en verrons encore au Chapitre 5.

Tout d'abord les plus connues (mais pas forcément de tous) : les opérations logiques de A sur lui-même. *OR A* et *AND A* ont le même effet : elles ne modifient pas l'accumulateur, donc semblent inutiles. Rien de plus faux, elles positionnent les flags : la retenue est annulée (c'est pourquoi il n'existe pas de *RCF : Reset Carry Flag*, ces ordres conviennent) et les autres flags sont positionnés en fonction de A ; vous pouvez ainsi tester son signe ou sa nullité, même après un *LD A,r*, qui ne positionne pas les flags. *XOR A* met A et tous les flags à zéro. Il est plus rapide et moins encombrant en mémoire que *LD A,0*. Cette dernière instruction ne doit donc être utilisée que si l'on désire annuler A sans modifier les flags.

Dans le même ordre d'idées, les incrémentations et décrémentations peuvent rendre des services. Ainsi, pour mettre 1 dans A (ou −1) en positionnant les flags, *XOR A/ INC A* est plus rapide et moins encombrant que *LD A,1/ OR A*. Le tout est d'y penser...

Plus subtiles, les additions et soustractions avec retenues. Elle permettent soit des gains de temps, soit même de véritables simplifications. Par exemple, si vous avez dans HL une valeur nn et que vous souhaitiez y placer 2*nn + 1, vous pouvez faire *ADD HL,HL/ INC HL*, mais c'est moins rapide que *SCF/ ADC HL, HL*, qui donne le même résultat. Autre exemple : si vous souhaitez positionner A en fonction de la retenue (c'est fréquent), par exemple en donnant A = 0 si la retenue est nulle et A = FFH (= −1) dans le cas contraire, faites *SBC A,A*, et c'est tout ; si vous préférez A = 1 si la retenue est nulle et 0 sinon, faites *SBC A,A/ INC A*, et non *CCF/ LD A,0/ RLA* qui est plus long en octets et en temps ; si vous préférez A = 1 si la retenue est nulle et −1 sinon (FFH), c'est un soupçon plus compliqué, mais vous avez

le choix entre *SBC A,A/ADD A,A/ INC A* ou *SBC A,A/ SCF/ ADC A,A* dont les durées sont les mêmes (je vous engage à bien vérifier que le bon résultat est ainsi obtenu...). Ce genre de tour est tout de même plus élégant que de lourdes boucles du genre : *LD A,1/ JR NC,suite/ LD A,FFH/ suite:...* plus longues (20 T en moyenne, contre 12 pour la séquence précédente) et plus encombrantes (6 octets contre 3 !). Vous pourrez souvent éviter ce genre de petits sauts en cherchant soigneusement la bonne opération.

Dans le même genre, n'oubliez pas non plus les rotations : il en existe beaucoup dans le Z80. Donc si vous voulez diviser un registre r (B par exemple) par 2, faites *SRL B*, le reste est alors dans la retenue (pour le récupérer dans A, faites *LD A,0/ ADC A,A*). Pour le multiplier par 2, de même, faites *SLA B*...

En combinaison avec les rotations, n'oubliez pas *CCF*. Cette instruction permet de complémenter la retenue, mais aussi certains autres bits. Ainsi, pour complémenter le bit 7 de A, vous pouvez faire *XOR 80H* ; mais pour un autre registre (B par exemple), plutôt que de le faire passer dans A, faites *RL B/ CCF/ RR B*. Un tableau récapitulatif des diverses rotations est donné en Annexe B.

Terminons pour le moment cette liste avec les instructions d'échange. Ces instructions permettent toutes sortes d'échanges. La plus importante est *EX (SP), HL*, car elle permet de prendre n'importe quel mot (16 bits), où qu'il se trouve en mémoire, et de le placer en haut de la pile, sans modifier aucun registre : *PUSH HL/ LD HL,(adresse)/ EX (SP),HL* ; idem pour des valeurs directes nn ; de plus, on peut ainsi en quelque sorte dédoubler le registre HL, en plaçant une variable en haut de pile lorsqu'il n'y a plus de place dans les registres. Les mêmes opérations sont possibles avec IX et IY.

LES INSTRUCTIONS CRÉÉES

Il vous arrivera de souhaiter la présence d'une instruction qui n'existe pas : il faudra alors la simuler, en utilisant plusieurs instructions existantes (cela donne une macro-instruction).

Ainsi *LD DE, BC* n'existe pas. Pour réaliser cela, il faut faire : *LD D,B/ LD E,C*. C'est simple. Tout se complique pour réaliser *LD IX,BC*, car IX n'est pas décomposable en registres 8 bits ; il faut passer par la pile : *PUSH BC/ POP IX*. Et pour *LD HL,SP*, il faut ruser : *LD HL,0/ ADD HL,SP*.

Comment réaliser *SRL HL* (division par deux de HL) : *SRL H/ RR L*, pas très difficile. *ADD IX,HL* n'existe pas non plus : on la remplacera par *EX DE,HL/ ADD IX,DE/ EX DE,HL*, facile aussi. Soit, mais comment faire *ADD BC,IX* ? Comme ceci : *PUSH IX/ ADD IX,BC/ EX (SP),IX/ POP BC*.

Les rotations sont plus compliquées quand il faut les faire sur 16 bits ; pour faire *RL HL*, par exemple, il faut faire *ADC HL,HL*, c'est simple mais subtil. Pour le contraire, *RR HL*, faire *RR H/ RR L*, tout simplement.

Et comment mettre F à une valeur donnée n (par exemple FFH pour mettre tous les flags à 1) sans changer aucun registre ? En faisant *PUSH HL/ LD H,A/ LD L,n/ EX (SP),HL/ POP AF*, par exemple...

Liste non exhaustive, qui prouve qu'il y a toujours moyen de se débrouiller en restant simple : à bon entendeur...

3. LES AMSTRAD CPC

Rappelons qu'il existe actuellement trois Amstrad CPC : le 464, avec lecteur de cassette et 64 K de mémoire vive ; le 664, avec lecteur de disquette et 64 K de mémoire vive ; le 6128, avec lecteur de disquette et 128 K de mémoire vive. Il existe entre eux de nombreux points communs. En particulier, leur microprocesseur est le même (Z80 sous 4 MHz), ce qui permet, aidé par les routines système (voir le Chapitre 8 qui leur est consacré), d'assurer une certaine compatibilité.

Nous allons à présent étudier un peu ces machines : car qui ne connaît pas bien son appareil ne peut espérer en tirer un bon parti.

■ LA MÉMOIRE DES CPC

ORGANISATION DES BLOCS MÉMOIRE

La mémoire des CPC est organisée par blocs de 16 K. Ces blocs sont d'un nombre variant de 6 à 11 suivant le type. Or le Z80 ne peut adresser directement que 64 K de mémoire (adresses 0 à FFFFH). Certains de ces blocs sont donc "parallèles", c'est-à-dire que lorsque l'un se trouve directement adressable, l'autre ne l'est pas. Ces blocs sont représentés de manière symbolique sur la figure de la page 43.

Nous voyons représentée sur ce schéma une échelle à droite représentant les quatre positions possibles des blocs mémoire : bloc inférieur (adresses 0 à 3FFFH), bloc médian inférieur (adresses 4000H à 7FFFH), bloc médian supérieur (adresses 8000H à BFFFH), bloc supérieur enfin (adresses C000H à FFFFH). Pour chacune de ces positions, un ou plusieurs blocs peuvent être connectés. Mais s'ils occupent les mêmes positions, deux blocs ne peuvent être connectés ensemble.

Ainsi, sur le CPC 464, si nous voyons que la partie médiane est formée de deux blocs de RAM seuls, par contre la partie inférieure est occupée simultanément par un bloc de RAM (où se trouvent notamment les programmes BASIC usuels) et un bloc de ROM très important : le système d'exploitation. La partie supérieure est de même occupée par deux blocs parallèles : la RAM écran d'une part, et la ROM BASIC d'autre part.

Sur le 664, un bloc a été ajouté en haut de mémoire : c'est évidemment le DOS *(Disc Operating System)* qui gère les disquettes et leurs lecteurs. En fait, ce bloc comprend aussi une partie de CPM, et une autre de Dr LOGO.

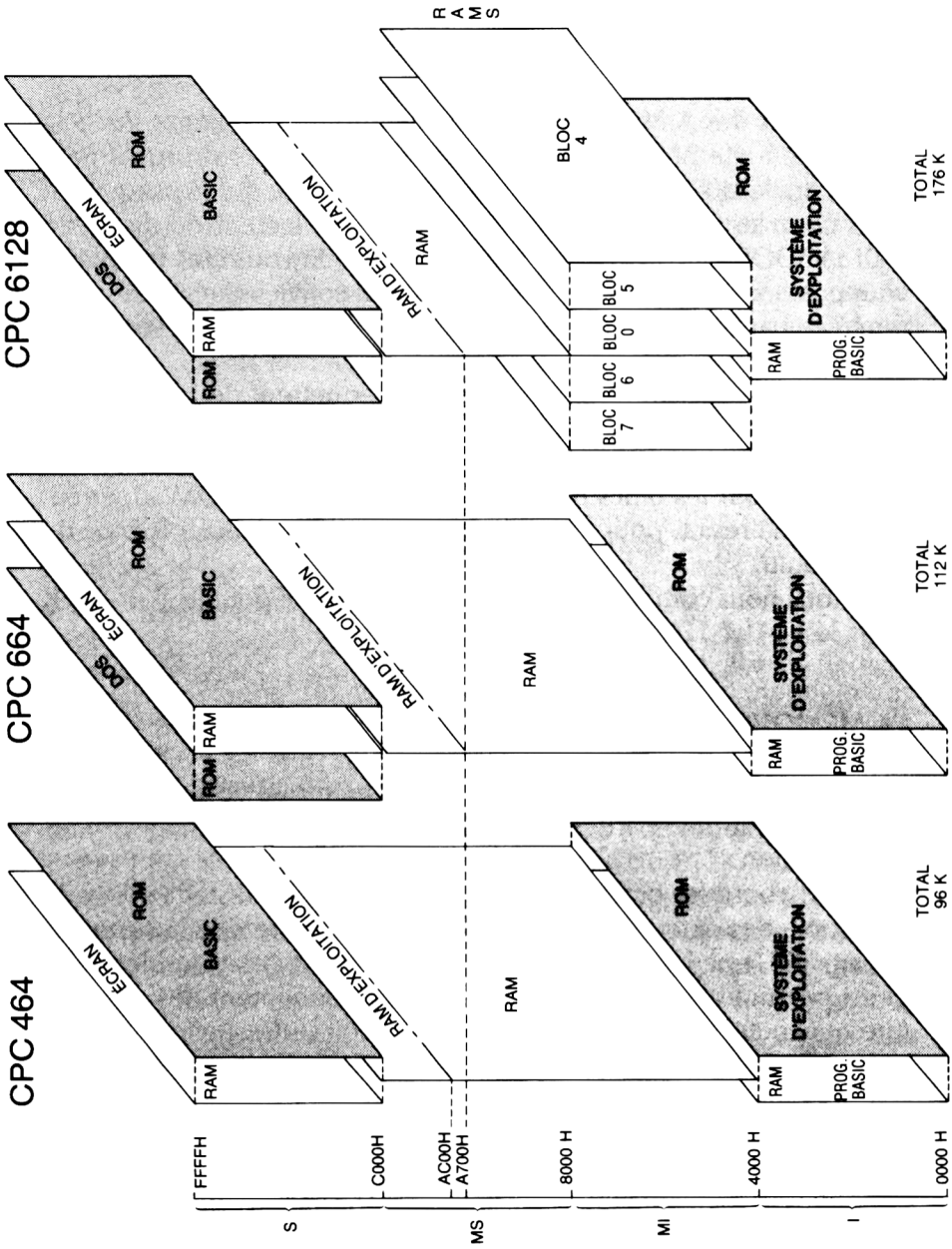


Figure 1 : Organisation mémoire des trois CPC.

Sur le 6128, les 64 K de mémoire supplémentaires ont été ajoutés sous la forme de quatre blocs de RAM (numérotés de 4 à 7) en plus du bloc déjà présent (bloc 0).

Il s'agit là des Amstrad dans leur configuration de vente. Mais la possibilité a été prévue de brancher jusqu'à 251 ROM supplémentaires parallèles au BASIC, comme le DOS. C'est ce qui se passe d'ailleurs chez les possesseurs de 464 munis d'un lecteur de disquette DDI : le DOS se trouve alors dans le lecteur. Si vous êtes bricoleur, vous pouvez ainsi ajouter toutes les ROM qui conviennent. Elles seront repérées par un numéro (0 = BASIC, 7 = DOS) ; ces ROM sont dites externes ou secondaires.

Dans tous les cas, des commutateurs permettent de brancher tel ou tel bloc parallèle en appelant certaines routines (voir Chapitre 7), notamment B900H et B903H pour l'écran et la ROM BASIC, B906H et B909H pour les blocs inférieurs, B90FH pour les ROM supérieures secondaires et, pour le 6128, BD5BH pour connecter le bloc de RAM voulu.

Au total nous comptons en fait 96 K de mémoire pour le 464, 112 K pour le 664 et 176 K pour le 6128.

LA MÉMOIRE VIVE

Outre l'écran qui occupe les 16 K de la mémoire vive supérieure, il existe d'autres parties de la RAM qui sont occupées dès l'initialisation.

Tout d'abord les octets 0 à 3FH sont pris par les restarts : il y a là une copie des octets 0 à 3FH de la ROM inférieure ; de la sorte ces restarts (RST) peuvent fonctionner quel que soit l'état du bloc inférieur, ce qui est essentiel pour le bon fonctionnement des routines (presque toutes introduites par des restarts : voir la description de ceux-ci et des routines au Chapitre 8). Ces octets ne doivent donc jamais être modifiés sans d'extrêmes précautions.

La ligne d'entrée du BASIC (celle que vous tapez après l'affichage du message *Ready*) commence en 40H. Limitée à 256 caractères, cette zone s'achève en 13FH. Le programme BASIC commence en 170H, après une partie transitoire. Ce programme est suivi des variables numériques et alphanumériques. La longueur de cette zone est évidemment très variable ; elle est limitée par l'instruction memory. En assembleur, il faut loger quelque part l'assembleur lui-même : tous se placent en 4000H (pour le reste voir la description des assembleurs

du commerce au Chapitre 1). En haut de la RAM médiane, on trouve les vecteurs de B900H à BDC0H (environ), suivis par la pile BASIC et précédés des variables du système dont les valeurs pour les trois CPC sont données en Annexe C. S'il y a un DOS, celui-ci a ses propres variables, qui sont placées en principe de A700H à ABAFH.

En résumé, la zone de RAM libre s'achève en AC00H pour un 464 sans lecteur de disquette, et en A700H pour les autres machines.

Notons encore une particularité curieuse des blocs de RAM du 6128 : ils ne sont pas réinitialisés par un *RST 0* ou assimilé ; seule une mise hors tension de la machine peut les remettre à zéro (façon de parler, car ils contiennent aussi des FFH en initialisation).

LE SYSTÈME D'EXPLOITATION

Une description complète du système d'exploitation serait hors de propos et guère utile ; mais il peut être intéressant de savoir quelques grandes lignes, en plus des routines listées dans le Chapitre 8.

Ce système d'exploitation est le cœur même de l'Amstrad : c'est lui qui s'occupe de tout, hormis de l'unité de disquette. Il a été modifié d'un CPC à l'autre ; du 464 au 664 surtout, il a fallu gagner de nombreux octets pour loger les parties supplémentaires (voir routines spécifiques des 664 et 6128) ; le plus gros rajout est indiscutablement celui provoqué par la routine de remplissage FILL, plus les modifications apportées par MASK au tracé de ligne : au total quelque 520 octets ! Pas de gros rajout en passant du 664 au 6128, mais encore de petites modifications. Dans les deux cas le système a été entièrement relu et on a cherché à gagner le maximum d'octets. Mais il a tout de même fallu détruire l'arithmétique entière, présente seulement sur 464, et dont le BASIC ne se sert pas (il a la sienne propre en haut de mémoire).

Le système d'exploitation se partage en onze morceaux bien distincts. Premier d'entre eux, le noyau *(kernel)* assure la gestion des événements, temporisés ou non, des ROM, des instructions supplémentaires. Une grande partie est recopiée en haut de mémoire (à partir de B900H). Il est suivi du groupe machine *(machine pack)*, qui comprend toutes les routines d'entrées-sorties existantes (appelées par les autres groupes). Ensuite, on trouve un groupe qui ne comprend qu'une seule routine, suivie de la liste de tous les vecteurs par défaut : c'est le rétablisseur de vecteurs *(jump restore)*. Vient alors le groupe écran *(screen pack)*, qui se charge de la gestion de l'écran

lui-même : c'est un sous-traitant fréquemment appelé par les deux suivants ; le premier de ces deux suivants assure la gestion du texte *(text screen)* (sortie des caractères à l'écran, fenêtres, etc.) ; le second gère les graphiques *(graphics screen)*.

Puis l'on trouve les gestionnaires de périphériques : le clavier d'abord *(keyboard manager)*, puis le générateur de son *(sound manager)*, puis du lecteur de cassette *(cassette manager)*, et ce, même sur les 664 et 6128. On trouve pour finir l'éditeur *(screen editor)*, si souvent utilisé par le BASIC, puis la liste des matrices de caractères, enfin l'arithmétique : à virgule flottante, et sur 464, en plus, l'arithmétique sur les entiers.

AUTRES ROM

Il serait complètement hors de propos de parler ici de la ROM BASIC... De fait, les routines qui la composent sont pour la plupart interdites au programmeur en assembleur, car faisant sans cesse référence à des possibilités d'erreur, au programme BASIC, aux variables, etc. : il n'y a pratiquement aucune routine bien distincte à l'intérieur de cette ROM. On notera seulement dans l'Annexe C quelques rares adresses utiles, en particulier les points d'entrée du BASIC (pour les retours de programme).

Pour ce qui est du DOS, on trouvera de nombreux détails dans *le Livre du lecteur de disquette Amstrad* (voir bibliographie). Les communications avec les routines du DOS qui sont des extensions d'instruction sont expliquées dans le Chapitre 4.

■ LES ÉVÉNEMENTS TEMPORISÉS

Les Amstrad possèdent une particularité curieuse mais intéressante pour un bon programmeur en assembleur. Il s'agit des événements temporisés. Il n'est guère possible d'en parler beaucoup ici, car la question est très complexe, et de plus se comprend beaucoup mieux par des exemples et par la pratique.

Tout d'abord, de quoi s'agit-il ?

Le Z80 possède une horloge interne qui régulièrement, tous les 1/300 de seconde, lui envoie ce qu'on appelle une interruption, c'est-à-dire un signal donné. Lorsque le Z80 reçoit ce signal, il passe à une

certaine routine qui va examiner dans une queue d'attente s'il faut faire quelque chose, à défaut va décrémenter des compteurs. De temps à autre, un événement va donc se produire, c'est-à-dire qu'une certaine routine va être exécutée. Selon ce principe, et avec les mêmes conséquences, deux autres interruptions se produisent, elles, tous les 1/50 de seconde : l'une est un multiple de la précédente, l'autre est liée au retour du faisceau du moniteur (phase sombre). A chacune correspondent d'ores et déjà certains événements : pour l'une, l'incrémentation des chronomètres internes, pour l'autre, le rafraîchissement des couleurs et leur clignotement.

Certaines routines système (de BCD7H à BD07H) permettent d'ajouter et d'enlever d'autres routines d'événements. Pour plus de détails, on se référera à ces routines, au Chapitre 8, mais il faut ici encore expliquer quelques notions.

En particulier le bloc d'événement est une partie de la mémoire qui est utilisée par le système pour la gestion de votre événement. Elle doit comprendre huit octets pour les événements rapides (1/300 de seconde) ou liés audit retour de rayon du CRT (contrôleur vidéo), et quatorze pour les ''normaux'' (1/50 de seconde).

Le compteur, quant à lui, est la valeur qui est décrémentée à chaque interruption ; la routine est exécutée lorsqu'il arrive à zéro. Rien ne se passe si le compteur est négatif.

Pour d'autres détails encore et surtout pour des exemples, bien utiles dans un tel cas, on se référera au Chapitre 6.

■ LES INDIRECTIONS

Les indirections sont elles aussi une particularité d'Amstrad dont un bon programmeur en assembleur peut tirer utilement parti.

Ce sont des adresses (de BDCDH à BDF1H) où se trouvent des sauts à des routines de la ROM inférieure (attention, il s'agit de sauts, donc cette ROM est supposée connectée). L'intérêt de ces adresses est qu'elles sont appelées par certaines autres routines du sytème d'exploitation. Dès lors, on peut légèrement modifier ces dernières, tout simplement en détournant ces sauts ou en les supprimant (en mettant un code *RET* à la place).

C'est pourquoi ces routines portent le nom d'indirections. A vous de voir ce que leur modification peut donner. Elles peuvent être restaurées par certains RESET (indiqués).

Voici la liste de ces indirections, avec les routines qui les appellent (instruction *CALL*), et celles qui y sautent (instructions *JP*), ainsi que l'adresse de la routine qui les restaure, pour le cas où vous changeriez d'avis sur leur modification.

BDCDH

Saut à l'adresse : 1263H (464) ; 125BH (664) ; 125FH (6128).

Effet : Place un curseur sur l'écran. En sortie, AF est modifié.

Vecteurs sautant : BB5DH (PRINT2), BB75H (LOCATE), BB7BH (TCRON), BB90H (PEN), BB96H (PAPER), BB9CH (INVERS) +traitement des codes de contrôle 11 et 12.

Restauré par : BB51H (TRESET).

BDD0H

Saut à l'adresse : 1263H (464) ; 125BH (664) ; 125FH (6128).

Effet : Enlève le curseur de l'écran. En sortie, AF est modifié.

Vecteurs appelant : BB4EH (TINIT), BB6CH (CLS0), BB75H (LOCATE), BB7BH (TCRON), BB7EH (TCROF), BB90H (PEN), BB96H (PAPER), BB9CH (INVERS) et tout déplacement de curseur.

Restauré par : BB51H (TRESET).

BDD3H

Saut à l'adresse : 134AH (464) ; 1347H (664) ; 134BH (6128).

Effet : Écrit un caractère dont A contient le code à l'écran, à la position précisée par HL. En sortie, le groupe 1 est modifié.

Vecteur appelant : BB5DH (PRINT2).

Restauré par : BB51H (TRESET).

BDD6H

Saut à l'adresse : 13C0H (464) ; 13BAH (664) ; 13BEH (6128).

Effet : Lit un caractère à la position précisée par HL sur l'écran. Si un caractère est reconnu, il est placé dans A et la retenue est mise. Le groupe 1 est modifié.

Vecteur appelant : BB60H (READ).

Restauré par : BB51H (TRESET).

BDD9H

Saut à l'adresse : 140CH (464) ; 1406H (664) ; 140AH (6128).

Effet : Écrit le caractère ou exécute le code de contrôle contenu dans A. En sortie, le groupe 1 est modifié.

Vecteur appelant : BB5AH (PRINT).

Restauré par : BB51H (TRESET).

BDDCH

Saut à l'adresse : 1816H (464) ; 1782H (664) ; 1786H (6128).

Effet : Place un point à l'écran, aux coordonnées précisées par DE et HL. En sortie, le groupe 1 est modifié.

Vecteurs sautant : BBEAH (PLOT), BBEDH (PLOTR).

Restauré par : BBBDH (GRESET).

BDDFH

Saut à l'adresse : 182AH (464) ; 1796H (664) ; 179AH (6128).

Effet : Teste le point de coordonnées DE et HL. En sortie, A contient l'encre du point et le groupe 1 est modifié.

Vecteurs sautant : BBF0H (TEST), BBF3H (TESTR).

Restauré par : BBBDH (GRESET).

BDE2H

Saut à l'adresse : 183CH (464) ; 17B0H (664) ; 17B4H (6128).

Effet : Trace un trait à l'écran jusqu'au point de coordonnées DE et HL. En sortie, le groupe 1 est modifié.

Vecteurs sautant : BBF6H (DRAW), BBF9H (DRAWR).

Restauré par : BBBDH (GRESET).

BDE5H

Saut à l'adresse : C82H (464) ; C86H (664) ; C8AH (6128).

Effet : Donne dans A l'encre du point dont l'octet a pour adresse HL et dont le masque se trouve dans C.

Vecteur sautant : Indirection BDDFH.

Restauré par : BC02H (SRESET).

BDE8H

Saut à l'adresse : C68H (464) ; C6DH (664) ; C71H (6128).
Effet : Écrit un point à l'adresse écran HL, ayant pour masque C et pour masque d'encre B. En sortie, AF est modifié.
Vecteurs sautant : Indirections BDDCH et BDE2H.
Restauré par : BC02H (SRESET).

BDEBH

Saut à l'adresse : AF7H (464) ; B13H (664) ; B17H (6128).
Effet : Vide l'écran. En sortie, le groupe 1 est modifié.
Vecteur appelant : BC0EH (MODE).
Restauré par : BC02H (SRESET).

BDEEH

Saut à l'adresse : 1C2FH (464) ; 1DB8H (664 et 6128).
Effet : Teste si la touche ESC est enfoncée.
Vecteur appelant : Test général des touches.
Restauré par : BB03H (CRESET).

BDF1H

Saut à l'adresse : 7F8H (464) ; 825H (664) ; 835H (6128).
Effet : Envoie le caractère contenu dans A vers l'imprimante. En sortie, AF et BC sont modifiés.
Vecteur appelant : BD2BH (PRCAR).
Restauré par : BD2H (PRRESET).

4. COMMUNICATIONS ENTRE BASIC ET ASSEMBLEUR

ROUTINES EN LANGAGE MACHINE

L'un des grands intérêts de la programmation en assembleur, c'est qu'on peut ainsi accélérer ses programmes BASIC en insérant en certains endroits des appels à des programmes assemblés.

Ces appels se font, vous le savez, par l'instruction BASIC CALL. Le premier paramètre de cette instruction est, comme en assembleur, l'adresse où l'appel doit se faire. Lorsque le BASIC rencontre cette instruction, il empile une adresse de retour, puis saute à l'adresse qui suit le CALL. Après exécution de la routine, l'interpréteur BASIC continuera de réaliser le programme en cours ou, si l'appel était direct, reviendra au mode *Ready*.

La ou les routines appelées doivent se trouver en mémoire à une adresse déterminée ; cette adresse (que pour éviter toute erreur on choisira généralement simple comme 8000H, par exemple) doit être supérieure à la valeur HIMEM du BASIC, faute de quoi la routine risque d'être détruite par des variables ou des lignes du programme ; n'oubliez pas que cette limite HIMEM a précisément été conçue dans ce but. De toute façon, l'interpréteur BASIC n'acceptera pas de charger en mémoire une routine en langage machine d'adresse inférieure à HIMEM.

L'utilisation de routines en langage machine est très commode pour toutes sortes d'instructions répétitives qui seraient très longues en BASIC. Par exemple, toutes les opérations sur la mémoire par PEEK et POKE sont très longues, comparativement à l'assembleur. De même, nombreuses sont les opérations graphiques qui gagneront à être réalisées en langage machine. Par contre, certains autres types y gagneront peu, ou rien (en regard de la difficulté relativement plus grande de réalisation) ; calculs arithmétiques, sortie sur l'imprimante de caractères (n'oubliez pas que c'est l'imprimante qui est lente), voire routines sonores...

En revanche, le langage machine peut vous permettre certaines choses difficiles ou impossibles en BASIC : par exemple les opérations basées sur les interruptions (encres clignotant à des vitesses différentes, chronomètres, etc.) ou sur les entrées-sorties (lecture de secteur disque, par exemple). Le gain en vitesse n'est donc pas la seule raison susceptible de motiver un recours à l'assembleur, même si c'est la plus courante.

LES PARAMÈTRES DE CALL

Le BASIC ne permet pas de charger les registres du Z80 avec des valeurs données pour l'appel d'une routine en langage machine. Néanmoins, vous disposez de deux possibilités qui vous permettront de transmettre tous les paramètres voulus à votre routine.

Tout d'abord, l'instruction BASIC CALL est susceptible d'admettre des paramètres. Ces paramètres doivent se trouver derrière l'adresse de l'appel, séparés entre eux par des virgules comme ceci :

CALL &8000, a%, b, 18, 3.75, "Bonjour", c$

Ces paramètres peuvent être de toutes sortes, mais ils sont convertis par le BASIC en nombres sur deux octets, qui peuvent être de deux types :

- *Si la variable est un entier* compris entre −32768 et +32767, soit sous forme littérale (comme la valeur 18 dans l'exemple), soit sous la forme du nom d'une variable entière (comme a%), c'est cette valeur qui est transmise. De même si la variable est réelle (b et 3.75) : c'est l'entier le plus proche qui est transmis (4 pour 3.75), sauf si le réel est trop grand (le BASIC signale alors un *Overflow*) ; dans tous les cas, il s'agit bien d'une valeur sur deux octets.
- *Si la variable est une chaîne* (comme c$ et "Bonjour") c'est l'adresse du descripteur de chaîne qui est transmise (voir description des variables du BASIC au paragraphe suivant).

Ces valeurs sont empilées quelque part ; au moment de l'accès à la routine, le BASIC place dans A le nombre de paramètres transmis (d'où une détection des erreurs aisée) et dans IX l'adresse du premier de ces mots de deux octets. Mais attention, ce premier est celui qui apparaît le dernier dans la liste (c$ dans notre exemple), car ces nombres ont été empilés au fur et à mesure par le BASIC. Hormis cette précaution à prendre, vous n'aurez pas de difficulté à récupérer vos paramètres (nous en verrons des exemples).

Connaître l'adresse de la variable est extrêmement commode, pour y stocker le résultat de votre routine, par exemple. Cela est fait automatiquement pour une chaîne. Pour un entier ou un réel, il vous faudra utiliser le pointeur de variable @ (touche à droite de P), ressource étonnante du BASIC Amstrad. En effet ce pointeur permet d'obtenir

l'adresse où sont stockées les variables. Ainsi *PRINT @X* n'affichera pas la valeur de X, mais bien l'adresse de stockage dans la mémoire (voir paragraphe suivant) de cette variable. Connaissant cette adresse et le type de la variable, rien n'est plus simple que de la modifier. Nous allons examiner à présent comment les variables sont stockées en mémoire et le rapport avec le pointeur de variable @. Rappelons simplement que, pour les chaînes X$, le paramètre de CALL, même écrit X$, est de toute façon @X$.

■ LES VARIABLES DU BASIC

Comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, il est très utile de savoir comment les variables sont stockées en mémoire par le BASIC, ce afin de pouvoir les modifier ou les lire ; il faut aussi savoir exactement sur quelle valeur pointe le pointeur de variable @.

Les variables BASIC sont stockées les unes après les autres après le programme (en général). Dans tous les cas, on trouve d'abord le nom de la variable (dont le bit 7 du dernier caractère est mis). Ce qui suit est expliqué à présent :

VARIABLE ENTIÈRE

C'est la plus simple : après le nom, on trouve la longueur de cette variable en octets, soit 2, puis les deux octets donnant la valeur de l'entier (inversés comme toujours). Le pointeur de variable pour un entier donne l'adresse des deux octets en question (et non du nom...).

VARIABLE RÉELLE

Plus complexes, les réels ; le début est le même : après le nom, on trouve la longueur de la variable (5), puis les cinq octets de la variable proprement dits (sur lesquels pointe le pointeur @). C'est la valeur de ces cinq octets qui est plus mystérieuse. Supposons que IX pointe sur ce premier octet, comme le pointeur de variable @. Dès lors :

- Si (IX+4) est nul, le réel vaut 0 (les 4 autres octets n'ont pas d'influence dans ce cas).

- Le bit 7 de (IX+3) donne le signe du réel : 0=positif, 1=négatif.
- (IX+4) moins 80H représente la puissance de 2 qui suit le réel, soit 1+ le logarithme en base 2 du réel. Donc si c'est un nombre positif, c'est le nombre de chiffres précédant la virgule dans la représentation binaire du réel. Si c'est un nombre négatif ou nul, sa valeur absolue est le nombre de zéros compris entre la virgule et le premier 1 dans cette même représentation (voir exemples).
- (IX+0), puis (IX+1), puis (IX+2) et enfin les sept derniers bits de (IX+3) contiennent tous les bits de la représentation binaire du réel qui suivent le premier 1, celui-là non compris. Ainsi :

10 se code 00 00 00 02 84 car :
10 s'écrit en binaire 1010. Cela fait quatre chiffres, donc (IX+4) =80H+4=84H. On ne tient pas compte du premier 1 et l'on obtient alors les 31 bits : 00000000 00000000 00000000 s0000010. s (bit de signe) vaut 0 car 10 est positif. Donc on obtient bien les valeurs 00 00 00 02 en hexadécimal.

−0.5 se code 00 00 00 80 80 car :
0.5 (1/2) s'écrit en binaire 0.1. Cela ne fait aucun chiffre devant la virgule : on compte donc le nombre de zéros qui la suivent immédiatement : il y en a 0. Donc (IX+4)=80H−0=80H. On ne tient pas compte du premier 1 : il reste 00000000 00000000 00000000 s0000000, ici s=1 (nombre négatif). On obtient donc 00 00 00 80 pour les quatre premiers octets.

7188.25 se code 00 00 60 29 8D car :
7188.25 (7188+1/4) s'écrit en binaire 1110000001010.01. Il y a 13 chiffres devant la virgule donc (IX+4)=80H+13=8DH. Puis on ôte le premier 1, il reste 00000000 00000000 01100000 s0101001. Ici s=0 (nombre positif). Cela donne bien 00 00 60 29.

LES CHAÎNES ALPHANUMÉRIQUES

Pour une chaîne, on trouve après son nom le nombre 3, puis un descripteur de chaîne de trois octets sur lequel pointe le pointeur de variables @. Ces trois octets sont le nombre de caractères de la chaîne (codé sur un octet) puis l'adresse de la chaîne proprement dite (sur deux octets).

Les chaînes elles-mêmes sont stockées en haut de mémoire, dans le sens descendant inverse des variables.

LES MATRICES

Après le nom de la matrice (ou tableau, ou arrangement) vient le type des variables du tableau (1 = entier, 2 = chaîne, 4 = réel, qui est aussi leur longueur moins 1) sur un octet, puis le nombre qu'il faut additionner à l'adresse courante pour trouver la variable suivante (sur deux octets), puis le nombre d'indices du tableau (sur un octet), puis les nombres de valeurs possibles pour chaque indice, dans l'ordre (et en comptant les valeurs 0), enfin les variables elles-mêmes, les unes après les autres. Pour les chaînes, ce sont les descripteurs de chaînes qui sont à cet endroit.

Le pointeur de variable @ ne peut être utilisé pour une matrice, mais il peut l'être pour n'importe lequel de ses éléments. Ainsi *CALL &8000, @MAT(0,0)* donnera à la routine l'adresse de MAT(0,0), donc des autres éléments qui le suivent. Par exemple : après un *DIM MAT(6,14)*, on trouvera en mémoire, si AD est l'adresse du nom (toutes les valeurs des octets en hexadécimal) :

AD+0=4D ; AD+1=48 ; AD+2=C4, soit "M", "A" et "T"+80H.

AD+3=04 : variables réelles (longueur 4+1).

AD+4=6F ; AD+5=00 : car il faut ajouter 111 (006FH) à AD+4 pour trouver la variable suivante en AD+115.

AD+6=02 : deux indices.

AD+7=07 ; AD+8=0F : le premier indice a sept valeurs possibles (de 0 à 6), le second quinze (de 0 à 14).

AD+9 à AD+14 : valeur de MAT(0,0) (réel sur cinq octets).

AD+15 à AD+20 : valeur de MAT(0,1).

... etc.

AD+109 à AD+114 : valeur de MAT(6,14).

AD+115 : nom de la variable suivante...

Ici, @MAT(0,0) donnerait AD+9.

■ LES EXTENSIONS D'INSTRUCTION

Les RSX *(Resident System Extension)*, ou extensions d'instruction, sont l'un des meilleurs atouts d'un BASIC bien conçu. Elles permettent en effet au programmeur de BASIC et d'assembleur d'exercer ses talents dans les deux langages, en créant en assembleur des routines qui pourront être utilisées en BASIC sous la forme d'instructions.

Il s'agit en effet d'ajouter des instructions supplémentaires au BASIC. Celui-ci est déjà fort complet, mais rares sont les programmeurs assez sages pour s'en contenter...

De fait, ces RSX peuvent s'avérer très utiles. C'est singulièrement le cas des RSX graphiques, qui accélèrent bien souvent le déroulement des programmes. Ainsi cercles, étoiles, etc., sont généralement très lents en BASIC, d'où l'intérêt du langage machine. Naturellement, il existe d'autres possibilités d'applications.

UTILISATION DES RSX EN BASIC

La RSX se différencie assez peu d'une simple routine appelée par l'instruction BASIC CALL, mais on y aura recours dans certains cas bien définis : si la routine est utilisée fréquemment, si elle est utilisée en mode direct (car il est pénible de taper CALL &8000, ..., et aventureux : risque d'erreur sur l'adresse), et surtout si elle est générale, c'est-à-dire si elle est susceptible d'être utilisée dans différents programmes (cas du cercle, etc.).

Dans une RSX, on remplace donc l'adresse de la routine qui est un nombre (d'où mémorisation difficile, risque d'erreur, etc.) par un nom. Le risque d'erreur est ainsi considérablement réduit : si vous orthographiez mal le nom, il y a de fortes chances pour que vous receviez le message *Unknown command* et, au pire, que vous exécutiez une mauvaise commande. Par contre si vous vous trompez dans l'adresse (&800 au lieu de &8000...), le BASIC ne protestera en général pas et l'adresse appelée fera ''planter'' l'ordinateur quatre fois sur cinq.

Pour signifier au BASIC qu'il s'agit d'une RSX et éviter le terrible *Syntax error*, on fait précéder le nom de l'instruction par une barre verticale (|) obtenue en pressant simultanément sur (SHIFT) et @ (touche à droite de P). Derrière le nom de l'instruction, séparés de celui-ci et entre eux par des virgules, on place les paramètres de l'instruc-

tion, comme pour un CALL de BASIC normal. Ainsi, par exemple, *CALL &8000, 320, 200, 150* sera remplacé par */CERCLE, 320, 200, 150.*

D'ailleurs, les utilisateurs d'Amstrad dotés d'unités de disquette connaissent déjà bien les RSX : */A, /ERA,''fichier''*, etc. sont autant de RSX dues au DOS.

UTILISATION DES RSX EN ASSEMBLEUR

En assembleur, une RSX est équivalente d'un CALL : après avoir reconnu dans une liste le nom d'une instruction, le système passe à cette routine. L'adresse de retour au BASIC a été préalablement empilée.

Pour ce qui est des paramètres, même chose également : nombre des paramètres dans A, paramètres ou adresses empilés et pointés par IX.

INITIALISATION DES RSX

Naturellement le système ne connaît l'existence que des RSX qu'on lui signale. Il faut donc initialiser les RSX avant de les utiliser.

Cela se fait assez facilement, à l'aide la routine INTRSX (BCD1H). Pour initialiser une ou plusieurs RSX, voici comment faire :

Placer dans HL l'adresse d'une table de stock de 4 octets libres dont le système aura besoin ; placer dans BC l'adresse d'une table de commandes organisée comme suit : adresse des noms/ saut à l'adresse de la première routine/ saut à l'adresse de la deuxième, etc. L'adresse des noms (2 octets) est l'adresse du premier caractère du nom de la première instruction ; les autres caractères doivent suivre, le dernier étant marqué par un bit 7 à 1 (+80H), puis les noms des autres instructions (s'il y a lieu). L'adresse des noms est suivie des sauts aux adresses des routines, dans l'ordre. La table des noms peut contenir autant de RSX que l'on veut. Elle se termine par un octet à zéro.

Après chargement des registres BC et HL avec ces deux adresses, il ne reste plus qu'à passer à la routine INTRSX. Au retour de celle-ci, les RSX sont initialisés.

En pratique il sera commode de placer l'initialisation en tête de la routine et de sauvegarder le fichier assemblé globalement. Dès lors, il suffira, au lieu de charger simplement le fichier par LOAD, comme pour une routine appelée par un CALL, de la charger par RUN : l'ini-

tialisation suivra immédiatement le chargement de la RSX, sans compliquer vos programmes.

RECHERCHE DES RSX

Une autre possibilité très intéressante offerte par le système est la recherche d'une RSX. En effet les noms des RSX ne sont pas stockés dans des tables : plutôt que de les rechercher vous-même, laissez ce soin au système : la routine FINDRSX (BCD4H) vous permettra de la trouver sans difficulté : il suffit de placer dans HL l'adresse du nom de la RSX à trouver (le dernier caractère de ce nom doit avoir son bit 7 mis) ; en retour, vous aurez dans HL l'adresse de la routine de la RSX et dans C l'octet de sélection des ROM : il ne vous reste plus qu'à faire un *JP (HL)* si l'adresse est en RAM, sinon il n'y a qu'à stocker l'adresse puis l'octet de sélection dans une table, puis à faire un *RST 18H* (suivi de *DEFW TABLE*) qui amènera à la routine. S'il y a des paramètres, imitez le BASIC : stockez-les (si ce sont des chaînes ou des variables dont les adresses doivent être données, stockez ces adresses) dans l'ordre (en les empilant, donc par emplacements d'adresses décroissantes), puis donnez l'adresse du dernier stocké dans IX et le nombre de paramètres dans A : c'est tout.

L'intérêt vient de ce qu'il est inutile ainsi de chercher fébrilement la table des adresses des instructions du DOS, par exemple (USER, REN, etc.). Il suffit de savoir leur nom ; en outre, il n'est plus nécessaire de connaître l'octet de sélection de la ROM du DOS. Cela vaut aussi pour toute autre ROM secondaire, évidemment.

Notons qu'il n'est pas nécessaire d'appeler plusieurs fois FINDRSX si vous utilisez la RSX à plusieurs reprises. Il suffit de l'appeler une seule fois, puis de stocker dans une table les trois octets comme il a été dit précédemment. A chaque appel de la routine, un *RST 18H/ DEFW TABLE* de la même longueur qu'un CALL (contre toute apparence) suffira alors.

5. OPTIMISATION ET PROGRAMMATION

■ OPTIMISATION

L'assembleur a deux avantages principaux : ses programmes sont notablement plus rapides qu'avec le BASIC, et même qu'avec ceux des langages compilés comme le Pascal, et ils prennent généralement moins de place que ces derniers.

Optimiser un programme consiste à tenter de tirer un profit maximal de ces deux avantages. Mais comme il y a deux avantages, il y a aussi deux optimisations possibles : l'optimisation en durée, et l'optimisation en longueur. La première consiste à rendre l'exécution du programme la plus rapide possible, la seconde à limiter au maximum l'encombrement en mémoire de ce programme.

On serait tenté de croire que, si un programme est optimisé en longueur, possédant moins d'instructions à exécuter, il sera aussi plus rapide. Tel n'est, hélas, pas toujours le cas. Nous en verrons de nombreux exemples. Il faudra donc bien souvent faire un choix ou trouver un juste milieu.

OPTIMISATION EN DURÉE

Ce type d'optimisation sera préféré dans les programmes soit naturellement courts (et donc où le gain d'optimisation en longueur serait faible), soit d'utilisation très fréquente (en particulier dans les boucles, où l'on préférera une longueur un peu plus grande pour un peu plus de rapidité), soit évidemment exigeant une grande rapidité (cas par exemple des jeux de réflexes, où il est préférable que la machine réagisse plus vite que le joueur, mais aussi des événements temporisés dont la durée doit obligatoirement être limitée, faute de planter la machine).

L'optimisation en durée sera réalisée en utilisant les instructions les plus rapides : vous serez aidé par l'Annexe A sur ce point. Mais il existe d'autres moyens d'accélérer vos programmes. Citons notamment :

- Calculer sur des entiers, ce qui est toujours plus rapide que sur des réels. Évitez en particulier les calculs de cosinus, tangentes et autres exponentielles ou puissances, calculs de polynômes très longs.

- Limiter l'usage des routines du système, introduites par des restarts dont la durée n'est pas très brève. Si vous avez la possibilité de laisser la ROM inférieure branchée, changez ces restarts en jumps. Vous pouvez également réécrire tout ou partie de ces routines ; certaines, notamment les lectures de variables système, sont de simples chargements comme *LD HL,(nn)*. Notez qu'en contrepartie vous perdez la compatibilité entre les Amstrad.
- Remplacer les JR par des JP. Ces derniers en effet prennent un octet de plus mais leur exécution est moins longue.
- Utiliser le moins de CALL possible. Pour des appels à des routines courtes, préférez recopier plusieurs fois la routine afin d'éviter les CALL.
- Réécrire partiellement ou totalement certaines routines de sorties vers l'écran (ou d'ailleurs vers d'autres périphériques) afin de les adapter à votre cas. Par exemple, la sortie d'un caractère en mode 2 est très simple : il suffit de placer directement dans la RAM écran les huit octets de la matrice caractère (dont l'adresse est donnée par MATADR en BBA5H) à des adresses différant de 800H (différence entre deux lignes). La routine correspondante est très simple, contrairement à celle de la sortie en mode 1 ou 0, bien plus complexe.

Liste évidemment non exhaustive... Voyez notamment les solutions particulières adoptées pour les programmes de ce livre.

OPTIMISATION EN LONGUEUR

Ce type d'optimisation sera préféré dans les programmes longs qui utilisent de surcroît beaucoup de place en mémoire (présence de tableaux, de fichiers complexes) et dont la rapidité est suffisante (jeux de réflexion, programmes de gestion de tableaux, etc.).

Cette optimisation peut être également obtenue de diverses façons, dont malheureusement beaucoup sont la négation de celles du paragraphe précédent permettant une optimisation en longueur. Citons :

- Utiliser des instructions les plus courtes possible en s'aidant de l'Annexe A. Certaines sont d'intéressants raccourcis : *DJNZ, LDIR*, etc.

- Préférer un saut relatif à un saut absolu dès que possible. Si cela ne l'est pas, vérifiez que vous ne pouvez pas rapprocher les deux extrémités du saut pour remplacer le JP par un JR. Pour cette même raison, on évitera les tests basés sur les flags *s* et *p/v* qui ne peuvent être testés par JR.
- Utiliser le plus possible de subroutines. Lisez avec soin votre programme, et transformez toute séquence répétée de quatre octets ou plus en une subroutine séparée. Utilisez au maximum les routines déjà présentes en mémoire : les routines système, bien entendu, mais aussi celles de votre programme (vérifiez que vous ne pouvez pas transformer en une seule routine deux actes distincts mais peu différents).

On notera la contradiction entre ces deux paragraphes. La synthèse pour les programmes généraux sera faite plus loin. Notez toutefois qu'ici encore la liste n'est pas exhaustive, et aussi que des solutions particulières nombreuses se trouvent dans les programmes de ce livre.

ACTES ÉLÉMENTAIRES OPTIMISÉS

Il est des actes très brefs qui sont très fréquemment utilisés dans tous les programmes, par exemple doubler HL ou l'augmenter d'une valeur n. Pour certains de ces actes, il existe plusieurs possibilités, et parmi elles il n'en existe qu'une en général qui soit optimale, soit en longueur, soit en durée. Cette solution optimale est donnée dans la suite pour quelques actes courants. On n'a pas redonné chaque fois la ou les mauvaises solutions. Pour les actes dépendants d'un paramètre, il arrive qu'il y ait plusieurs solutions, selon la valeur du paramètre ; dans ce cas, on les a données toutes, en précisant pour quelles valeurs du paramètre elles étaient optimales en durée ou en longueur.

Les notations sont les suivantes : dd désigne un registre double (BC, DE ou HL) et d_h son octet fort (B, D ou H), d_l l'autre (C, E ou L) ; nn est une adresse sur deux octets, n un nombre sur un seul octet. IX désigne aussi bien IX que IY (instructions équivalentes). L'acte est l'action à réaliser, la séquence est la suite d'instructions optimale. La durée de celle-ci est calculée en temps machine (valant un quart de microseconde) et sa longueur en octets.

Enfin, on a supposé que tous les registres non concernés par l'acte devaient être conservés (sauf mention : registre libre), à l'exception de AF, librement modifié.

Tester si dd = 0 (en positionnant le flag *z*)

Séquence : *LD A,d_h/ OR d_l.*
Durée : 8
Longueur : 2

Mettre dd à 0

Séquence : *LD dd,0.*
Durée : 10
Longueur : 3

Mettre dd et A à 0

Séquence : XOR A/ LD d_h,A/ LD d_l,A.
Durée : 12
Longueur : 3

Doubler dd

Séquence : si dd = HL : *ADD HL,HL.*, sinon : *SLA d_l /RL d_h.*
Durée : 11 pour HL, 16 sinon.
Longueur : 1 pour HL, 2 sinon.
Remarque : La retenue est positionnée en fonction du dépassement, dans les deux cas.

Échanger dd et IX

Séquence : *PUSH dd/ EX (SP),IX/ POP dd.*
Durée : 44
Longueur : 4

Ajouter la valeur n à HL, le registre dd étant libre

Séquences : (a) : *INC HL*, n fois.
(b) : *LD dd,n/ ADD HL,dd.*

Durée : (a) : 6*n (meilleure si n < 4), (b) : 21 (meilleure si n > 3).
Longueur : (a) : n (idem), (b) : 4 (idem).

Ajouter la valeur n à HL, BC et DE étant occupés

Séquences : (a) : comme ci-dessus.
(b) : *PUSH BC/ LD BC,n/ ADD HL,BC/ POP BC.*
Durée : (a) : 6*n (meilleure si n < 7), (b) : 42 (meilleure si n > 6).
Longueur : (a) : n (idem), (b) : 6 (idem).

Mettre à zéro les B octets d'adresses HL et suite

Séquences : (a) : *XOR A/BOUCLE: LD (HL),A/ INC HL/ DJNZ BOUCLE.*
(b) : *PUSH DE/ XOR A/ LD C,B/ LD B,A/ LD D,H/ LD E,L/ INC DE/ LD (HL),A/ LDIR/ POP DE.*
Durée : (a) : 23*B+28 (meilleure si B < 22), (b) : 21*B+70 (meilleure si B > 21).
Longueur : (a) : 5, toujours meilleure ((b) : 11).
Remarque : Pour comprendre (b), voir l'acte suivant.

Mettre à zéro les BC registres d'adresses HL et suite (BC grand)

Séquence : PUSH DE/ LD D,H/ LD E,L/ INC DE/ LD (HL),0/ LDIR/ POP DE.
Durée : 21*BC+61
Longueur : 9
Remarque 1 : Cela ne vous paraît peut-être pas très clair ? De fait, c'est une astuce très artificielle : HL pointe sur le début de la zone à vider, DE juste sur l'octet suivant (DE = HL + 1). On met 0 dans (HL). Dès lors, si l'on fait un LDI, le zéro est reporté sur l'octet suivant, et HL et DE sont incrémentés : à ce moment HL pointe sur l'ancienne valeur de DE, mise à zéro, et DE sur l'octet suivant : il ne reste qu'à poursuivre, d'où le LDIR. Cette méthode permet un vidage d'écran très rapide (86 millisecondes pour 16 K !)
Remarque 2 : En faisant LD (HL),n, on peut ainsi remplir toute une zone mémoire avec n'importe quel octet.

Charger BC, DE et HL avec (IX + 0), (IX + 1), ..., (IX + 5) (avec deux octets libres en nn et nn + 1)

Séquence : LD (nn),SP/ LD SP,IX/ POP BC/ POP DE/ POP HL/ LD SP,(nn).

Durée : 80

Longueur : 13

Remarque : Méthode bien meilleure que le simple chargement *LD C,(IX+0)/ LD B,(IX+1)/* ... (durée 114 et longueur 18). Très utile pour récupérer les paramètres d'un CALL du BASIC ou d'une RSX.

Charger une table avec (IX + 0), (IX + 1), ..., (IX + n)

Séquences : (a) : *LD A,(IX+0)/ LD (TABLE+0),A/ .../LD A,(IX+n)/ LD (TABLE+n),A.*

(b) : *PUSH BC/ PUSH DE/ PUSH IX/ EX (SP),HL/ LD BC,n+1/ LD DE,TABLE/ LDIR/ POP HL/ POP DE/ POP BC.*

Durée : (a) : 32*(n+1) (meilleure si n < 9), (b) : 21*n+122 (meilleure si n > 8).

Longueur : (a) : 6*(n+1) (meilleure si n < 2), (b) : 16 (meilleure si n > 1).

Remarque : La deuxième séquence a l'avantage de pouvoir accepter une longueur variable facilement (en faisant LD BC,(LONGUEUR) par exemple), d'où possibilité d'usage en subroutine, etc.

Ici encore, cette liste n'est nullement exhaustive. Je vous incite à l'utiliser, et même à la compléter le plus largement possible. Notez que certains de ces actes sont utilisés dans les programmes de cet ouvrage.

■ PROGRAMMATION

Avant de passer aux exemples pratiques, nous allons définir ici quelques principes simples de programmation, applicables à la quasi-totalité des programmes en assembleur.

RAPPORTS AVEC L'ASSEMBLEUR

Quel que soit l'assembleur dont vous disposez, il est important d'en utiliser à fond les possibilités, même celles qui ne sont pas d'usage obligatoire.

En premier lieu les labels sont d'une utilité fondamentale échappant parfois au programmeur d'assembleur débutant, qui se limite forcément à de très courts programmes. En fait, l'emploi de labels et d'étiquettes doit être quasi systématique dans tout programme (s'il est destiné à être conservé), même si ce label ou cette étiquette ne sont utilisés qu'une fois. Pour les étiquettes, tout d'abord, la raison en est double : d'abord, cela évite d'avoir à réécrire plusieurs fois le même nombre hexadécimal (ce qui est à la fois pénible et périlleux) soit parce que l'étiquette intervient plusieurs fois, soit parce que dans un développement futur du programme vous pourriez avoir à réutiliser cette étiquette ; ensuite cela rend le programme notablement plus clair. Cette seconde raison est également valable pour les labels. Ajoutons pour ces derniers qu'une instruction comme *JR + 17* est tout à la fois une imprudence et une sottise : imprudence, car si vous vous trompez dans votre compte, tout est perdu ; sottise, car si vous venez à insérer un ordre supplémentaire, comme cela est fréquent, même en admettant que vous y pensiez vous serez obligé de changer le paramètre aussi, ce qui est une perte de temps totalement inutile : n'oubliez pas que l'Assembleur, lui, met seulement quelques centièmes de milliseconde à faire le calcul de cette différence...

Donc, mieux vaut utiliser au maximum les symboles de votre Assembleur. Vous n'y perdrez jamais. La seule petite difficulté susceptible d'intervenir est l'utilisation du même label plusieurs fois. Pour éviter cet inconvénient, je vous recommande *primo* d'utiliser pour les routines système toujours les mêmes étiquettes, par exemple celles que je donne au Chapitre 8 (elles sont prévues pour cet usage et sont toutes distinctes) ; *secundo* d'éviter les étiquettes trop banales comme BOUCLE et SUITE, ou alors de les faire suivre soit d'un numéro (BOUCLE1, ...), soit de la désignation du sous-programme où elles se trouvent (BCLEROUT, ...). Si vous en prenez l'habitude, ces petites opérations sur les labels se feront sans effort, et vous pourrez sans problème étiqueter tout un programme même de grande taille, ce qui, sans méthode, s'apparente à un exercice de haute voltige.

Second usage essentiel de l'assembleur : les commentaires. Rappelons qu'après l'étiquette éventuelle et l'instruction de la ligne vous

pouvez ajouter un commentaire, séparé de l'ordre par un point-virgule. Ce commentaire (c'est-à-dire tous les caractères compris entre le point-virgule et la fin de la ligne) est purement et simplement ignoré au moment de l'assemblage. Contrairement à un REM du BASIC, il n'allonge en rien le programme assemblé et ne modifie nullement son exécution : il n'y a donc pas de raison de s'en priver. Ce serait là un mauvais calcul, car rien ne prouve que vous ne souhaiterez pas, dans quelques semaines, modifier à nouveau votre programme : les commentaires vous permettront alors de vous y retrouver.

Naturellement, il serait excessif de mettre un commentaire à chaque ligne ; on ne l'a fait dans le présent ouvrage que pour faciliter la compréhension des programmes au lecteur, mais celui-ci n'est nullement tenu de les recopier (ce serait inutile, s'il conserve le livre).

Néanmoins, même si vous mettez peu de commentaires, choisissez-les bien. Ceci : *LD B,0 ;METTRE B A ZERO* est inutile, car on ne voit vraiment pas en quoi le commentaire éclaire l'instruction ! En revanche, ceci : *LD B,0 ;INITIALISER LE COMPTEUR* est bien meilleur car le commentaire ici n'est pas redondant avec l'instruction : il lui donne un sens particulier. Tout cela peut paraître évident, mais il n'en est pas moins vrai que nombreux sont les programmes en assembleur dont les commentaires sont si mal faits qu'on ne comprend rien de la volonté du programmeur, même dans ceux qui, par ailleurs, sont excellents.

ORGANISATION DU PROGRAMME SOURCE

A l'intérieur du programme source (version non assemblée), il existe toujours différents groupes dont le classement est important. Chacun a sur ce point ses idées plus ou moins arrêtées. Je vais ici donner les miennes, celles avec lesquelles j'ai écrit les programmes de ce livre, ainsi que les arguments qui les soutiennent.

En premier lieu, il est naturel de mettre une présentation. Celle-ci, plus ou moins sophistiquée, a surtout pour but de vous aider, lors d'une lecture ultérieure du programme, à vous en rappeler les modes d'utilisation et même l'usage, le nom n'y suffisant pas toujours (surtout sur disquette). Cette présentation, constituée de lignes de commentaires, peut indifféremment précéder ou suivre le pseudo-opérateur ORG (en général obligatoire).

J'ai également l'habitude de faire suivre cette présentation de toutes les définitions d'étiquettes nécessaires. Bien sûr, en théorie, on

pourait semer ces définitions dans le programme, au fur et à mesure qu'on en a l'usage. Mais cela rend le programme très confus et de plus, si vous avez plus tard besoin de cette étiquette plus haut, vous serez obligé d'en réécrire la définition. Donc il vaut mieux les grouper au début. Toutefois, lorsqu'un programme est très nettement scindé en plusieurs parties (cas par exemple des RSX, où l'on distingue l'initialisation de la RSX de son exécution), il peut être plus clair de séparer les étiquettes (si elles ne se recoupent pas).

Il reste encore, hormis le groupe des instructions proprement dites, un groupe fréquemment présent, constitué des données nécessaires au programme, des chaînes alphanumériques (messages divers) et des emplacements libres pour stocker des variables. Ce groupe peut soit précéder, soit suivre les instructions. Dans le second cas, la lisibilité du programme en souffre (obligation de se reporter à la fin) et l'on risque d'avoir des chevauchements inattendus avec d'autres programmes. Dans le premier, le point d'entrée du programme ne coïncidera plus avec son adresse de chargement (et sera de plus inconnu avec DAMS) ; c'est sans importance pour une RSX, mais gênant pour les programmes appelés par un CALL du BASIC ; toutefois, pour remédier à ce dernier inconvénient, on peut placer en tête des données un saut au point d'entrée : c'est la solution choisie pour DAMS et ZEN par leurs concepteurs ainsi que pour l'annuaire du Chapitre 7.

Vous pouvez très bien adopter d'autres points de vue sur ces problèmes : c'est généralement peu important en soi. Ce qui l'est, par contre, c'est de conserver toujours la même organisation ; cela vous permettra de relire facilement vos programmes et surtout d'éviter des attitudes contradictoires dans l'élaboration d'un même programme.

ORGANISATION PAR STRATES DES PROGRAMMES

Nous allons à présent parler de l'organisation du programme tel qu'il sera après assemblage (même si cette organisation s'exécute évidemment sur le programme source).

Il est très important de comprendre l'utilité des strates dans un programme, c'est-à-dire d'une sorte de hiérarchisation des différentes parties qui le composent. Cette hiérarchie est la suivante : on dira qu'une partie (terminée par un *RET*, un *JP*, un *JR* en général) est un sous-programme (ou une subroutine) d'une autre si elle est appelée par cette autre (via l'instruction *CALL* en général). Si deux routines au contraire sont liées par des sauts, elles sont de même niveau.

Ces notions sont absolument fondamentales, car elles sont les premiers pas que vous devez absolument réaliser avant de commencer à écrire un programme. Il vous faut réfléchir à ce qui sera fait : quelle routine sera utilisée plusieurs fois ? Par quelles autres ? Avec quels paramètres ? Quels devront être ses sorties (voir paragraphe suivant) ? Ce découpage fait, vérifiez que ne pouvez encore opérer quelques regroupements en subroutines. Puis entrez le programme.

Mais pas dans n'importe quel ordre : les routines d'égale importance doivent se trouver voisines, et les routines moins importantes doivent suivre les autres. Rappelez-vous en effet qu'il n'existe pas d'appel à une adresse relative dans le Z80. Donc qu'une subroutine soit éloignée est sans importance. Par contre, deux routines liées par un saut doivent être les plus proches possible pour permettre d'utiliser un *JR*. On essaiera même de les placer l'une derrière l'autre, afin de supprimer totalement le saut.

Si votre programme risque d'être un peu long, ne le tapez pas tout d'un coup : en cas de plantage (il est rare qu'un programme marche dès le premier essai) vous ne sauriez plus repérer la cause de l'erreur. Il vaut donc beaucoup mieux procéder par étapes : entrer d'abord une routine, avec ses subroutines éventuelles, la tester puis entrer ses routines de grade supérieur, etc., puis recommencer avec d'autres routines jusqu'à ce que le programme soit achevé. Si vous avez fait des tests chaque fois, il est peu probable que vous éprouviez des surprises désagréables.

Encore une fois ne négligez pas cette organisation : elle vous permettra de développer vos programmes beaucoup plus facilement et par étapes successives, ce qui est assurément la meilleure méthode, surtout si vous n'êtes pas très familier avec la programmation en général, et celle en assembleur en particulier.

UTILISATION DES ROUTINES

Nous en arrivons au niveau inférieur de la programmation, la base en quelque sorte : les routines elles-mêmes.

Avant d'écrire une routine, prenez une feuille de papier et inscrivez les subroutines appelées par votre routine, puis celles qui l'appellent au contraire (combien y en a-t-il, quelles sont les différences au niveau de l'appel, etc.). Ce travail fait, vous pourrez en déduire les caractéristiques de votre routine.

Ces caractéristiques sont essentiellement les états d'entrée et de sortie de la routine. Consultez ainsi le Chapitre 8, où sont données toutes les routines système : pour chacune d'entre elles il est précisé quels sont les paramètres à lui fournir, quels sont les registres modifiés et quelles sont les valeurs de sortie (états des flags notamment).

Ce qui vaut pour les routines système vaut aussi pour les autres. Donc pour chaque routine vous devrez vous demander : *primo*, quels sont les paramètres à fournir, et dans quel(s) registre(s) ; *secundo*, quels sont les registres qu'il faut conserver, ceux que l'on peut modifier (et dans ce cas quels sont ceux qu'il faudra alors empiler et dépiler) ; *tertio*, quels renseignements la routine doit fournir en sortie et dans quels registres ou flags.

Comment exécuter ce travail ? En réfléchissant !

Ainsi, pour les paramètres. Il est important, dans votre routine, de distinguer des valeurs fixes les valeurs qui seront variables selon la routine appelante. Seules ces dernières devront éventuellement être transmises comme paramètres, c'est évident. Dès lors, une nouvelle question se pose : où transmettre ces paramètres ? Vous avez le choix entre les registres ou la mémoire et, parmi les registres, bien des possibilités se présentent.

Tout d'abord, cela dépend du contexte des routines appelantes. S'il s'agit, par exemple, de contrôler la valeur d'un code qui vient d'être rentré au clavier, votre routine doit admettre ce code dans A ; c'est là en effet qu'il se trouve habituellement après l'appel des routines système de scrutation du clavier.

Ensuite, cela dépend de la façon dont la routine sera exécutée. Ainsi, si votre routine a pour but d'écrire une chaîne alphanumérique dont l'adresse doit être fournie comme paramètre, il est naturel de fournir cette adresse dans HL, car les instructions relatives à (HL) sont globalement plus nombreuses et plus rapides que celles relatives à (DE) ou (BC). Par contre, si la chaîne doit en plus être écrite à un endroit variable, précisé lui aussi comme paramètre, le mieux est sans doute de mettre cette position dans HL (pour l'appel direct de LOCATE en entrée), puis d'écrire la chaîne après un *EX DE,HL*.

Quant à la longueur de la chaîne, bien des choses sont possibles. Si les chaînes sont chacune utilisées une seule fois au cours du programme, on pourra en transmettre la longueur dans un registre (B en général, pour utiliser *DJNZ*) ; mais si l'une au moins est utilisée plusieurs fois à des endroits différents, mieux vaut en stocker la longueur avec, soit de manière directe (le premier octet est la longueur, solution choisie dans l'annuaire du Chapitre 7), soit de manière indi-

recte (bit 7 du dernier code à un, ou encore un 0 pour finir). On pourrait ainsi multiplier les exemples à l'infini (il y en a déjà beaucoup avec les programmes de ce livre).

Pour ce qui est des registres conservés, là encore examinez les possibilités. Vous devez regarder si les routines appelantes ont en commun, tout au moins pour plusieurs d'entre elles, la nécessité de conserver tel ou tel registre lors de l'appel de votre routine. Si ce n'est pas le cas, ne vous cassez pas la tête : si une seule routine appelante doit sauver HL, par exemple, vous ferez

PUSH HL/ CALL ROUTINE/ POP HL

Sinon, si HL, par exemple, doit être sauvé dans deux ou trois routines appelantes au moins, vous devrez vérifier : *primo* si HL est modifié par la routine (sinon, pas de problème !) ; *secundo*, s'il l'est, si vous ne pouvez pas faire autrement ; *tertio* si vous pouvez sauver HL sur la pile sans problème. Ce dernier point n'est en effet pas forcément évident s'il existe plusieurs sorties dans la routine (retours conditionnels, etc.). Un autre problème fréquent se pose lorsqu'il faut conserver A mais changer F (flags mis en sortie pour indiquer des erreurs, etc.). Là encore, vérifiez que vous ne pouvez pas utiliser un autre registre pour stocker A provisoirement.

Les états de sortie sont souvent les plus simples à gérer. Certains sont très usuels. Ainsi l'état de la retenue indique souvent la réussite ou l'échec d'une opération (voir routines système), éventuellement corroboré par le flag *z*, ou par la valeur de A.

Ces états de sortie, et en particulier les flags, peuvent même justifier l'instauration d'une routine utilisée une seule fois. Par exemple, admettons que, après un INPUT, vous deviez vérifier que le code rentré (qui se trouve dans A) est bien un chiffre (entre 0 et 9) ou une virgule. Pour cela, il sera commode de créer la routine suivante :

CP ",'' / SCF/ RET Z/ CP "9" + 1/ RET NC/ CP "0" / CCF/ RET

En sortie, la retenue sera mise si le code est celui de la virgule (première comparaison) ou s'il est compris entre celui de 0 et celui de 9, donc si la vérification est positive, sinon elle sera nulle.

Bien sûr, si une telle vérification ne doit être exécutée qu'une fois, il semble superflu d'en faire une routine. Mais si vous remplacez tous les codes *RET Z*, etc., par des *JR Z,ERREUR*, etc., vous allez allonger le programme et aussi son exécution, surtout si cette vérification se

fait dans une boucle. Ne parlons pas de l'allongement résultant si le traitement d'erreur est loin et qu'il faut donc mettre des sauts absolus, ou bien si vous devez vérifier que vous avez affaire à une lettre (quatre comparaisons au moins), etc.

Au total, l'instauration de cette routine, avec son état de sortie très simple, sera bien plus fructueuse.

QUELQUES FAUTES A NE PAS FAIRE. CONCLUSION

Il existe un certain nombre de fautes qui n'empêchent pas un programme de tourner mais qui n'en sont pas moins graves, surtout à répétition. Elles alourdissent les programmes ou les rendent incompréhensibles.

Une hérésie fréquente se produit à la fin des subroutines, c'est l'obsession du code *RET* final qui mène à trouver ceci : *CALL PRINT/ RET* par exemple. Il faut évidemment mettre *JP PRINT* directement. Vous évitez ainsi un aller-retour totalement inutile sur la pile.

Dans le même ordre d'idées, si dans un programme vous avez trois routines et que la première fait un saut sur la troisième, supprimez le saut et déplacez la troisième pour qu'elle soit à la suite de la première (qui n'aura alors plus aucun code final).

Il est fréquent qu'une même routine soit appelée deux fois de suite (saut de ligne sur l'imprimante, par exemple), et ce à plusieurs endroits du programme. Remplacez alors les *CALL ROUTINE/ CALL ROUTINE* par un *CALL ROUTIN2*, et juste avant l'entrée de votre routine placez la ligne suivante :

ROUTIN2: CALL ROUTINE/ ROUTINE:....

L'appel de ROUTIN2 équivaudra à deux appels de ROUTINE, et vous gagnerez beaucoup d'octets dans le programme. De même, il est fréquent qu'une même routine, admettant un certain paramètre, soit appelée un grand nombre de fois avec une certaine valeur de ce paramètre. Ainsi, si vous disposez d'une routine PRCHAIN qui écrit des chaînes alphanumériques et que l'une d'entre elles (par exemple un message d'erreur d'adresse ERROR) est plus courante que les autres, il sera fructueux de faire une sorte de routine-préfixe :

PRCHAIN0: LD HL,ERROR/ PRCHAIN:....

qui vous évitera d'avoir à faire *LD HL,ERROR* avant chaque appel de PRCHAIN en cas d'erreur.

Ce sont là les fautes les plus fréquentes. Il serait évidemment impossible de les répertorier toutes. Les exemples du Chapitre 6 vous indiqueront parfois quelle erreur est à éviter dans leur cas particulier.

Pour finir, rappelons qu'il est bien évident qu'on ne peut pas vraiment parvenir à une programmation ou à une optimisation idéale (il faudrait être sûr qu'elle existe !). Mais ce chapitre tenait simplement à éviter les écueils majeurs et à vous aider à prendre des habitudes qui vous permettront de programmer bien plus facilement et avec beaucoup moins d'erreurs.

6. EXEMPLES DE PROGRAMMES

Nous allons à présent voir quelques exemples simples et courts, en application de ce que nous avons vu dans les chapitres précédents. Les programmes qui suivent ont été choisis soit pour leur intérêt propre, soit pour leur valeur d'exemple d'application, souvent pour les deux. Ils sont extrêmement détaillés par de longues explications dans le texte et par de nombreux commentaires dans leur listing. Il va néanmoins sans dire que la compréhension de chacun sera facilitée si vous avez la curiosité de les essayer.

Il vous faudra pour cela les retaper intégralement, à l'exception des commentaires qu'il est inutile de réécrire ; cela ne vous prendra que quelques minutes avec un Assembleur. Ces programmes sont tous au point, et en principe il n'est pas possible de les planter (sauf indication contraire). Toutefois, il est prudent de les sauver avant de les lancer. Vous risquez en effet de devoir tout recommencer si un plantage se produit, en particulier à cause d'une erreur de copie. Dans un tel cas vérifiez : *primo*, que vous avez rentré toutes les lignes ; *secundo*, que toutes les étiquettes et tous les labels sont exacts (y compris ceux qui suivent les sauts et les appels), ainsi que toutes les données numériques. Si après nouvelle vérification le problème persiste, revoyez toutes les instructions une à une.

Chacun de ces exemples prend un paragraphe à lui seul. Ces paragraphes sont décomposés en trois sous-paragraphes : le premier présente le programme et décrit son utilisation, c'est-à-dire comment s'en servir une fois assemblé ; le deuxième donne le fonctionnement général du programme, en particulier ses structures internes ; le troisième s'attache à la description précise des routines du programme. Ces sous-paragraphes sont précisément classés dans l'ordre naturel de conception d'un programme : d'abord concevoir l'idée du programme, savoir ce que l'on veut en faire ; puis en imaginer la structure interne ; enfin le réaliser, routine par routine.

Tous ces programmes utilisent abondamment les routines système (décrites au Chapitre 8) afin de maintenir une compatibilité maximale entre les trois CPC. Néanmoins, certaines routines ont des adresses différentes selon les machines. Possédant un 6128, ce sont les adresses valables pour ce dernier qui sont dans le listing ; celles pour les 464, et éventuellement pour les 664, sont indiquées sur la même ligne ou à la ligne suivante, dans un commentaire.

De plus, pour les routines de l'arithmétique entière, la mention *avec ''ENTIERS''* en commentaire signifie que vous devez charger le programme ''ENTIERS'' avant de lancer le vôtre (il est listé en fin de cha-

pitre) ou, si vous préférez, retaper les routines appelées ; seuls les possesseurs de 464 sont dispensés de cet effort : il leur suffira d'appeler la routine système dont l'adresse est indiquée, puisque les 464 possèdent l'arithmétique entière en ROM.

Dans les explications des routines, les numéros entre parenthèses se réfèrent aux lignes correspondantes du listing.

■ EXEMPLE DE RSX : PGCD

PRÉSENTATION ET UTILISATION

Ce très court programme va nous donner un exemple très simple de communication entre BASIC et assembleur. Son but est de calculer le PGCD de deux entiers. Rappelons que le PGCD (Plus Grand Commun Diviseur) de deux nombres est l'entier le plus grand qui soit diviseur et de l'un et de l'autre. Ainsi, le PGCD de 4 et 6 est 2, car 2 divise 4 (4/2 = 2, entier) et 6 (6/2 = 3, entier), et c'est le plus grand nombre qui soit dans ce cas (3 ne divise pas 4, 4 ne divise pas 6, etc.). Le PGCD de 7 et 9 vaut 1 (7 et 9 sont dits premiers entre eux), etc.

Le calcul de PGCD n'est pas en soi une chose exaltante (quoiqu'il puisse servir dans certaines applications mathématiques, et en particulier la détermination de nombres premiers), mais il a l'avantage de la simplicité. Il se calcule par l'algorithme d'Euclide, exposé au paragraphe suivant. Pour ce qui est de l'utilisation du PGCD, voici comment faire.

Soit A et B par exemple, les deux nombres dont vous voulez connaître le PGCD (ce doit être des entiers, ou des réels inférieurs à 32767). Après avoir initialisé une seule fois la RSX (en faisant CALL &9E00), vous devez choisir la variable où le résultat sera placé. Faites par exemple C% = 0 pour cela (une initialisation de la variable est nécessaire). Puis appelez le programme, comme ceci : |PGCD, @C%, A,B. Le premier paramètre doit en effet être l'adresse du résultat (n'oubliez pas le symbole @), les deux autres, les nombres dont on veut calculer le PGCD (dans n'importe quel ordre). Pour voir s'afficher le résultat, faites PRINT C%.

Le calcul du PGCD en langage machine est instantané, quelles que soient les valeurs d'entrée.

Exemple d'utilisation : après un CALL &9E00 après l'assemblage, faites :

C% = 0: INPUT "Donnez un nombre:";A: |PGCD, @C%, A, 18: PRINT C%

Cette ligne vous demandera un nombre, puis affichera le PGCD de ce nombre avec 18.

FONCTIONNEMENT

```
 1                ;================================
 2                ;==   Extension d'instructions  ==
 3                ;==        ***  PGCD  ***       ==
 4                ;================================
 5
 6
 7                         ORG  9E00H
 8                         LOAD 9E00H
 9
10
11                ROMS:    EQU  0B900H
12                INTRSX:  EQU  0BCD1H
13                MOD:     EQU  0A56CH        ;AVEC "ENTIERS"
14                ;464: MOD: EQU 0BDBBH
15
16                ;INTEGRATION DE L'EXTENSION.
17
18 9E00 0109 9E           LD   BC,RSX
19 9E03 2113 9E           LD   HL,NOYAU
20 9E06 C3D1BC            JP   INTRSX        ;INTEGRER L'EXTENSION
21 9E09 0E9E      RSX:    DEFW NOM           ;EMPLACEMENT DU NOM
22 9E0B C317 9E           JP   PGCD          ;ADRESSE D'EXECUTION
23 9E0E 5047 43   NOM:    DEFB "PGC"
24 9E11 C4                DEFB "D"+80H       ;DERN. LETTRE,BIT7=1
25 9E12 00                DEFB 0             ;DERNIER NOM.
26                NOYAU:  DEFS 4             ;PLACE POUR NOYAU
27
28
29 9E17 FE03      PGCD:   CP   3             ;TROIS PARAMETRES?
30 9E19 2022              JR   NZ,ERREUR     ;NON,"SYNTAX ERROR"
31 9E1B DD6E00            LD   L,(IX+0)
32 9E1E DD6601            LD   H,(IX+1)      ;PREMIER NOMBRE
33 9E21 DD5E02            LD   E,(IX+2)
34 9E24 DD5603            LD   D,(IX+3)      ;DEUXIEME NOMBRE
35 9E27 DD4E04            LD   C,(IX+4)
36 9E2A DD4605            LD   B,(IX+5)      ;ADRESSE DU RESULTAT
37 9E2D C5                PUSH BC
38 9E2E EB        BOUCLE: EX   DE,HL         ;RESTE DANS HL
39 9E2F D5                PUSH DE
40 9E30 CD6CA5            CALL MOD           ;DIVISION MODULO.
41 9E33 D1                POP  DE
42 9E34 7C                LD   A,H
43 9E35 B5                OR   L             ;RESULTAT NUL?
44 9E36 20F6              JR   NZ,BOUCLE     ;RESTE<>0, CONTINUER.
45 9E38 E1                POP  HL            ;ADRESSE DU RESULTAT
46 9E39 73                LD   (HL),E
47 9E3A 23                INC  HL
48 9E3B 72                LD   (HL),D        ;SAUVER RESULTAT.
49 9E3C C9                RET                ;FIN.
50
51 9E3D CD00B9    ERREUR: CALL ROMS          ;BRANCHER BASIC
52 9E40 1E02              LD   E,2           ;ERREUR 2
53 9E42 7B                LD   A,E           ;6128 ET 664 SEULEMENT
54 9E43 C355CB            JP   0CB55H        ;464:CA94H
55
56                        END
```

```
DEBUT: 9EØØH
FIN: 9E45H

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME:  7769
PRODUIT:  3ØØ838
```

L'algorithme d'Euclide utilisé dans ce programme est basé sur deux nombres n et p, dont les valeurs initiales sont égales aux deux nombres dont on veut le PGCD : faire la division euclidienne de n par p ($n = p*q + r$, q quotient, r reste) ; si $r = 0$, alors p est le PGCD, sinon, faire $p = r$, $n = p$ et recommencer.

Prenons l'exemple du calcul du PGCD de 4 et 6. On divise 4 par 6 : $4 = 0*6 + 4$; comme $4 \neq 0$, on pose $p = 4$ et $n = 6$; à présent, $6 = 1*4 + 2$; $2 \neq 0$, donc $p = 2$, $n = 4$; $4 = 2*2 + 0$: le reste est enfin nul, le PGCD est donc 2.

ROUTINES

Initialisation de la RSX

Pour bien comprendre cette routine (18 à 26), on se reportera au Chapitre 4. Notons que le nom de la routine est PGCD et que l'addition de 80H à la dernière lettre revient à mettre son bit 7 à 1. Rappelons d'autre part que le pseudo-opérateur DEFW LABEL consiste à placer la valeur du label en mémoire (deux octets, avec l'inversion usuelle du Z80).

Début

Rappelons qu'à l'entrée de la routine IX pointe sur les paramètres et A contient le nombre de paramètres transmis (appel du BASIC). Cette dernière valeur est testée dès le début (29). Comme il faut trois paramètres (adresse du résultat +n et p initiaux), si elle diffère de 3 on passe à la routine d'erreur (voir ci-après) (30). Après ce test on récupère les paramètres : ayant été stockés par empilement, on récupère les nombres d'abord (31-34), puis l'adresse (36), laquelle est sauvée sur la pile (37). Au premier appel de la boucle, les deux nombres se trouvent dans DE et HL.

Boucle et fin

A l'entrée de la boucle (38), n se trouve dans DE, et p dans HL. On commence par en inverser les positions pour que n soit dans HL (38), puis on exécute la division (40). Notez que, le quotient n'ayant aucun intérêt, on a appelé la routine MOD de l'arithmétique. DE, c'est-à-dire p, est sauvé sur la pile (39), puis restitué (41). Après la division, le reste r se trouve dans HL et p dans DE. On teste r (42-43). S'il n'est pas nul, il faut continuer (44) ; dans ce cas, r devient p et p devient n, et l'on se trouve bien dans la situation du début de la boucle (p dans HL et n dans DE).

Si le reste est nul, alors le PGCD est p. Il ne reste qu'à récupérer l'adresse du résultat (45) et à l'y placer (46-48) avant de retourner au BASIC (49).

Erreur

En cas d'erreur (nombre de paramètres incorrect), on branche le BASIC (51), puis on place le numéro de *Syntax error*, soit 2, dans E pour les 464, dans A pour les 664 et 6128 (52-53) avant de passer à la routine de traitement d'erreur (voir Annexe C).

■ DIAGRAMMES EN BARRES

PRÉSENTATION ET UTILISATION

Les diagrammes en barres sont d'utilisation fréquente pour toutes sortes de graphiques d'économie, de gestion, etc. Naturellement, ces diagrammes exigent justement de tracer des barres. Or celles-ci comportent chacune neuf traits (voyez la Figure 2), qui exigent au moins un lever de crayon. Tracer une barre en BASIC exige donc au moins onze instructions graphiques, sans compter celles destinées à assurer à la barre sa forme. Il s'agit donc d'une chose pénible et fort longue si l'on veut dessiner tout un graphique de quelques dizaines de barres.

Le programme suivant est destiné à éviter cette corvée. Il n'a pas été réalisé comme extension d'instruction (mais il ne tient qu'à vous de le faire). Le tracé d'une barre s'obtient par l'ordre

CALL &9F00, x, y, h, l, a,

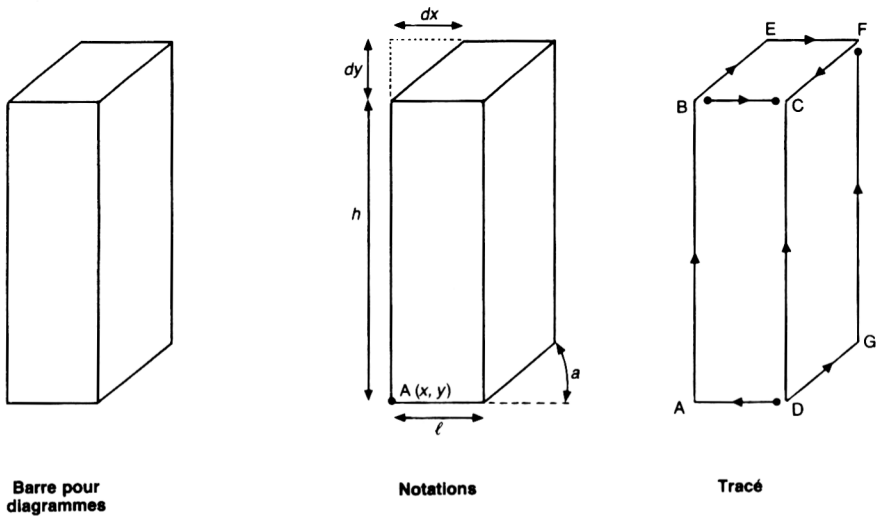


Figure 2.

où *x* et *y* sont les coordonnées du coin inférieur droit (point A sur la Figure 2), *l* la largeur de la barre, *h* sa hauteur, et *a* l'angle que font ses fuyantes avec l'horizontale. Toutes ces notations sont précisées sur la Figure 2.

Une seule barre est ainsi tracée, mais beaucoup plus rapidement qu'elle ne le serait en BASIC, et ainsi le tracé d'une vingtaine de barres à partir du BASIC, mais avec ce programme, ne prend qu'une ou deux secondes.

FONCTIONNEMENT

```
1               ;================================
2               ;==  ***  TRACE DE BARRES  ***  ==
3               ;==  ***  POUR DIAGRAMMES  ***  ==
4               ;================================
5
6
7                       ORG  9FØØH
8                       LOAD 9FØØH
9
1Ø
11              ROMS:   EQU  ØB9ØØH
12              MOVE:   EQU  ØBBCØH
13              DRAWR:  EQU  ØBBF9H
14              COPY:   EQU  ØBD61H         ;464:BD3DH,664:BD5EH
15              IR:     EQU  ØBD64H         ;464:BD4ØH,664:BD61H
16              RI:     EQU  ØBD6AH         ;464:BD46H,664:BD67H
17              PROD:   EQU  ØBD85H         ;464:BD61H,664:BD82H
18              SIN:    EQU  ØBDACH         ;464:BD88H,664:BDA9H
19              COS:    EQU  ØBDAFH         ;464:BD8BH,664:BDACH
```

```
20                ICHSGN:  EQU  ØA5BFH        ;AVEC "ENTIERS".
21                ;464: ICHSGN: EQU ØBDC7H
22
23
24 9FØØ FE05      BARRE:   CP   5             ;5 PARAMETRES?
25 9FØ2 C2E09F             JP   NZ,ERREUR     ;NON,"SYNTAX ERROR".
26 9FØ5 ED73EB9F           LD   (TABLE+2),SP  ;SAUVER SP.
27 9FØ9 DDF9               LD   SP,IX         ;PILE SUR PARAMETRES
28 9FØB E1                 POP  HL            ; ANGLE a
29 9FØC 22ED9F             LD   (TABLE+4),HL  ;SAUVER PROVISOIRT.
30 9FØF E1                 POP  HL            ;LARGEUR l
31 9F10 22E99F             LD   (TABLE),HL
32 9F13 7C                 LD   A,H           ;OCTET FORT DE l
33 9F14 D1                 POP  DE            ;HAUTEUR h
34 9F15 E1                 POP  HL            ;y,COORD Y DU POINT A.
35 9F16 C1                 POP  BC            ;x,COORD X DU POINT A.
36 9F17 ED7BEB9F           LD   SP,(TABLE+2)  ;RESTITUER SP.
37 9F1B CB17               RL   A             ;LARGEUR POSITIVE?
38 9F1D DADC9F             JP   C,ERREUR2     ;NON,"IMPROPRER ARG."
39 9F20 C5                 PUSH BC            ;SAUVER x
40 9F21 CB7A               BIT  7,D           ;HAUTEUR POSITIVE?
41 9F23 C4D59F             CALL NZ,HNEG       ; NON,TENIR COMPTE
42 9F26 ED53EF9F           LD   (TABLE+6),DE  ;SAUVER h
43 9F2A E5                 PUSH HL            ;y
44 9F2B 11F69F             LD   DE,ACC2
45 9F2E 2AED9F             LD   HL,(TABLE+4)  ;ANGLE a
46 9F31 CD64BD             CALL IR            ;ANGLE EN REEL DANS ACC2
47 9F34 EB                 EX   DE,HL         ;ACC2 DANS DE
48 9F35 21FB9F             LD   HL,ACC3
49 9F38 CD61BD             CALL COPY          ;ANGLE a DANS ACC3
50 9F3B CDAFBD             CALL COS           ;COS(a) DANS ACC3
51 9F3E 11F19F             LD   DE,ACC1
52 9F41 E5                 PUSH HL            ;ACC3
53 9F42 2AE99F             LD   HL,(TABLE)    ;RECUPERER l
54 9F45 CD64BD             CALL IR            ;LARGEUR EN REEL DANS ACC1
55 9F48 EB                 EX   DE,HL         ;ACC1 DANS DE
56 9F49 E1                 POP  HL            ;ACC3
57 9F4A D5                 PUSH DE
58 9F4B CD85BD             CALL PROD          ;dx=l*COS(a)
59 9F4E CD6ABD             CALL RI            ;EN ENTIER
60 9F51 22EB9F             LD   (TABLE+2),HL  ;SAUVER dx
61 9F54 21F69F             LD   HL,ACC2
62 9F57 CDACBD             CALL SIN           ;SIN(a) DANS ACC2
63 9F5A D1                 POP  DE            ;ACC1
64 9F5B CD85BD             CALL PROD          ;dy=l*SIN(a)
65 9F5E CD6ABD             CALL RI            ;EN ENTIER
66 9F61 22ED9F             LD   (TABLE+4),HL  ;SAUVER dy
67
68 9F64 C1                 POP  BC            ;VALEUR DE y
69 9F65 D1                 POP  DE            ;VALEUR DE x
70 9F66 2AE99F             LD   HL,(TABLE)    ;l
71 9F69 19                 ADD  HL,DE         ;x+l
72 9F6A E5                 PUSH HL
73 9F6B C5                 PUSH BC            ;y
74 9F6C 2AEF9F             LD   HL,(TABLE+6)  ;HAUTEUR h
75 9F6F 09                 ADD  HL,BC         ;y+h
76 9F70 CDC0BB             CALL MOVE          ;POINT (x,y+h),SOIT B.
77 9F73 210000             LD   HL,0
78 9F76 ED5BE99F           LD   DE,(TABLE)    ;l
79 9F7A CDF9BB             CALL DRAWR         ;TRACER SEGMENT BC
80 9F7D E1                 POP  HL            ;y
81 9F7E D1                 POP  DE            ;x+l
82 9F7F CDC0BB             CALL MOVE          ;POINT (x+l,y),SOIT D.
83 9F82 2AE99F             LD   HL,(TABLE)    ;l
84 9F85 CDBFA5             CALL ICHSGN        ; -l
85 9F88 110000             LD   DE,0
86 9F8B D5                 PUSH DE
87 9F8C EB                 EX   DE,HL
88 9F8D CDF9BB             CALL DRAWR         ;SEGMENT DA
89 9F90 D1                 POP  DE            ;0
90 9F91 D5                 PUSH DE
91 9F92 2AEF9F             LD   HL,(TABLE+6)  ;h
92 9F95 CDF9BB             CALL DRAWR         ;SEGMENT AB
93 9F98 ED5BEB9F           LD   DE,(TABLE+2)  ;dx
```

```
 94 9F9C 2AED9F            LD   HL,(TABLE+4)  ;dy
 95 9F9F CDF9BB            CALL DRAWR         ;SEGMENT BE
 96 9FA2 ED5BE99F          LD   DE,(TABLE)    ;1
 97 9FA6 E1                POP  HL            ;Ø
 98 9FA7 E5                PUSH HL
 99 9FA8 CDF9BB            CALL DRAWR         ;SEGMENT EF
1ØØ 9FAB 2AEB9F            LD   HL,(TABLE+2)  ;dx
1Ø1 9FAE E5                PUSH HL
1Ø2 9FAF CDBFA5            CALL ICHSGN        ; -dx
1Ø3 9FB2 EB                EX   DE,HL
1Ø4 9FB3 2AED9F            LD   HL,(TABLE+4)  ;dy
1Ø5 9FB6 E5                PUSH HL
1Ø6 9FB7 CDBFA5            CALL ICHSGN        ; -dy
1Ø7 9FBA CDF9BB            CALL DRAWR         ;SEGMENT FC
1Ø8 9FBD 2AEF9F            LD   HL,(TABLE+6)  ;h
1Ø9 9FCØ CDBFA5            CALL ICHSGN        ; -h
11Ø 9FC3 11ØØØØ            LD   DE,Ø
111 9FC6 CDF9BB            CALL DRAWR         ;SEGMENT CD
112 9FC9 E1                POP  HL            ;dy
113 9FCA D1                POP  DE            ;dx
114 9FCB CDF9BB            CALL DRAWR         ;SEGMENT DG
115 9FCE 2AEF9F            LD   HL,(TABLE+6)  ;h
116 9FD1 D1                POP  DE            ;Ø
117 9FD2 C3F9BB            JP   DRAWR         ;SEGMENT GF ET FIN.
118
119 9FD5 19       HNEG:    ADD  HL,DE         ;x=x-h
12Ø 9FD6 EB                EX   DE,HL
121 9FD7 CDBFA5            CALL ICHSGN        ;h POSITIF
122 9FDA EB                EX   DE,HL
123 9FDB C9                RET
124
125 9FDC 1E Ø5    ERREUR2: LD   E,5           ;ERREUR 5
126 9FDE 18Ø2              JR   ERREUR+2      ;"IMPROPRER ARGUMENT"
127 9FEØ 1EØ2     ERREUR:  LD   E,2           ;"SYNTAX ERROR"
128 9FE2 CDØØB9            CALL ROMS          ;BRANCHER BASIC
129 9FE5 7B                LD   A,E           ;POUR 6128 ET 664
13Ø 9FE6 C355CB            JP   ØCB55H        ;464:CA94H
131
132
133               TABLE:   DEFS 8             ;PLACE POUR ENTIERS.
134               ACC1:    DEFS 5             ;ACCUMULATEUR 1
135               ACC2:    DEFS 5             ;ACCUMULATEUR 2
136               ACC3:    DEFS 5             ;ACCUMULATEUR 3
137
138                        END
```

```
DEBUT: 9FØØH
FIN: 9FFFH

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME:  38829
PRODUIT:  4446418
```

Le fonctionnement de ce programme est très simple, presque primaire. Il s'agit simplement de tracer ces neuf traits. Pour cela on est obligé de lever au moins une fois le "crayon". Ici, on a choisi de tracer d'abord le segment du haut BC (voir figure), puis tous les autres à la suite en partant de D et en arrivant à F, dans cet ordre : D, A, B, E, F, C, D, G, F à nouveau.

Les segments sont tracés par la routine DRAWR, tous les calculs sont très simples et basés sur des entiers, une fois que dx et dy sont

connus. Ces deux valeurs (voir figure) sont calculées au début, comme valant l*cos(a) et l*sin(a).

Si vous le souhaitez, vous pouvez simplifier ultérieurement le programme pour éviter ces calculs de cosinus et sinus, en donnant à l'angle a une valeur constante ; pour savoir comment faire, reportez-vous à l'explication relative au cercle.

Le programme nécessite une table de huit octets, pour y stocker quatre entiers (l, dx, dy et h) et trois accumulateurs de 5 octets pour le calcul de dx et dy.

ROUTINES

Barre

Dès le début, on vérifie que cinq paramètres ont bien été transmis, faute de quoi on passe à la routine d'erreur (24-25). Ensuite, on récupère ces paramètres, avec l'un des actes décrits au Chapitre 5. Il consiste à sauver le SP (26), ici dans une partie inutilisée au début de la table, puis à le charger avec IX (adresse des paramètres) (27), enfin à dépiler les paramètres les uns après les autres, avant de restituer le SP (36). Comme il y a cinq paramètres, les deux premiers, a et l, sont sauvés dans la table. Pour ce qui est des trois autres (x, y, et h), ils sont placés dans les registres (33-35). Avant de commencer, il est nécessaire de vérifier que l est bien positif. Pour cela, on charge A avec son octet le plus fort (32), et l'on fait passer le bit 7 de cet octet (bit de signe) dans la retenue (37). Si ce bit est non nul, on passe à la routine d'erreur (38).

A présent, on sauve sur la pile x (39). Pour y, il faut d'abord vérifier si h est positif (40). Si ce n'est pas le cas, il faudra prendre pour y la valeur y+h et rendre h positif (41). Ensuite, on sauve y sur la pile à son tour (43) et h dans la table (42).

On passe alors au calcul de dx et dy, qui valent respectivement l*cos(a) et l*sin(a). Ces opérations ne pouvant se faire que sur des réels, il faut d'abord transformer a et l en réels, le premier dans l'accumulateur flottant 2 (44-46) et 3, car on l'utilise deux fois (47-49), le second dans l'accumulateur 1 (53-54). On calcule le cosinus de a (50) et on le multiplie par l (55-58) avant de le transformer en un entier dx (59), qui est placé dans la table (60). Notez les opérations de pile et d'échange, destinées à éviter les chargements type *LD HL,ACC1* qui prennent trois octets chacun. Pour le calcul de dy, même

principe, le sinus est calculé sur ACC2, où a se trouve encore à ce moment (61-62), la suite est identique (63-66).

Le dessin commence alors. On calcule, après avoir dépilé x et y (68-69), les coordonnées de D (qui valent x+l et y) et on les empile (70-73), puis celles de B (qui valent x et y+h ; voir figure pour tout cela) (74-75) où le curseur graphique est positionné (76), avant de tracer le segment BC (77-79). Ensuite on restitue les coordonnées de D empilées (80-81) afin d'y placer le curseur graphique (82) avant de tracer les uns à la suite des autres tous les segments restants par des DRAWR. Des changements de signe sont parfois nécessaires. Notez ici encore les circulations sur la pile, qui ont le même but que précédemment. L'exécution du programme s'achève sur un dernier tracé (117).

Hneg

Cette petite routine est utilisée si h est négatif en entrée. Il faut alors en changer le signe (120-122), et changer aussi y, le coin inférieur droit ayant pour ordonnée y+h si h < 0 (119).

Erreur2 et erreur

La routine d'erreur est la même que pour PGCD. Erreur2 permet de sortir l'erreur n° 5 (*Improper argument* ; cas d'une largeur négative).

■ EXEMPLE DE RSX GRAPHIQUE ET ARITHMÉTIQUE : ÉTOILES

PRÉSENTATION ET UTILISATION

Le petit programme BASIC ci-dessous permet d'obtenir le tracé d'une étoile de taille et de nombre de branches variables. On peut difficilement le qualifier de léger ! Beaucoup moins en tout cas que ce simple ordre : |ETOILE, n, r1, où n est le nombre de branches souhaité, et r1 le rayon extérieur des branches (moitié du plus grand diamètre de l'étoile ; voir Figure 3). Par cet ordre, à condition d'avoir assemblé le programme suivant et d'en avoir initialisé au moins une fois la RSX (par CALL &A000), vous obtiendrez un tracé pratiquement instantané d'étoile.

```
100 '====================Trace d'etoiles
110 DEG:CLS
120 INPUT "Combien de branches ";n
130 PRINT:INPUT "Taille (1-200) ";r1
140 CLS:ORIGIN 320,200:MOVE 0,r1
150 r2=r1*COS(360/n)/COS(180/n)
160 a=0
170 FOR i=1 TO 2*n
180 IF i MOD 2=0 THEN r=r1 ELSE r=r2
190 a=a+180/n
200 DRAW r*SIN(a),r*COS(a)
210 NEXT
220 END
```

L'étoile tracée sera centrée sur la position courante du curseur graphique (changée par MOVE en BASIC) qui est restituée en fin de programme. Le nombre de branches doit être compris entre 4 et 127 (inclus). Par exemple, après assemblage et un CALL &A000, faites :

MODE 2: MOVE 320,200: FOR R = 10 TO 190 STEP 10: |ETOILE, 5, R: NEXT

et appréciez...

FONCTIONNEMENT

```
 1                ;==================================
 2                ;==   Extension d'instructions   ==
 3                ;==       ***   ETOILE  ***       ==
 4                ;==================================
 5
 6
 7                         ORG  ØA000H
 8                         LOAD ØA000H
 9
10                INTRSX:  EQU  ØBCD1H
11
12                ;INTEGRATION DE L'EXTENSION.
13
14 A000 0109A0            LD   BC,RSX
15 A003 2115A0            LD   HL,NOYAU
16 A006 C3D1BC            JP   INTRSX          ;INTEGRER L'EXTENSION
17 A009 0EA0      RSX:    DEFW NOM             ;EMPLACEMENT DU NOM
18 A00B C337A0            JP   ETOILE          ;EXECUTION
19 A00E 45544F49 NOM:     DEFB "ETOIL"
19 A012 4C
20 A013 C5                DEFB "E"+80H         ;DERN. LETTRE:BIT7 =1.
21 A014 00                DEFB 0               ;0 POUR FINIR
22                NOYAU:   DEFS 4               ;PLACE POUR NOYAU.
23
24
25                ROMS:    EQU  0B900H
26                MOVE:    EQU  0BBC0H
27                POS?:    EQU  0BBC6H
28                ORIG:    EQU  0BBC9H
29                ORIG?:   EQU  0BBCCH
30                DRAW:    EQU  0BBF6H
31                COPY:    EQU  0BD61H         ;464:BD3DH,664:BD5EH
32                IR:      EQU  0BD64H         ;464:BD40H,664:BD61H
33                RI:      EQU  0BD6AH         ;464:BD43H,664:BD64H
```

```
34                SOM:      EQU  ØBD7CH          ;464:BD58H,664:BD79H
35                PROD:     EQU  ØBD85H          ;464:BD61H,664:BD83H
36                DIV:      EQU  ØBD88H          ;464:BD64H,664:BD85H
37                DEG:      EQU  ØBD97H          ;464:BD73H,664:BD94H
38                SIN:      EQU  ØBDACH          ;464:BD88H,664:BDA9H
39                COS:      EQU  ØBDAFH          ;464:BD8BH,664:BDACH
40                ICHSGN:   EQU  ØA5BFH          ;AVEC "ENTIERS".
41                ;464: ICHSGN: EQU ØBDC7H
42
43                ACC1:     DEFS 5               ;ACCUMULATEUR 1
44                ACC2:     DEFS 5               ;ACCUMULATEUR 2
45                ANGØ:     DEFS 5               ;CONSTANTE 18Ø/n
46                ANG1:     DEFS 5               ;ANGLE VARIABLE
47                RAY1:     DEFS 5               ;CONSTANTE r1
48                RAY2:     DEFS 5               ;CONSTANTE r2
49
50
51 AØ37 FEØ2      ETOILE:   CP   2               ;DEUX PARAMETRES ?
52 AØ39 C231A1              JP   NZ,ERREUR       ;NON,"SYNTAX ERROR".
53 AØ3C CD97BD              CALL DEG             ;MODE DEGRES
54                ;RECUPERATION DES PARAMETRES
55 AØ3F 112DAØ              LD   DE,RAY1
56 AØ42 DD66Ø1              LD   H,(IX+1)
57 AØ45 DD6EØØ              LD   L,(IX+Ø)        ;r1,DERNIER PARAMETRE
58 AØ48 CD64BD              CALL IR              ;METTRE r1 DANS RAY1,EN REEL
59 AØ4B DD7EØ2              LD   A,(IX+2)        ;n,NOMBRE DE POINTES
60 AØ4E FEØ3                CP   3               ;AU MOINS 3 POINTES ?
61 AØ5Ø DA2DA1              JP   C,ERREUR2       ;NON,"IMPROPRER ARG."
62 AØ53 4F                  LD   C,A
63 AØ54 37                  SCF
64 AØ55 CB11                RL   C               ;C=2*n+1
65 AØ57 3EØØ                LD   A,Ø             ;CONSERVER RETENUE
66 AØ59 47                  LD   B,A             ;COMPTEUR i A ZERO DANS B
67 AØ5A DD8EØ3              ADC  A,(IX+3)        ;NON NUL SI n>127
68 AØ5D C22DA1              JP   NZ,ERREUR2      ;ALORS,"IMPROPRER..."
69                ;PLACEMENT DE L'ORIGINE AU CENTRE
70 AØ6Ø CDCCBB              CALL ORIG?
71 AØ63 D5                  PUSH DE
72 AØ64 E5                  PUSH HL              ;CONSERVER L'ORIG. ACTUELLE
73 AØ65 C5                  PUSH BC              ;SAUVER LE COMPTEUR
74 AØ66 E5                  PUSH HL
75 AØ67 D5                  PUSH DE
76 AØ68 CDC6BB              CALL POS?            ;POSITION RELATIVE
77 AØ6B C1                  POP  BC              ;COORD. X DE L'ORIGINE
78 AØ6C EB                  EX   DE,HL
79 AØ6D Ø9                  ADD  HL,BC           ;COORD X ABSOLUE
80 AØ6E EB                  EX   DE,HL
81 AØ6F C1                  POP  BC              ;COORD Y DE L'ORIGINE
82 AØ7Ø Ø9                  ADD  HL,BC           ;COORD Y ABSOLUE
83 AØ71 CDC9BB              CALL ORIG            ;ORIGINE AU CENTRE
84                ;CALCUL DE 18Ø/n ET r2
85 AØ74 1119AØ              LD   DE,ACC1
86 AØ77 26ØØ                LD   H,Ø
87 AØ79 DD6EØ2              LD   L,(IX+2)        ;n
88 AØ7C D5                  PUSH DE              ;ACC1
89 AØ7D D5                  PUSH DE              ;ACC1
90 AØ7E CD64BD              CALL IR              ;n EN REEL DANS ACC1
91 AØ81 21ØØØØ              LD   HL,Ø
92 AØ84 1128AØ              LD   DE,ANG1
93 AØ87 CD64BD              CALL IR              ;ANNULER a
94 AØ8A 1123AØ              LD   DE,ANGØ
95 AØ8D 21B4ØØ              LD   HL,18Ø
96 AØ9Ø CD64BD              CALL IR              ;18Ø DANS ANGØ,EN REEL
97 AØ93 D1                  POP  DE              ;ACC1
98 AØ94 CD88BD              CALL DIV             ;(ANGØ)=18Ø/n
99 AØ97 EB                  EX   DE,HL           ;ANGØ DANS DE
100 AØ98 E1                 POP  HL              ;ACC1
101 AØ99 CD61BD             CALL COPY            ;18Ø/n DANS ACC1
102 AØ9C D5                 PUSH DE              ;ANGØ
103 AØ9D CD7CBD             CALL SOM             ;(ACC1)=18Ø/n+18Ø/n=36Ø/n
104 AØAØ CDAFBD             CALL COS             ;(ACC1)=COS(36Ø/n)
105 AØA3 D1                 POP  DE              ;ANGØ
106 AØA4 E5                 PUSH HL              ;ACC1
107 AØA5 211EAØ             LD   HL,ACC2
```

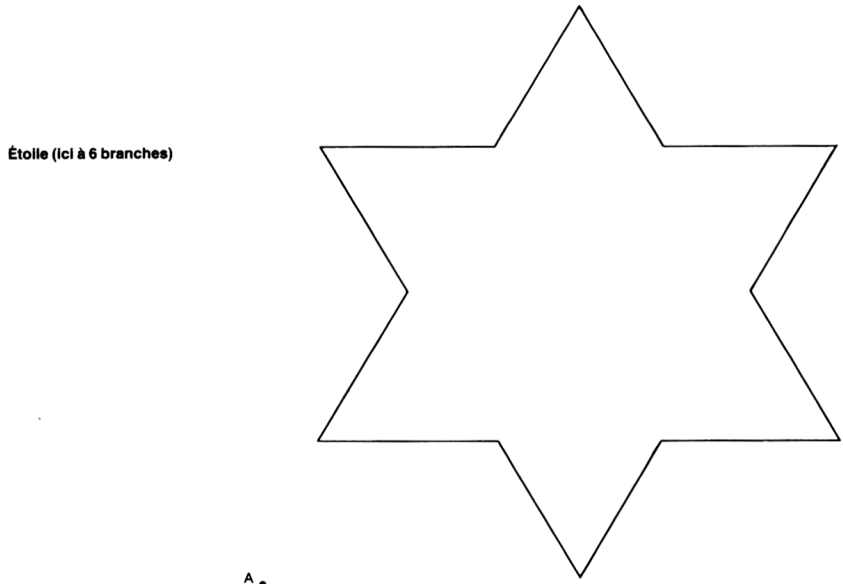
```
108 A0A8 CD61BD           CALL COPY          ;(ACC2)=(ANG0)=180/n
109 A0AB CDAFBD           CALL COS           ;COS(180/n) DANS ACC2
110 A0AE EB               EX   DE,HL         ;ACC2 DANS DE
111 A0AF E1               POP  HL            ;ACC1
112 A0B0 CD88BD           CALL DIV           ;COS(360/n)/COS(180/n)
113 A0B3 112DA0           LD   DE,RAY1
114 A0B6 D5               PUSH DE
115 A0B7 CD85BD           CALL PROD          ;OBTENTION DE r2 DANS ACC1
116 A0BA EB               EX   DE,HL         ;ACC1 DANS DE
117 A0BB 2132A0           LD   HL,RAY2
118 A0BE CD61BD           CALL COPY          ;r2 DANS RAY2
119                ;PLACEMENT INITIAL
120 A0C1 E1               POP  HL            ;r1
121 A0C2 CD6ABD           CALL RI            ;r1 EN ENTIER
122 A0C5 110000           LD   DE,0
123 A0C8 CDC0BB           CALL MOVE          ;MOVE 0,r1
124
125                ;TRACE DES SEGMENTS.
126
127 A0CB C1        ROUTINE: POP  BC          ;i DS B,2*n+1 DS C
128 A0CC 78               LD   A,B           ;VALEUR DU COMPTEUR i
129 A0CD 3C               INC  A             ;i=i+1
130 A0CE B9               CP   C             ;ARRIVE A 2*i+1 ?
131 A0CF 284E             JR   Z,FIN         ;OUI,TERMINE
132 A0D1 47               LD   B,A           ;RESTOCKER i
133 A0D2 C5               PUSH BC            ;ET SAUVER LE TOUT.
134 A0D3 CB18             RR   B             ;i PAIR ?
135 A0D5 112DA0           LD   DE,RAY1       ;OUI,r=r1
136 A0D8 3003             JR   NC,SUITE
137 A0DA 1132A0           LD   DE,RAY2       ;NON,r=r2
138 A0DD 211EA0   SUITE:  LD   HL,ACC2
139 A0E0 E5               PUSH HL
140 A0E1 CD61BD           CALL COPY          ;r DANS ACC2
141 A0E4 2128A0           LD   HL,ANG1       ;(ANG1)=ANGLE a
142 A0E7 1123A0           LD   DE,ANG0
143 A0EA CD7CBD           CALL SOM           ;a=a+180/n
144 A0ED 1119A0           LD   DE,ACC1
145 A0F0 EB               EX   DE,HL
146 A0F1 CD61BD           CALL COPY          ;a DANS ACC1
147 A0F4 CDACBD           CALL SIN           ;SIN(a) DANS ACC1
148 A0F7 D1               POP  DE            ;ACC2
149 A0F8 CD14A1           CALL PRODSGN       ;x=r*SIN(a)
150 A0FB E5               PUSH HL            ;COORD x DU POINT COURANT
151 A0FC 2119A0           LD   HL,ACC1
152 A0FF 1128A0           LD   DE,ANG1
153 A100 CD61BD           CALL COPY          ;ENCORE a DANS ACC1
154 A105 CDAFBD           CALL COS           ;COS(a) DANS ACC1
155 A108 111EA0           LD   DE,ACC2       ;a
156 A10B CD14A1           CALL PRODSGN       ;y=r*COS(a)
157 A10E D1               POP  DE            ;x DANS DE,y DANS HL
158 A10F CDF6BB           CALL DRAW          ;TRACER LA LIGNE
159 A112 18B7             JR   ROUTINE       ;A LA SUIVANTE
160
161 A114 CD85BD   PRODSGN: CALL PROD          ;FAIRE LE PRODUIT
162 A117 CD6ABD           CALL RI            ;CONVERTIR EN ENTIER
163 A11A 17               RLA                ;SIGNE DANS RETENUE
164 A11B D0               RET  NC            ;POSITIF,OK.
165 A11C C3BFA5           JP   ICHSGN        ;NEGATIF,TENIR COMPTE.
166
167 A11F 110000   FIN:     LD   DE,0
168 A122 210000           LD   HL,0
169 A125 CDC0BB           CALL MOVE          ;SE REPLACER AU CENTRE
170 A128 E1               POP  HL
171 A129 D1               POP  DE            ;COORD. ANCIENNE ORIGINE
172 A12A C3C9BB           JP   ORIG          ;RESTITUER ANCIENNE ORIG.
173
174 A12D 1E05     ERREUR2: LD   E,5          ;ERREUR 5
175 A12F 1802             JR   ERREUR+2      ;"IMPROPRER ARGUMENT"
176 A131 1E02     ERREUR:  LD   E,2          ;"SYNTAX ERROR"
177 A133 CD00B9           CALL ROMS          ;BRANCHER BASIC
178 A136 7B               LD   A,E           ;POUR 6128 ET 664
179 A137 C355CB           JP   0CB55H        ;464:CA94H
180
181                       END
```

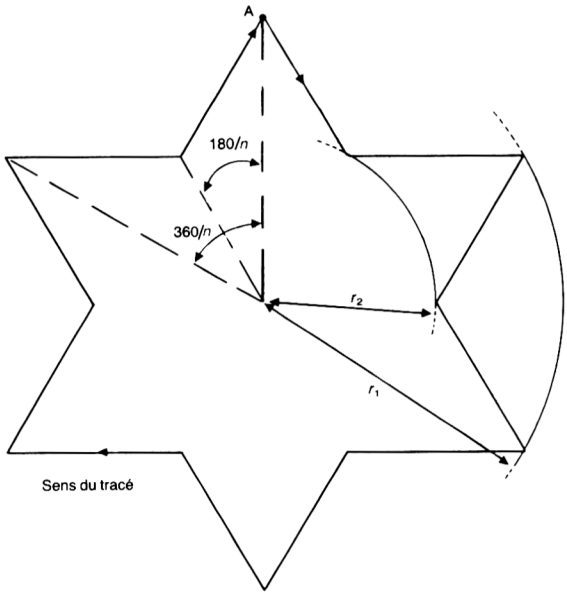
DEBUT: AØØØH
FIN: A139H

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME: 36431
PRODUIT: 6292731

Étoile (ici à 6 branches)





Notations

Figure 3.

Le fonctionnement de ce programme est assez élémentaire ; il se différencie peu, en fait, du programme BASIC correspondant. Le nombre relativement élevé de lignes s'explique par la présence d'une RSX à initialiser, de nombreuses étiquettes (50 lignes rien qu'avec cela !), mais aussi de calculs arithmétiques dus à la valeur un peu compliquée de r2 (rayon intérieur de l'étoile, voir figure), donné par la formule

$$r2 = r1 * COS(360/n)/COS(180/n)$$

Cette formule est calculée pour que les parties rentrantes des branches de l'étoile soient alignées deux à deux.

r2 étant calculé, on trace de point en point. Les angles séparant deux points consécutifs, vus du centre, valent 180/n, et les distances au centre valent alternativement r1 et r2.

Le programme utilise cinq accumulateurs à virgule flottante : ACC1 et ACC2 pour les intermédiaires de calcul, ANG0 pour y placer la constante 180/n, ANG1 où se trouve l'angle a, enfin RAY1 et RAY2 où se trouvent les deux rayons r1 et r2.

ROUTINES

Intégration de l'extension

On se reportera à PGCD et au Chapitre 4 pour cette routine. Le nom de l'instruction est ETOILE.

Récupération des paramètres

Après avoir vérifié que deux paramètres avaient bien été transmis (51-52) et s'être placé en mode degrés (à cause de 180/n) (53), les deux paramètres r1 et n sont récupérés. Tout d'abord r1, qui est aussitôt transformé en réel placé dans RAY1 (55-58), puis le nombre de branches n. Ce nombre est testé : il doit être supérieur à 3 (60-61), sinon l'étoile n'existe pas, et inférieur à 128 afin que l'on puisse stocker la valeur maximale du compteur i, soit 2*n+1, dans un seul octet, ici C (62-64). Pour vérifier que c'est bien le cas, on additionne son bit 7, mis dans la retenue (par 64), et les bits 8 à 15, contenus dans (IX+3), à zéro (65 et 67). Si le résultat n'est pas nul, c'est qu'un de ces bits ne l'est pas, donc que n est trop grand (68). Sinon, tout va

bien : n est alors toujours dans (IX+2), le compteur i, contenu dans B, est initialisé à zéro, et sa valeur maximale est dans C.

Placement de l'origine au centre

Le programme exigeant que l'origine des axes graphiques se trouve au centre de l'étoile, on commence par demander la position de l'origine courante et par la sauver, ainsi que le compteur BC (70-73). Ensuite, on demande la position du curseur graphique, centre de l'étoile (76), et on ajoute ses coordonnées à celles de l'origine, stockées une deuxième fois sur la pile (74-75), afin d'en avoir la position absolue (c'est-à-dire par rapport au coin inférieur droit de l'écran) (77-82). Il ne reste plus qu'à placer l'origine en ce point (83).

Calcul de 180/n et r2

On récupère n dans HL (86-87) en tenant compte du fait qu'il ne tient que sur un octet (86), puis on le transforme en un réel stocké dans l'accumulateur 1 (85-90). Ensuite, après avoir initialisé l'angle a à zéro comme en BASIC (91-93), on place 180 en réel dans ANG0 (94-96), et l'on exécute la division par n (97-98) afin que ANG0 contienne bien 180/n. Cette valeur est alors recopiée dans ACC1 (100-101) et additionnée à elle-même (102-103) afin d'obtenir 360/n, dont le cosinus est alors calculé (104). Ensuite on recopie 180/n dans ACC2 (105-108) afin d'en calculer le cosinus (109), puis d'exécuter la division pour obtenir COS(360/n)/COS(180/n) dans ACC1 (112). Il ne reste plus qu'à multiplier par r1 (113-115) pour avoir r2 (formule ci-dessus). Cette valeur est alors copiée dans RAY2 (116-118).

Placement initial

On reconvertit ici r1 en un entier (120-121), la valeur initiale de IX étant perdue, et l'on place le curseur graphique en haut de l'étoile, en (0,r1) (122-123). Le tracé peut alors commencer.

Tracé des segments

Le compteur est restitué (127) et incrémenté (128). S'il n'atteint pas encore sa valeur maximale de 2*n+1 stockée dans C, on continue le tracé, sinon, l'on passe à la fin (130-131). Avant de tracer, on sauve le compteur (132-133).

On détermine d'abord pour le tracé si r vaut r1 ou r2, en fonction de la parité du compteur (134-137).

Cela fait, on place r dans ACC2 pour les calculs (140). Ensuite, on ajoute 180/n à l'angle a (141-143), puis on en calcule le sinus après l'avoir placé dans ACC1 (144-147). On multiplie alors par r et l'on obtient la première coordonnée r*sin(a) (148-149), sauvée sur la pile (150). Même travail avec r*cos(a) (151-156), la seconde coordonnée. Il ne reste qu'à restituer la première (157) et à tracer un trait (158) avant de recommencer la boucle (159).

Prodsgn

Cette routine exécute le produit entre les deux réels dont les adresses lui sont fournies (161), puis transforme le résultat en un entier (162). Mais RI donne le signe de l'entier dans A (bit 7) et sa valeur absolue dans HL. Donc si ce signe est positif tout va bien (163-164), sinon il faut changer le signe de HL, positif à tort (165).

Fin

Le curseur graphique est replacé au centre de l'étoile, sa position initiale (167-169). Puis les coordonnées de l'origine initiale sont restituées (170-171) et l'origine est replacée (172). Ici s'arrête le programme.

Erreurs

Comme pour la barre.

■ UNE EXTENSION D'INSTRUCTION GRAPHIQUE : CERCLE RAPIDE

PRÉSENTATION ET UTILISATION

Une des figures géométriques les plus employées est sans aucun doute le cercle, symbole de perfection.

Cette perfection, on en est loin si l'on souhaite en tracer en BASIC ; il faut faire :

```
DEG: MOVE R,0: FOR T=5 TO 360 STEP 5: DRAW R*COS(T),
R*SIN(T): NEXT
```

R désignant le rayon du cercle. On a ainsi un dessin suffisamment proche du cercle réel (compte tenu de l'épaisseur des pixels), mais quelle lenteur ! De fait, on a ainsi 72 instructions DRAW et 144 calculs trigonométriques exécutés, et c'est la valeur minimale (un pas de plus de 5 degrés donne un résultat peu circulaire). En réalité, le tracé est même très rapide, vu le travail nécessaire (car le BASIC Amstrad est très performant).

Pour arriver à un tracé presque instantané des cercles, il faut recourir à l'assembleur, bien évidemment sous la forme d'une RSX.

Je dois reconnaître que la présentation d'une RSX de cercle n'est guère originale. Cela étant, sous prétexte que l'assembleur est plus rapide que le BASIC, les auteurs des nombreuses versions de cette RSX que j'ai eu l'occasion de voir (environ une demi-douzaine) se sont contentés plus ou moins de réécrire en assembleur le programme BASIC ci-dessus. Or le gain de temps est alors faible ; en effet, ce qui est le plus long, outre les sorties graphiques (obligatoires), ce sont les calculs de polynômes de cosinus et sinus, qui sont pratiquement les routines les plus lentes du système d'exploitation. Et ce calcul n'est pas plus rapide en assembleur qu'en BASIC, d'où un gain relativement faible.

Or ces calculs, comme il est expliqué au paragraphe suivant, ne sont aucunement nécessaires. De fait, le programme dont le listing est donné ne fait qu'une seule sorte de calculs : des produits sur des entiers, qui sont très rapides, et c'est tout. Mystère expliqué au paragraphe suivant.

De ce fait, le tracé est pratiquement instantané, même pour des cercles de très grand rayon (le programme accepte jusqu'à 511).

Concrètement, l'utilisation est très simple : pour obtenir un cercle de rayon R centré au point de coordonnées (X,Y) (ces coordonnées doivent être calculées par rapport au coin inférieur droit de l'écran, non par rapport à l'origine en cours), faites : |CERCLE, R, X, Y (après avoir, comme toujours, initialisé au moins une fois la RSX par CALL &A200).

FONCTIONNEMENT

```
1               ;==================================
2               ;==   Extension d'instructions    ==
3               ;==            CERCLE             ==
4               ;==================================
5
6
7                       ORG  ØA2ØØH
```

```
 8                          LOAD ØA2ØØH
 9
1Ø
11                 INTRSX:  EQU  ØBCD1H
12
13                 ;INTEGRATION DE L'EXTENSION.
14
15 A2ØØ Ø1ØØA2             LD   BC,RSX
16 A2Ø3 2115A2             LD   HL,NOYAU
17 A2Ø6 C3D1BC             JP   INTRSX          ;INTEGRER L'EXTENSION
18 A2Ø9 ØEA2       RSX:    DEFW NOM
19 A2ØB C319A2             JP   CERCLE
2Ø A2ØE 43455243   NOM:    DEFB "CERCL"
2Ø A212 4C
21 A213 C5                 DEFB "E"+Ø8ØH
22 A214 ØØ                 DEFB Ø
23                 NOYAU:   DEFS 4               ;PLACE POUR NOYAU
24
25
26                 ROMS:    EQU  ØB9ØØH
27                 MOVE:    EQU  ØBBCØH
28                 ORIG:    EQU  ØBBC9H
29                 ORIG?:   EQU  ØBBCCH
3Ø                 DRAW:    EQU  ØBBF6H
31                 IPRODABS:EQU  ØA53BH          ;AVEC "ENTIERS"
32                 ;464: IPRODABS: EQU ØBDBEH
33                 ICHSGN:  EQU  ØA5BFH          ;AVEC "ENTIERS"
34                 ;464: ICHSGN: EQU ØBDC7H
35
36                 ;INITIALISATION
37
38 A219 FEØ3       CERCLE:  CP   3               ;3 PARAMETRES?
39 A21B 2Ø7A               JR   NZ,ERREUR       ;NON,"SYNTAX ERROR"
4Ø A21D CDCCBB             CALL ORIG?
41 A22Ø D5                 PUSH DE
42 A221 E5                 PUSH HL               ;COORD ORIGINE ACTUELLE
43 A222 DD6EØ2             LD   L,(IX+2)
44 A225 DD66Ø3             LD   H,(IX+3)
45 A228 DD5EØ4             LD   E,(IX+4)
46 A22B DD56Ø5             LD   D,(IX+5)         ;COORD. DU CENTRE
47 A22E CDC9BB             CALL ORIG             ;ORIGINE AU CENTRE
48 A231 DD56Ø1             LD   D,(IX+1)
49 A234 DD5EØØ             LD   E,(IX+Ø)         ;RAYON R DU CERCLE
5Ø A237 3EFE               LD   A,ØFEH
51 A239 A2                 AND  D                ;RAYON < 512 ?
52 A23A 2Ø57               JR   NZ,ERREUR2       ;NON,"IMPROPRER ARG."
53 A23C ED53AØA2           LD   (RAYON),DE       ;STOCKER
54 A24Ø 21ØØØØ             LD   HL,Ø
55 A243 CDCØBB             CALL MOVE             ;SE PLACER EN (R,Ø).
56 A246 ØEØØ               LD   C,Ø              ;INITIALISER COMPTEUR.
57
58                 ;QUART PAR QUART
59
6Ø A248 Ø612       TRACER:  LD   B,18            ;18 SEGMENTS
61 A24A DD21A2A2           LD   IX,TABLE         ;EMPLACEMENT DES NOMBRES
62 A24E CD78A2     QUART:   CALL CALCUL          ;R*COS(T)
63 A251 CB49               BIT  1,C              ;SIGNE DU COSINUS?
64 A253 C4BFA5             CALL NZ,ICHSGN        ;RENDRE NEGATIF
65 A256 E5                 PUSH HL               ;SAUVER
66 A257 CD78A2             CALL CALCUL           ;R*SIN(T)
67 A25A ØC                 INC  C
68 A25B CB49               BIT  1,C              ;SIGNE DU SINUS?
69 A25D C4BFA5             CALL NZ,ICHSGN        ;RENDRE NEGATIF
7Ø A26Ø ØD                 DEC  C                ;RESTITUER COMPTEUR
71 A261 D1                 POP  DE               ;RECUPERER COSINUS
72 A262 CB41               BIT  Ø,C              ;ECHANGE NECESSAIRE?
73 A264 C491A2             CALL NZ,ECHANGE       ;OUI,LE FAIRE
74 A267 C5                 PUSH BC               ;SAUVER LES COMPTEURS.
75 A268 CDF6BB             CALL DRAW             ;TRACER
76 A26B C1                 POP  BC
77 A26C 1ØEØ               DJNZ QUART            ;TRACER TOUT LE QUART
78 A26E ØC                 INC  C                ;NUMERO QUART SUIVANT
79 A26F CB51               BIT  2,C              ;INFERIEUR A 4?
8Ø A271 28D5               JR   Z,TRACER         ;OUI,CONTINUER
```

```
 81 A273 E1                 POP   HL
 82 A274 D1                 POP   DE            ;COORD ORIGINE ANCIENNE
 83 A275 C3C9BB             JP    ORIG          ;RESTITUER ORIGINE ET FIN.
 84
 85
 86 A278 2600       CALCUL: LD    H,0
 87 A27A DD6E00             LD    L,(IX+0)      ;COSINUS OU SINUS
 88 A27D DD23               INC   IX
 89 A27F ED5BA0A2           LD    DE,(RAYON)    ;RAYON R.
 90 A283 CD3BA5             CALL  IPRODABS      ;MULTIPLIER NBRES >0.
 91 A286 7C                 LD    A,H
 92 A287 2600               LD    H,0
 93 A289 CB15               RL    L
 94 A28B CB17               RL    A
 95 A28D CB14               RL    H
 96 A28F 6F                 LD    L,A           ;DIVISER HL PAR 128
 97 A290 C9                 RET
 98
 99 A291 EB         ECHANGE: EX    DE,HL
100 A292 C9                 RET
101
102
103 A293 1E05       ERREUR2: LD    E,5           ;ERREUR 5
104 A295 1802               JR    ERREUR+2      ;"IMPROPRER ARGUMENT"
105 A297 1E02       ERREUR:  LD    E,2           ;"SYNTAX ERROR"
106 A299 CD00B9             CALL  ROMS          ;BRANCHER BASIC
107 A29C 7B                 LD    A,E           ;POUR 6128 ET 664
108 A29D C355CB             JP    0CB55H        ;464:CA94H
109
110
111                 RAYON:  DEFS 2
DEFB                TABLE:
113 A2A2 800B               DEFB 128,11
114 A2A4 7E16               DEFB 126,22
115 A2A6 7C21               DEFB 124,33
116 A2A8 782C               DEFB 120,44
117 A2AA 7436               DEFB 116,54
118 A2AC 6F40               DEFB 111,64
119 A2AE 6949               DEFB 105,73
120 A2B0 6252               DEFB 98,82
121 A2B2 5B5B               DEFB 91,91
122 A2B4 5262               DEFB 82,98
123 A2B6 4969               DEFB 73,105
124 A2B8 3F6F               DEFB 63,111
125 A2BA 3674               DEFB 54,116
126 A2BC 2C78               DEFB 44,120
127 A2BE 217C               DEFB 33,124
128 A2C0 167E               DEFB 22,126
129 A2C2 0B80               DEFB 11,128
130 A2C4 0080               DEFB 0,128
131
132                         END
```

DEBUT: A200H
FIN: A2C5H

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME: 22528
PRODUIT: 2154475

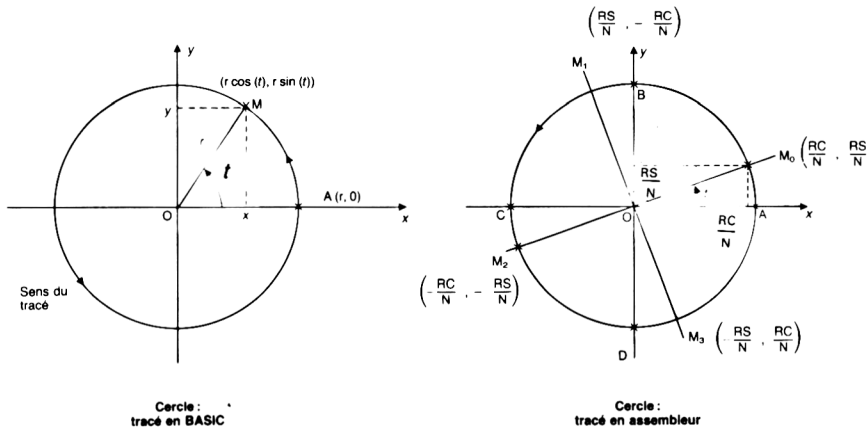


Figure 4.

Donc expliquons comment on peut éviter tous les calculs sur des réels, et particulièrement les calculs de cosinus et sinus.

En réalité c'est fort simple. Regardez le programme BASIC ci-dessus. Vous constatez que les cosinus et sinus calculés sont toujours les mêmes : ce sont ceux des angles de 5 à 360 degrés (de 5 en 5) ; ils ne dépendent nullement des caractéristiques du cercle (ce qui n'était pas le cas pour les étoiles, où les angles dépendaient de n). D'où l'idée qui vient naturellement à l'esprit : les calculer une seule fois et les placer en mémoire.

Toutefois, compte tenu du fait qu'un réel prend cinq octets en mémoire, cela risque de faire beaucoup d'octets utilisés. Dès lors, deuxième idée : les stocker en tant qu'entiers. Cela n'est pas possible directement (leur partie entière est presque toujours nulle), mais l'on peut stocker des valeurs types N*COS(T), où N est un entier assez grand pour que l'on puisse considérer la différence N*COS(T) – ROUND(N*COS(T)) comme négligeable au moins 100. Dès lors, pour calculer R*COS(T), il suffira de calculer (R*C)/N. Les valeurs C = ROUND(N*COS(T)) étant stockées en mémoire, il ne s'agit plus en effet que de calculs sur des entiers.

Un problème, néanmoins, se pose alors : quelle valeur donner à N ? La réponse est quadruple. *Primo*, on l'a dit, N doit être assez grand (au moins 100), faute de quoi l'imprécision relative au fait d'arrondir N*COS(T) à l'entier le plus proche risque d'être trop importante. *Secundo*, N doit être inférieur à 256, afin de permettre de stocker les valeurs C = ROUND(N*COS(T)) et S = ROUND(N*SIN(T)) sur un

seul octet chacune, pour gagner de la place. *Tertio*, N ne doit pas être grand non plus car R*N doit rester sur 16 bits, donc être inférieur à 65535, ce qui limite les valeurs possibles pour R ; ainsi, pour N=200, R ne devrait pas dépasser 65535/200 soit 327, ce qui est assez limitatif. *Quarto*, comme il faut diviser par N dans le programme, et souvent, il vaut mieux que cette division soit la plus facile possible ; or les divisions les plus simples en binaire sont celles par les puissances de 2 (simples décalages de bits).

D'où la réponse à ce rébus : N=128. C'est le seul nombre qui réponde aux quatre critères cités. On a donc placé en fin de programme une table comprenant les valeurs des cosinus et sinus des angles de 5 à 90 degrés, multipliés par 128.

Pourquoi seulement jusqu'à 90 degrés, ce qui ne permet que le tracé du premier quart du cercle ?

Réponse sur la Figure 4, à droite. Vous constatez que les quatre points M_0, M_1, M_2 et M_3, qui sont à des positions semblables dans des quadrants différents, ont des coordonnées déductibles de celles de M_0, à savoir (R*C/N,R*S/N). Elles valent en effet dans l'ordre (−R*S/N,R*C/N), (−R*C/N,−R*S/N), et (R*S/N,−R*C/N). Les seules différences résident éventuellement en une inversion et en un changement de signe de l'une ou l'autre des valeurs R*C/N et R*S/N. Il n'est donc pas nécessaire de stocker toutes les valeurs C et S jusqu'à 360 degrés ; il suffit de le faire jusqu'à 90 degrés et de tracer ensuite le cercle quart par quart, avec les transformations nécessaires sur les coordonnées, en fonction du numéro du quadrant.

Dressons un tableau où l'on mettra en exergue les cas où des changements sont nécessaires, en fonction du numéro q du quadrant (exprimé en binaire) :

q	q+1	Signe de R*C/N	Signe de R*S/N	Échange ?
00	001	Plus	Plus	Non
01	010	Plus	Moins	Oui
10	011	Moins	Moins	Non
11	100	Moins	Plus	Oui

Il n'est pas difficile de tirer des lois de ce tableau, où l'on a volontairement fait paraître les valeurs binaires de q+1. On constate qu'il faut changer le signe de R*C/N si le bit 1 de q est non nul, qu'il faut en faire autant de R*S/N si le bit 1 de q+1 est non nul, enfin qu'un échange des coordonnées est nécessaire lorsque le bit 0 de q est non nul.

Voilà la structure du programme révélée : c'est à la fois très simple et très subtil. C'est par ces astuces successives que l'on parvient à optimiser au maximum le tracé de cercles.

Notons toutefois qu'on pourrait même diviser le cercle en huit. Mais le gain de temps est alors inexistant.

Le programme, outre la table des cosinus et sinus (qui prend 36 octets), utilise un emplacement de deux octets pour stocker le rayon.

ROUTINES

Intégration de l'extension

On se référera à l'explication du PGCD et au Chapitre 4 pour l'explication de cette partie. Le nom de l'instruction est CERCLE.

Initialisation

On vérifie d'abord que trois paramètres ont bien été transmis, faute de quoi un message d'erreur est fourni (38-39). Le tracé exigeant que l'origine soit placée au centre du cercle, les coordonnées de l'origine courante sont demandées (40) et sauvées sur la pile (41-42). Ensuite on demande les coordonnées du centre (43-46) où l'origine est placée (47) ; notez que, de ce fait, les coordonnées du centre doivent être calculées par rapport au coin inférieur droit de l'écran, et non par rapport à l'origine courante ; si vous souhaitez l'inverse, faites comme dans le listing de l'étoile, lignes 70 à 83.

Ensuite, le rayon R est chargé dans DE (48-49). Il faut alors vérifier qu'il est inférieur à 512, c'est-à-dire que ses bits 9 à 15 sont nuls (donc les bits 1 à 7 de D). Pour cela on charge D dans A en annulant son bit 0 par un AND FEH (FEH = 11111110B) (50-51) ; si le résultat n'est pas nul, c'est que R est trop grand, on passe alors à la routine d'erreur (52).

Le rayon est maintenu stocké dans l'emplacement qui lui est réservé (53) et le curseur graphique est placé au point A de la Figure 4, soit le point le plus à droite du cercle, en (R,0) (54-55).

Le registre C, qui contiendra constamment le compteur de quadrant q, est initialisé à zéro (56).

Tracer

Cette boucle est destinée à tracer un quart de cercle dont le numéro est placé dans C. Elle contient elle-même une autre boucle, chaque quart comprenant dix-huit traits. Le compteur de cette deuxième boucle QUART est placé dans B. Il est initialisé à 18 (60). Le registre IX pointant sur les valeurs de C et S courantes est initialisé à chaque quart sur le début de la table (61).

La boucle QUART est très simple. Elle calcule d'abord R*C/N(62). Elle teste alors le bit 1 du compteur q, qui se trouve dans C (63) ; s'il n'est pas nul, le signe de R*C/N est inversé, pour avoir −R*C/N (64) ; de toute façon, le résultat est stocké sur la pile (65). On recommence alors avec R*S/N (66) ; ici c'est le bit 1 de q + 1 qu'il faut tester, d'où une incrémentation (67) et une restitution (70). On récupère la première valeur dans DE (71). Un échange est nécessaire si le bit 0 de q est non nul (72-73). Il ne reste plus alors qu'à tracer, en prenant soin de sauver le compteur BC (74 − 76), puis à recommencer ainsi dix-huit fois (77).

Le quart étant fini, il faut passer au suivant. On incrémente donc C (78) et l'on vérifie qu'il n'atteint pas la valeur 4 (en testant son bit 2) (79). Si ce n'est pas le cas, le tracé est poursuivi, quart par quart.

Si C atteint 4, le tracé est terminé. Il ne reste qu'à restituer l'origine de départ (81-83), et à finir.

Calcul

Cette subroutine est destinée à calculer R*C/N et R*S/N. En entrée, IX pointe sur C ou S, qui est alors chargé dans HL (86-87) (en se rappelant que ces valeurs sont stockées sur un octet). IX est incrémenté pour pointer sur la valeur suivante (88). On charge dans DE le rayon R (89) et on multiplie (90) ; remarquez que c'est la routine IPRODABS qui a été choisie, car les nombres ici sont tous positifs : il est donc inutile de s'embarrasser de problèmes de signes.

Le résultat obtenu doit être divisé par N = 128 = 80H. Cela consiste simplement à en supprimer les bits 0 à 6 (décalage de 7 bits). Pour cela, on place les bits 8 à 15 dans A (91), on vide H (92), on place le bit 7 dans la retenue (93), puis dans le bit 0 de A, dont le bit 7 est placé dans la retenue (ex-bit 15, nouveau bit 8) (94), puis dans le bit 0 de H (puisque c'est le nouveau bit 8) (95). Les nouveaux bits 0 à 7 (ex-bits 7 à 14) se trouvant dans A, il faut les remettre dans L (96), CQFD, HL a été divisé par 128 en quelques microsecondes seulement.

Echange et erreur

La routine échange se passe de commentaires. Pour erreur, voyez la barre.

■ COMPILATEUR/DÉCOMPILATEUR D'ÉCRAN

PRÉSENTATION ET UTILISATION

L'écran graphique, sur Amstrad, a une très haute résolution pour un ordinateur de ce type. C'est évidemment un avantage du point de vue de la finesse des dessins, mais cela occupe 16 K de mémoire. Dès lors, lorsqu'il s'agit de sauver une image écran sur support magnétique, cela devient un inconvénient : sur cassette, le chargement est très long ; sur disquette, une face de disque peut juste stocker une dizaine d'images...

Pour remédier à cet état de choses, le programme suivant donne un compilateur/décompilateur d'écran. Par une méthode exposée au paragraphe suivant, le compilateur transforme l'écran en un fichier binaire spécial en général moins long, parfois beaucoup moins long. Ce fichier peut ensuite être sauvé sur support magnétique. Pour restituer l'image, il suffit d'appeler le décompilateur.

Ce double programme est présenté sous la forme de deux RSX qui admettent chacune un paramètre. Celui de COMPIL est l'adresse où le fichier compilé sera placé. Celui de DECOMPIL est au contraire l'adresse du fichier à décompiler.

Notez que ces adresses ne sont pas testées. Donc si vous choisissez une adresse trop proche du programme lors de la compilation, celui-ci va se recouvrir lui-même et se planter (une marge de 4000H est prudente). Si vous vous trompez d'adresse au moment de la décompilation, là encore vous risquez le plantage.

L'utilisation est donc très simple : faites |COMPIL, adresse pour compiler, et |DECOMPIL, adresse pour restituer l'image. Après une compilation, la longueur du fichier compilé (nécessaire pour le sauver) se trouve en ses deux premiers octets ; vous l'aurez donc par la formule

L = PEEK(adresse + 1) + 256*PEEK(adresse)

Le gain en % par rapport à l'image non compilée sera donné par la formule

$$G = 100*(1 - L/\&3FD0)$$

ce qui vous permettra d'apprécier les performances du compilateur (couramment 30 à 50 %). Si le gain est négatif (c'est théoriquement possible, voir paragraphe suivant), l'image a été rallongée : il faut la sauver non compilée.

Encore un détail : lors de la compilation, ne placez pas le curseur sur la dernière ligne de l'écran : cela modifierait l'OFFSET écran et l'image serait décalée lors de la décompilation.

FONCTIONNEMENT

```
 1                ;================================
 2                ;== *** COMPILATEUR D'ECRAN *** ==
 3                ;================================
 4
 5
 6                          ORG  ØA3ØØH
 7                          LOAD ØA3ØØH
 8
 9
10                INTRSX:   EQU  ØBCD1H
11
12 A3ØØ Ø1Ø9A3              LD   BC,RSX
13 A3Ø3 212ØA3              LD   HL,NOYAU
14 A3Ø6 C3D1BC              JP   INTRSX          ;INTEGRER 2 EXTENSIONS
15 A3Ø9 11A3      RSX:      DEFW NOM
16 A3ØB C324A3              JP   COMPIL          ;COMPILATEUR
17 A3ØE C379A3              JP   DECOMPIL        ;DECOMPILATEUR
18 A311 434F4D5Ø NOM:       DEFB "COMPI"
18 A315 49
19 A316 CC                  DEFB "L"+8ØH
2Ø A317 4445434F            DEFB "DECOMPI"
2Ø A31B 4D5Ø49
21 A31E CC                  DEFB "L"+8ØH
22 A31F ØØ                  DEFB Ø
23                NOYAU:    DEFS 4
24
25
26                ROMS:     EQU  ØB9ØØH
27                ECRAN:    EQU  ØCØØØH
28                LONGUEUR: EQU  3FDØH           ;LONGUEUR ECRAN
29
3Ø
31 A324 3D        COMPIL:   DEC  A               ;1 PARAMETRE?
32 A325 2Ø49                JR   NZ,ERREUR       ;NON,"SYNTAX ERROR"
33 A327 DD56Ø1              LD   D,(IX+1)
34 A32A DD5EØØ              LD   E,(IX+Ø)        ;ADRESSE DU RESULTAT
35 A32D D5                  PUSH DE
36 A32E 13                  INC  DE
37 A32F 13                  INC  DE              ;SAUTER DEUX OCTETS.
38 A33Ø 21ØØCØ              LD   HL,ECRAN
39 A333 Ø1DØ3F              LD   BC,LONGUEUR
4Ø A336 7E        RUN:      LD   A,(HL)          ;PRENDRE OCTET
41 A337 23                  INC  HL
42 A338 BE                  CP   (HL)            ;EGAL AU SUIVANT?
43 A339 CC53A3              CALL Z,EGAUX         ;OUI,TRAITER
44 A33C 12                  LD   (DE),A
```

```
 45 A33D 13              INC  DE
 46 A33E ØB              DEC  BC
 47 A33F CB78            BIT  7,B          ;BC <Ø ?
 48 A341 28F3            JR   Z,RUN        ;NON,CONTINUER
 49 A343 AF              XOR  A
 5Ø A344 12              LD   (DE),A       ;ZERO
 51 A345 13              INC  DE
 52 A346 12              LD   (DE),A       ;ENCORE
 53 A347 13              INC  DE
 54 A348 3C              INC  A            ;REPETITION 1 FOIS ...
 55 A349 12              LD   (DE),A       ;...=FIN DU FICHIER
 56 A34A E1              POP  HL           ;ADRESSE DEBUT
 57 A34B EB              EX   DE,HL
 58 A34C ED52            SBC  HL,DE        ;LONGUEUR
 59 A34E EB              EX   DE,HL
 6Ø A34F 73              LD   (HL),E
 61 A35Ø 23              INC  HL
 62 A351 72              LD   (HL),D       ;SAUVER LONGUEUR
 63 A352 C9              RET
 64
 65 A353 D5       EGAUX: PUSH DE
 66 A354 16Ø1            LD   D,1
 67 A356 5F              LD   E,A          ;SAUVER L'OCTET
 68 A357 14       BCLE:  INC  D
 69 A358 2813            JR   Z,DEPASS     ;D=256,DEPASSEMENT
 7Ø A35A 23              INC  HL
 71 A35B ØB              DEC  BC
 72 A35C CB78            BIT  7,B          ;BC <Ø ?
 73 A35E 2ØØ4            JR   NZ,FINBCLE   ;OUI,TERMINER.
 74 A36Ø 7B              LD   A,E          ;RECUPERER OCTET
 75 A361 BE              CP   (HL)         ;MEME OCTET?
 76 A362 28F3            JR   Z,BCLE       ;OUI,CONTINUER.
 77 A364 E3       FINBCLE: EX  (SP),HL
 78 A365 73              LD   (HL),E       ;SAUVER OCTET
 79 A366 23              INC  HL
 8Ø A367 73              LD   (HL),E       ;DEUX FOIS
 81 A368 23              INC  HL
 82 A369 7A              LD   A,D          ;ET NBRE DE REPETITIONS
 83 A36A EB              EX   DE,HL        ;REMETTRE DANS DE.
 84 A36B E1              POP  HL           ;ET RESTITUER HL.
 85 A36C C9              RET               ;SAUVER NBRE AU RETOUR
 86
 87 A36D 15       DEPASS: DEC  D           ;BONNE VALEUR
 88 A36E 18F4            JR   FINBCLE
 89
 9Ø A37Ø CDØØB9   ERREUR: CALL ROMS
 91 A373 1EØ2            LD   E,2          ;"SYNTAX ERROR"
 92 A375 7B              LD   A,E          ;6128 ET 664 SEULEMENT.
 93 A376 C355CB          JP   ØCB55H       ;464:CA94H
 94
 95
 96              ;DECOMPILATEUR
 97
 98 A379 3D       DECOMPIL:DEC  A          ;1 PARAMETRE?
 99 A37A 2ØF4            JR   NZ,ERREUR
1ØØ A37C DD66Ø1          LD   H,(IX+1)
1Ø1 A37F DD6EØØ          LD   L,(IX+Ø)     ;RECUPERER ADRESSE
1Ø2 A382 23              INC  HL
1Ø3 A383 23              INC  HL
1Ø4 A384 11ØØC0          LD   DE,ECRAN
1Ø5 A387 7E       RUN2:  LD   A,(HL)       ;PRENDRE OCTET
1Ø6 A388 23              INC  HL
1Ø7 A389 BE              CP   (HL)         ;EGAL AU SUIVANT?
1Ø8 A38A CC92A3          CALL Z,OUTMULT    ;OUI,ALORS SORTIR
1Ø9 A38D C8              RET  Z            ;TROUVE LA FIN,TERMINE.
11Ø A38E 12              LD   (DE),A       ;SORTIR OCTET
111 A38F 13              INC  DE
112 A39Ø 18F5            JR   RUN2         ;CONTINUER
113
114 A392 23       OUTMULT: INC  HL         ;SUIVANT
115 A393 46              LD   B,(HL)       ;NOMBRE DE REPETITIONS
116 A394 Ø5              DEC  B            ;EGAL A 1?
117 A395 C8              RET  Z            ;OUI,ALORS FIN.
118 A396 12       OUT:   LD   (DE),A
```

```
119 A397 13              INC  DE          ;FLAG z NON MODIFIE PAR
12Ø A398 1ØFC            DJNZ OUT         ;...CES 3 INSTRUCTIONS.
121 A39A 23              INC  HL
122 A39B C9              RET              ;RETOUR ET SAUVER 1 FOIS ENC.
123
124
125                      END

DEBUT: A3ØØH
FIN: A39BH

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME:  15671
PRODUIT:  1258988
```

Le fonctionnement de ce compilateur est basé sur la simplicité relatives des images écran. Si vous avez la curiosité d'explorer la mémoire écran, vous verrez qu'il s'y trouve fréquemment de longues séries d'octets tous semblables (des zéros en particulier) dus au fait que le fond graphique n'est jamais totalement recouvert.

L'idée est alors de remplacer une série de N octets de valeur X par les deux octets X et N. Les octets isolés seront simplement sauvés seuls.

Mais un problème se posera à la décompilation : comment le décompilateur distinguera-t-il les octets de type N (nombre de répétitions) des octets de type X ? Ces derniers prenant toutes les valeurs possibles pour un octet, il faut trouver un moyen de les distinguer.

La solution choisie est simple. Lorsqu'un octet est isolé (différent de celui qui le suit), il est sauvé tel quel. Lorsqu'une série de N octets à X est rencontrée, on sauve trois octets : X, X, N. En effet, les octets isolés sont nécessairement suivis, dans le fichier compilé, d'une valeur différente. Dès lors, si deux octets se suivant sont égaux, le décompilateur saura qu'il s'agit d'une série et il ira chercher le troisième pour savoir combien il y a d'octets semblables.

Ainsi la série de nombres suivante :

01 FE AB 00 00 00 00 00 45 79 79 79 79 88 34 10 10 42

sera compilée ainsi :

01 FE AB 00 00 05 45 79 79 04 88 34 10 10 02 42

soit un gain de 2 octets sur 18 (11 %) ; les nombres N ont été soulignés.

On notera une chose : les séries de deux octets sont compilées sur trois octets. Ce sont donc les seules qui représentent un allongement du fichier. De ce fait, le fichier compilé peut être plus long que le fichier de départ (échec de la compilation). En fait, cela n'arrive jamais

sur une image écran, sauf fait exprès. Par contre, cela interdit de compiler ainsi un fichier ASCII ou un programme.

ROUTINES

Intégration des extensions

Pour cette partie (10-24), on se reportera à PGCD et au Chapitre 4. Notons que deux extensions sont ici intégrées à la fois, de noms COMPIL et DECOMPIL.

Compil

Dès le début du programme, on vérifie qu'un paramètre a bien été transmis (31-32). Ce paramètre (adresse du fichier compilé) est placé dans DE (33-34) et empilé (35). DE est incrémenté deux fois, afin de laisser la place pour stocker la longueur du fichier compilé (36-37). HL est chargé avec l'adresse de l'écran, BC avec le nombre d'octets à traiter (38-39) (les 30H derniers octets, à zéro, ne sont pas comptés). Ces allocations de registres resteront les mêmes dans le programme principal : HL contient l'adresse de l'octet suivant à traiter. DE celle de l'emplacement suivant dans le fichier compilé, et BC le nombre d'octets restant à traiter.

La boucle RUN est très simple. L'octet à traiter est chargé dans A (40) puis comparé à celui qui le suit (41-42). En cas d'égalité, on a une série, un traitement spécial s'impose (43). Sinon, l'octet est simplement sauvé (44-45) puis BC est décrémenté. Si ce compteur n'est pas encore négatif (on teste son bit de signe pour cela (47)), on recommence la boucle (48).

Lorsque la compilation est finie, on place en fin de fichier compilé la série 00 00 01 (49-55) caractérisant la fin du fichier (en effet il ne peut y avoir de série type X X 01 dans le fichier compilé, cela signifierait une répétition une seule fois !). L'adresse du début du fichier compilé est alors récupérée (56) ; celle de la fin se trouvant dans DE, il suffit de faire la différence pour connaître la longueur (57-59, en notant que la retenue n'est pas mise en 58, à cause de 49 et 55). Cette longueur est, comme on l'a dit, stockée en début de fichier compilé (60-62). Le programme s'arrête en 63.

Égaux

Cette routine traite le cas des séries d'un même octet X (qui se trouve dans A en entrée). Cet octet est placé dans E (67), après que DE a été sauvé sur la pile (65). D est alors initialisé à 1 : c'est le compteur de répétitions N. La boucle BCLE est destinée à calculer la valeur de N. Des comparaisons successives sont faites (74-75) avec les incrémentations nécessaires (68, 70, 71). La boucle s'interrompt dans trois cas : si le compteur D dépasse un octet (69) (il est alors restitué par *Depass*), si l'on arrive à la fin de l'écran (72-73), et naturellement si l'on atteint la fin de la série (76). Dans ces trois cas on passe à Finbcle. A cet instant, on place dans HL l'adresse courante du fichier compilé qui était sur la pile (77) et l'on place dans ce fichier deux fois la valeur X (78-81) ; puis le nombre de répétitions N est placé dans A (82) avant de redonner à DE (83) puis HL (84) leurs valeurs de pointeurs et de revenir au programme principal (85) ; ce n'est qu'au retour que N sera sauvé (44).

Depass et erreur

En cas de dépassement de D (arrive à 256), on décrémente D pour lui redonner la valeur maximale 255 et l'on passe à Finbcle. De ce fait, une série de plus de 255 octets semblables sera compilée sous la forme de plusieurs triades.

Pour erreur, voyez PGCD.

Décompilation

On vérifie d'abord qu'un paramètre a bien été transmis (98-99). Ce paramètre (adresse du fichier à décompiler) est placé dans HL (100-101). On saute alors les deux octets de longueur (102-103) et l'on place dans DE la valeur initiale de l'emplacement du décompilé, à savoir le début de l'écran (104).

La boucle RUN2 est très simple. On charge un octet et on le compare au suivant (105-107). S'il ne lui est pas égal, on le sort tout simplement sur l'écran et l'on recommence (110-112). Sinon, on passe à Outmult (voir ci-après). Lorsque cette routine donne un flag *z* nul en sortie, c'est que l'on est arrivé au bout du fichier : la décompilation cesse alors (109).

Outmult

Cette routine a pour but de sortir à l'écran l'équivalent des triades X X N, soit des séries de N fois l'octet X (qui se trouve dans A en entrée).

Pour cela, on saute le second X (114), puis l'on charge dans B la valeur de N (115). Celle-ci est aussitôt décrémentée (116). Si elle s'avère égale à 1, alors la fin de fichier est rencontrée (117, puis 109). Sinon, notez que le flag *z* restera à la même valeur (non mis) jusqu'au retour. La petite boucle Out ne sort que N – 1 fois l'octet X à l'écran, B n'ayant pas été incrémenté à nouveau (118-120), et ce parce que la dernière sortie de l'octet X se fera au retour (en 110). Avant ce retour, HL est pointé sur l'octet suivant à décompiler (121).

■ EXEMPLE D'INTERRUPTION : CHRONOMÈTRE PERMANENT

PRÉSENTATION ET UTILISATION

Les Amstrad présentent un système d'interruption très intéressant et très complexe qui permet de nombreuses choses. A titre d'exemples, c'est par elles que sont gérées les boucles EVERY du BASIC, que les chronomètres sont incrémentés, que les couleurs clignotantes sont gérées, que les touches du clavier sont testées, etc. Sur ce sujet, voyez aussi quelques détails au Chapitre 3.

Les routines système permettent trois types d'interruptions. Les plus intéressantes, à mon sens, sont celles liées au retour de spot du CRT (contrôleur vidéo), qui se produisent tous les 1/50 de seconde. En effet, elles permettent des sorties sur l'écran tout en évitant les effets désagréables que cela peut parfois produire. Toutefois les interruptions normales (1/50 de seconde aussi) peuvent être aussi utiles.

Nous allons voir ici un exemple d'interruption. Il s'agit d'un chronomètre permanent, c'est-à-dire qu'il reste en haut et à droite de l'écran obstinément tant que vous n'appelez pas la routine qui le débranche. Il est possible de le régler comme une horloge. Il donne les heures, les minutes et les secondes. Seules les lectures sur support magnétique l'interrompent un court instant, rien d'autre ne l'empêche de continuer, et en particulier aucune instruction BASIC, ce qui est éminemment précieux. Si l'écran est effacé, le chronomètre réapparaît à la seconde suivante.

L'utilisation est très simple. Un appel CALL &A400 met le chronomètre en route. Par contre l'appel CALL &A4A4 arrête le chronomètre (jusqu'à le faire reprendre par la précédente). Pour mettre le chronomètre à une heure précise, c'est à peine plus compliqué : il faut *poker* les codes ASCII des chiffres dans les cases mémoire d'adresses A00EH à A015H, en commençant par les secondes. Ainsi, pour mettre le chronomètre à 12 h, 45 mn, 10 s, il faut placer dans ces cases mémoire, dans l'ordre : 01:54:21, sans oublier les deux (:).

Dans le même genre, vous pouvez tirer grand parti des interruptions : objets mobiles, couleurs clignotant à des vitesses différentes, curseur clignotant, etc.

FONCTIONNEMENT

```
1                ;==================================
2                ;==    ***  CHRONOMETRE  ***     ==
3                ;==       *** PERMANENT ***       ==
4                ;==================================
5
6
7                         ORG  ØA4ØØH
8                         LOAD ØA4ØØH
9
10
11               PRINT:   EQU  ØBB5AH
12               LOCATE:  EQU  ØBB75H
13               LOCATE?: EQU  ØBB78H
14               TCRON:   EQU  ØBB7BH
15               TCROF:   EQU  ØBB7EH
16               CRVIS:   EQU  ØBB8AH
17               PEN:     EQU  ØBB9ØH
18               PEN?:    EQU  ØBB93H
19               SLIMITS: EQU  ØBC17H
20               CRTEVIN: EQU  ØBCD7H
21               CRTEVDEL:EQU  ØBCDDH
22
23
24               ;INITALISATION DE L'EVENEMENT
25
26 A4ØØ 219CA4            LD   HL,BLOC        ;ADRESSE DU BLOC
27 A4Ø3 Ø681              LD   B,81H          ;ASYNCHRONE,PRIORITAIRE.
28 A4Ø5 ØEØØ              LD   C,Ø            ;EN RAM.
29 A4Ø7 1116A4            LD   DE,CHRONO      ;ADRESSE D'EXECUTION
30 A4ØA C3D7BC            JP   CRTEVIN        ;INITIALISER
31
32
33 A4ØD ØØ       TABLE:   DEFB Ø              ;EMPLACEMT DU COMPTEUR
34 A4ØE 3Ø3Ø3A3Ø          DEFB "ØØ:ØØ:ØØ"    ;CHRONO A ZERO
34 A412 3Ø3A3Ø3Ø
35
36 A416 F3       CHRONO:  DI                  ;PAS D'INTERRUPTIONS
37 A417 F5                PUSH AF            ;SAUVER CONTEXTE
38 A418 3AØDA4            LD   A,(TABLE)     ;COMPTEUR
39 A41B 3C                INC  A             ;INCREMENTER
40 A41C FE32              CP   5Ø            ;ARRIVE A CINQUANTE?
41 A41E DA96A4            JP   C,FIN         ;NON,TERMINER
42 A421 C5                PUSH BC
43 A422 D5                PUSH DE
44 A423 E5                PUSH HL            ;SAUVER CONTEXTE
45 A424 21ØEA4            LD   HL,TABLE+1    ;PREMIER CARACTERE.
46 A427 Ø6Ø2              LD   B,2           ;EXECUTER 2 FOIS (SEC+MIN)
47 A429 34       COMP6Ø:  INC  (HL)          ;INCREMENTER UNITES
```

```
 48 A42A 3E39             LD   A,"9"          ;VALEUR MAXIMALE
 49 A42C BE               CP   (HL)           ;DEPASSEE?
 50 A42D 302A             JR   NC,SORTIE      ;NON,OK.
 51 A42F 3630             LD   (HL),"0"       ;REMETTRE UNITES A 0.
 52 A431 23               INC  HL             ;DIZAINES
 53 A432 34               INC  (HL)           ;INCREMENTER AUSSI
 54 A433 3E35             LD   A,"5"          ;VALEUR MAXIMALE
 55 A435 BE               CP   (HL)           ;DEPASSEE?
 56 A436 3021             JR   NC,SORTIE      ;NON,OK.
 57 A438 3630             LD   (HL),"0"       ;REMETTRE DIZAINES A 0.
 58 A43A 23               INC  HL             ;SAUTER LE (:)
 59 A43B 23               INC  HL             ;CHIFFRE SUIVANT
 60 A43C 10EB             DJNZ COMP60         ;ENCORE POUR MINUTES
 61 A43E 34               INC  (HL)           ;INCREMENTER UNITES HEURES
 62 A43F 7E               LD   A,(HL)
 63 A440 FE34             CP   "4"            ;ATTEINT QUATRE?
 64 A442 280A             JR   Z,VERIF24      ;OUI,VERIFIER SI 24.
 65 A444 FE39             CP   "9"            ;VALEUR MAXIMLAE ATTEINTE?
 66 A446 3811             JR   C,SORTIE       ;NON,ALORS OK.
 67 A448 3630             LD   (HL),"0"       ;UNITES HEURES A ZERO
 68 A44A 23               INC  HL             ;DIZAINES D'HEURES
 69 A44B 34               INC  (HL)           ;INCREMENTER
 70 A44C 180B             JR   SORTIE         ;ET SORTIR.
 71 A44E 23       VERIF24: INC  HL             ;DIZAINES D'HEURES
 72 A44F 7E               LD   A,(HL)
 73 A450 FE32             CP   "2"            ;ATTEINT 2 (DONC 24)?
 74 A452 2005             JR   NZ,SORTIE      ;NON,OK.
 75 A454 3E30             LD   A,"0"          ;REMETTRE A ZERO
 76 A456 77               LD   (HL),A         ;DIZAINES
 77 A457 2B               DEC  HL             ;ET UNITES
 78 A458 77               LD   (HL),A
 79
 80 A459 CD93BB   SORTIE: CALL PEN?           ;ENCRE ACTUELLE?
 81 A45C F5               PUSH AF             ;SAUVER
 82 A45D CD8ABB           CALL CRVIS          ;PLACER UN CURSEUR.
 83 A460 3E03             LD   A,3            ;COULEUR 3
 84 A462 CD90BB           CALL PEN            ;...POUR ECRIRE CHRONO.
 85 A465 CD78BB           CALL LOCATE?        ;POSITION COURANTE
 86 A468 E5               PUSH HL             ;SAUVER
 87 A469 CD7EBB           CALL TCROF          ;PAS AFFICHER CURS
 88 A46C CD17BC           CALL SLIMITS        ;TAILLE ECRAN
 89 A46F 78               LD   A,B            ;DERNIERE COLONNE
 90 A470 D608             SUB  8              ;HUIT CARACTERES
 91 A472 67               LD   H,A            ;COTE DROIT
 92 A473 2E01             LD   L,1            ;PREMIERE LIGNE
 93 A475 CD75BB           CALL LOCATE         ;COIN SUPERIEUR DROIT
 94 A478 0608             LD   B,8            ;HUIT CARACTERES
 95 A47A 2115A4           LD   HL,TABLE+8     ;DIZAINES D'HEURES
 96 A47D 7E       BCLE:   LD   A,(HL)         ;PRENDRE CARAC.
 97 A47E CD5ABB           CALL PRINT          ;ET L'ECRIRE
 98 A481 2B               DEC  HL             ;AU SUIVANT
 99 A482 10F9             DJNZ BCLE
100 A484 E1               POP  HL             ;ANCIENNE POSITION CURSEUR
101 A485 CD75BB           CALL LOCATE         ;RESTITUER
102 A488 F1               POP  AF             ;ANCIENNE COULEUR ECRITURE
103 A489 CD90BB           CALL PEN            ;RESTITUER
104 A48C CD7BBB           CALL TCRON          ;REAUTORISER CURSEUR
105 A48F CD8ABB           CALL CRVIS          ;METTRE LE CURSEUR
106 A492 E1               POP  HL
107 A493 D1               POP  DE
108 A494 C1               POP  BC             ;RESTITUER CONTEXTE
109 A495 AF               XOR  A              ;COMPTEUR A ZERO
110 A496 32ODA4   FIN:    LD   (TABLE),A      ;SAUVER COMPTEUR
111 A499 F1               POP  AF             ;RESTITUER
112 A49A FB               EI                  ;REAUTORISER INTERRUPTIONS
113 A49B C9               RET
114
115               BLOC:   DEFS 8              ;PLACE POUR BLOC EVENT
116
117 A4A4 219CA4   DESARM: LD   HL,BLOC        ;ADRESSE BLOC
118 A4A7 C3DDBC           JP   CRTEVDEL       ;ENLEVE LE BLOC
119
120
121                       END
```

```
DEBUT: A4ØØH
FIN: A4A9H

VERIFICATION POUR CHARGEUR BASIC:

SOMME:  18642
PRODUIT:  1724106
```

Comme on l'a dit, tout est basé sur les interruptions. A chaque appel de la routine principale, tous les 1/50 de seconde, un compteur, placé en A00DH (premier octet de la table), est incrémenté. Tant qu'il n'atteint pas la valeur 50, rien ne se passe.

S'il l'atteint, il est remis à zéro et l'horloge est incrémentée. Pour cela on incrémente le chiffre des unités des secondes. S'il dépasse 9, on le remet à zéro et on incrémente celui des dizaines ; si celui-ci dépasse 5, on le remet aussi à zéro et on incrémente les minutes, etc.

Une fois l'horloge incrémentée, on l'écrit en haut et à droite de l'écran, dans la couleur 3. Cela exige de placer un pavé curseur à la position courante, car on est obligé de déplacer le curseur pour écrire l'horloge. De même, il faut en sauver puis en restituer la position courante et aussi la couleur d'écriture.

Comme pour toûte interruption, il est nécessaire de ne modifier aucun registre (''sauver le contexte''). Le groupe 1 est donc empilé, puis dépilé.

ROUTINES

Initialisation de l'événement

On se reportera à la description de CRTEVIN au Chapitre 8 pour plus de détails. L'événement a été classé asynchrone (c'est-à-dire non soumis à une file d'attente) et prioritaire, afin qu'aucun décalage ne vienne troubler l'heure courante (27). Le bloc est en fin de programme et comprend 16 octets (26 et 115).

Incrémentation de l'horloge

Dès le début, les autres interruptions sont interdites (36) pour éviter tout problème, puis l'accumulateur est empilé (37). On y charge alors le compteur (38), qui est incrémenté (39). On le compare alors à cinquante (40). S'il n'atteint pas cette valeur, on passe à la fin (41), où le compteur est sauvé, l'accumulateur restitué et les interruptions réautorisées avant la sortie (110-113).

Si le compteur atteint 50, les autres registres sont empilés (42-44) et HL est placé sur le premier code de l'horloge, à savoir les unités des secondes (ces codes sont classés à l'envers). Ce code est incrémenté (46) ; s'il n'atteint pas sa valeur maximale de "9", on passe à la sortie à l'écran de l'horloge (48-50). Sinon, il faut remettre ce chiffre à zéro (51) et incrémenter le chiffre suivant, à savoir les dizaines de secondes (52-53). Là encore, si la valeur maximale de ce chiffre (qui est "5", car le nombre de secondes ne doit pas dépasser 59) n'est pas atteinte, on sort (54-56), sinon il faut recommencer avec les minutes ; la même routine est donc effectuée deux fois (46 et 60). Si les minutes dépassent 59 aussi, il faut incrémenter les heures.

Pour les heures, même principe, mais il faut en plus vérifier que la valeur 24 n'est pas atteinte. De ce fait, si le chiffre des unités atteint 4, on passe à Verif24 (63 – 64) après incrémentation (61), où l'on teste le chiffre des dizaines (71-73). S'il n'atteint pas "2", tout va bien (74), sinon il faut mettre les heures à zéro (75 – 78) avant de passer à la sortie.

Sortie

Cette routine écrit l'horloge à l'écran. La couleur d'écriture est d'abord sauvée (80-81), puis un curseur est placé à l'écran (pour qu'on ne voie pas que le curseur va être déplacé) (82), la couleur d'écriture est mise à trois (83-84). La position courante du curseur est empilée (85-86) et l'affichage du curseur est interdit (afin qu'on ne le voie pas pendant l'écriture) (87). Pour se placer dans le coin supérieur droit, il faut connaître le numéro de la dernière colonne (en fonction du mode) (88-89) et lui soustraire les huit caractères de l'horloge (90) avant de positionner le curseur (91-93). Il ne reste qu'à sortir, par une petite boucle, les huit caractères (94-99) en commençant par la fin, pour afficher les heures d'abord (95) et en descendant (98).

Cela fait, il faut remettre le curseur à sa place (100-101), en réautoriser l'affichage (104-105) et replacer la bonne couleur d'écriture (102-103). Enfin les registres sont restitués (106-108) et le compteur remis à zéro (109-110) avant la sortie (111-113).

Desarm

Cette routine supprime le chronomètre. Voir la description de CRTEVDEL. Le chronomètre n'est pas effacé.

■ LES CALCULS SUR LES ENTIERS POUR 664 ET 6128

Comme vous le verrez en fin de Chapitre 8, les CPC 464 sont dotés de quelques routines permettant des calculs sur des entiers, en fin de ROM inférieure. Ces routines n'existent plus sur les CPC 664 et 6128. Pour compenser cette absence, en voici le listing complet et commenté.

Il serait ici hors de propos d'expliquer les algorithmes utilisés, d'ailleurs fort simples. Je pense que les commentaires suffiront à vous les faire comprendre.

Ce listing clôt ce chapitre.

```
 1                ;==================================
 2                ;==         ARITHMETIQUE         ==
 3                ;==         AVEC ENTIERS         ==
 4                ;==================================
 5
 6
 7                         ORG  ØA5ØØH
 8                         LOAD ØA5ØØH
 9
10
11                ;METTRE LE SIGNE DANS B
12
13 A5ØØ 7C        BSIGNE:  LD   A,H
14 A5Ø1 B7                 OR   A
15 A5Ø2 FAØBA5             JP   M,SUITEØ
16 A5Ø5 BØ                 OR   B
17 A5Ø6 FABFA5             JP   M,ICHSGN
18 A5Ø9 37                 SCF
19 A5ØA C9                 RET
20 A5ØB EE8Ø      SUITEØ:  XOR  Ø8ØH
21 A5ØD B5                 OR   L
22 A5ØE CØ                 RET  NZ
23 A5ØF 78                 LD   A,B
24 A51Ø 37                 SCF
25 A511 8F                 ADC  A,A
26 A512 C9                 RET
27
28                ;ADDITION HL=HL+DE
29
30 A513 B7                 OR   A
31 A514 ED5A               ADC  HL,DE
32 A516 37                 SCF
33 A517 EØ                 RET  PO
34 A518 F6FF               OR   ØFFH          ;POSITIONNER A ET c
35 A51A C9                 RET
36
37                ;SOUSTRACTION HL=DE-HL
38
39 A51B EB                 EX   DE,HL
40
41                ;SOUSTRACTION HL=HL-DE
42
43 A51C B7                 OR   A
44 A51D ED52               SBC  HL,DE
45 A51F 37                 SCF
46 A52Ø EØ                 RET  PO
47 A521 F6FF               OR   ØFFH
48 A523 C9                 RET
49
50                ;MULTIPLICATION (AVEC SIGNE)
51
```

```
 52 A524 CD30A5           CALL SIGNERES
 53 A527 CD3BA5           CALL IPRODABS
 54 A52A D200A5           JP   NC,BSIGNE
 55 A52D F6FF             OR   0FFH
 56 A52F C9               RET
 57
 58                ;CALCULER SIGNE DU RESULTAT
 59
 60 A530 7C        SIGNERES:LD   A,H
 61 A531 AA                 XOR  D
 62 A532 47                 LD   B,A            ;STOCKER SIGNE DANS B
 63 A533 EB                 EX   DE,HL
 64 A534 CDBCA5             CALL ABS
 65 A537 EB                 EX   DE,HL
 66 A538 C3BCA5             JP   ABS
 67
 68                ;MULTIPLICATION (SANS SIGNE)
 69
 70 A53B 7C        IPRODABS:LD   A,H
 71 A53C B7                 OR   A              ;HL< 256? (H=0)
 72 A53D 2805               JR   Z,SUITE1       ;OK, CONTINUER
 73 A53F 7A                 LD   A,D
 74 A540 B7                 OR   A              ;DE <256?
 75 A541 37                 SCF
 76 A542 C0                 RET  NZ             ;NON, DEPASSEMENT
 77 A543 EB                 EX   DE,HL          ;PLUS PETIT DANS HL
 78 A544 B5        SUITE1:  OR   L              ;HL=0?
 79 A545 C8                 RET  Z              ;OUI, RESULTAT 0, FIN.
 80 A546 7A                 LD   A,D
 81 A547 B3                 OR   E              ;DE =0 ?
 82 A548 7D                 LD   A,L            ;MULTIPLICATEUR DANS A
 83 A549 6B                 LD   L,E
 84 A54A 62                 LD   H,D            ;MULIPLICANDE DANS HL
 85 A54B C8                 RET  Z              ;NUL, TERMINE
 86 A54C FE03               CP   3              ;INFERIEUR A 3?
 87 A54E 3810               JR   C,CASPART      ;OUI, CAS PARTICULIER
 88 A550 37                 SCF
 89 A551 8F        BCLE0:   ADC  A,A            ;DECALER A
 90 A552 30FD               JR   NC,BCLE0       ;CONTINUER JUSQ DEPASST
 91 A554 29        BCLE1:   ADD  HL,HL          ;DOUBLER HL
 92 A555 D8                 RET  C              ;DEPASSEMENT, TERMINE
 93 A556 87                 ADD  A,A            ;DECALER
 94 A557 3002               JR   NC,SUITE2      ;BIT NUL,BOUCLER
 95 A559 19                 ADD  HL,DE          ;AJOUTER ENCORE
 96 A55A D8                 RET  C              ;DEPASSEMENT, TERMINE
 97 A55B FE80      SUITE2:  CP   0080H          ;FINI?
 98 A55D 20F2               JR   NZ,BCLE0       ;NON, CONTINUER
 99 A55F C9                 RET
100 A560 FE01      CASPART: CP   1              ;MULTIPL. EGAL A 1?
101 A562 C8                 RET  Z              ;OUI, TERMINE
102 A563 29                 ADD  HL,HL          ;EGAL A DEUX,DONC DOUBLER
103 A564 C9                 RET
104
105               ;DIVISION (AVEC SIGNE)
106
107 A565 CD74A5             CALL DIVIS
108 A568 DA00A5   FINDIV:   JP   C,BSIGNE
109 A56B C9                 RET
110
111               ;DIVISION MODULO
112
113 A56C 4C                 LD   C,H
114 A56D CD74A5             CALL DIVIS
115 A570 EB                 EX   DE,HL          ;RESTE DANS HL
116 A571 41                 LD   B,C
117 A572 18F4               JR   FINDIV
118 A574 CD30A5   DIVIS:    CALL SIGNERES
119
120               ;DIVISION EUCLIDIENNE
121
122 A577 7A                 LD   A,D
123 A578 B3                 OR   E
124 A579 C8                 RET  Z              ;QUOTIENT NUL, RETOUR
125 A57A C5                 PUSH BC             ;SAUVER SIGNE RESULTAT
```

```
126 A57B EB              EX   DE,HL
127 A57C Ø6Ø1            LD   B,1
128 A57E 7C              LD   A,H
129 A57F B7              OR   A
13Ø A58Ø 2Ø9             JR   NZ,SUITE3
131 A582 7A              LD   A,D
132 A583 BD              CP   L
133 A584 38Ø5            JR   C,SUITE3
134 A586 65              LD   H,L
135 A587 2EØØ            LD   L,Ø
136 A589 Ø6Ø9            LD   B,9            ;DECALE HUIT FOIS
137 A58B 7B       SUITE3: LD   A,E
138 A58C 95              SUB  L              ;POSITIONNER RETENUE
139 A58D 7A              LD   A,D
14Ø A58E 9C              SBC  A,H            ;DE<HL?
141 A58F 38Ø5            JR   C,SUITE4       ;OUI, CONTINUER
142 A591 Ø4              INC  B              ;RETENIR UN DECALAGE
143 A592 29              ADD  HL,HL          ;NON,DECALER HL
144 A593 3ØF6            JR   NC,SUITE3      ;POURSUIVRE
145 A595 3F              CCF
146 A596 3F       SUITE4: CCF
147 A597 78              LD   A,B
148 A598 44              LD   B,H
149 A599 4D              LD   C,L
15Ø A59A 21ØØØØ          LD   HL,Ø
151 A59D 3D              DEC  A              ;EGAL A UN?
152 A59E 2Ø3             JR   NZ,SUITE5      ;NON, POURSUIVRE
153 A5AØ 1817            JR   FINDVEUC       ; OUI, TERMINE
154 A5A2 29       BCLE2:  ADD  HL,HL          ;DECALER
155 A5A3 F5       SUITE5: PUSH AF
156 A5A4 78              LD   A,B
157 A5A5 1F              RRA
158 A5A6 47              LD   B,A
159 A5A7 79              LD   A,C
16Ø A5A8 1F              RRA
161 A5A9 4F              LD   C,A
162 A5AA 7B              LD   A,E
163 A5AB 91              SUB  C
164 A5AC 7A              LD   A,D
165 A5AD 98              SBC  A,B
166 A5AE 38Ø5            JR   C,SUITE6       ;PLUS GRAND, CONTINUER
167 A5BØ 57              LD   D,A
168 A5B1 7B              LD   A,E
169 A5B2 91              SUB  C
17Ø A5B3 5F              LD   E,A            ;RETIRER DIVISEUR
171 A5B4 2C              INC  L              ;INCREMENTER QUOTIENT
172 A5B5 F1       SUITE6: POP  AF
173 A5B6 3D              DEC  A
174 A5B7 2ØE9            JR   NZ,BCLE2       ;PAS FINI, POURSUIVRE
175 A5B9 37       FINDVEUC:SCF
176 A5BA C1              POP  BC
177 A5BB C9              RET
178
179                ;CALCULER VALEUR ABSOLUE
18Ø
181 A5BC 7C       ABS:    LD   A,H
182 A5BD B7              OR   A              ; POSITIF?
183 A5BE FØ              RET  P              ;OUI, TERMINE
184
185                ;CHANGEMENT DE SIGNE DE HL
186
187 A5BF AF       ICHSGN: XOR  A
188 A5CØ 95              SUB  L
189 A5C1 6F              LD   L,A            ;L=-L
19Ø A5C2 9C              SBC  A,H
191 A5C3 95              SUB  L
192 A5C4 BC              CP   H
193 A5C5 67              LD   H,A
194 A5C6 37              SCF
195 A5C7 CØ              RET  NZ
196 A5C8 FE Ø1           CP   1              ;NUL?
197 A5CA C9              RET
198
199                ;TESTER SIGNE DE HL
```

```
200
201 A5CB 7C               LD   A,H
202 A5CC 87               ADD  A,A          ;DECALER
203 A5CD 9F               SBC  A,A
204 A5CE D8               RET  C            ;NEGATIF, TERMINE
205 A5CF B5               OR   L            ;NUL?
206 A5D0 C8               RET  Z            ; OUI, TERMINE
207 A5D1 AF               XOR  A
208 A5D2 3C               INC  A            ;METTRE 1 DANS A AVEC FLAGS
209 A5D3 C9               RET
210
211             ;COMPARER HL ET DE
212
213 A5D4 7C               LD   A,H
214 A5D5 AA               XOR  D
215 A5D6 7C               LD   A,H
216 A5D7 F2DFA5           JP   P,SUITE7     ;MEME SIGNE,TESTER
217 A5DA 87               ADD  A,A          ;RETENUE A 1
218 A5DB 9F       FINCOMP: SBC  A,A         ;POSITIONNER
219 A5DC D8               RET  C            ;NEGATIF,TERMINE
220 A5DD 3C               INC  A            ;METTRE A UN
221 A5DE C9               RET
222 A5DF BA       SUITE7: CP   D
223 A5E0 20F9             JR   NZ,FINCOMP   ;DIFFERENTS,POSITIONNER
224 A5E2 7D               LD   A,L
225 A5E3 93               SUB  E
226 A5E4 20F5             JR   NZ,FINCOMP   ;IDEM
227 A5E6 C9               RET               ;EGAUX.
228
229
230                       END
```

7. UN GRAND PROGRAMME : ANNUAIRE TÉLÉPHONIQUE

Voici maintenant le listing d'un grand programme : un annuaire téléphonique.

Ce programme ne peut évidemment recevoir ici des explications aussi détaillées que pour les précédents. Seules l'utilisation et quelques grandes lignes de programmation seront données. Les commentaires des lignes suffiront, j'espère, à vous faire comprendre le reste.

La version donnée ici est prévue pour disquette. Les possesseurs de lecteur de cassette pourront faire quelques adaptations (messages, etc.).

Vu la longueur du fichier, il doit être placé sous ZEN, en 3000H avant d'être sauvé mais exécuté en 9000H, et sous DAMS, il faut le diviser en plusieurs parties.

Pour ZEN, la table des symboles a été réduite afin d'éviter un dépassement.

■ UTILISATION

Ce programme gère un annuaire téléphonique formé de petits groupes (appelés références) constitués d'un nom, d'un prénom, d'un numéro de téléphone et éventuellement de cinq lignes de renseignements supplémentaires.

Chargez le programme assemblé et stocké sur une disquette, puis lancez-le. Un en-tête est affiché. Dès le début, le programme va rechercher sur la disquette un annuaire (du nom de ANNFICH). S'il ne le trouve pas, il vous proposera de changer de disquette ou d'initialiser un nouvel annuaire.

On arrive ensuite au menu principal. Vous disposez de cinq choix. Le choix que vous pouvez sélectionner directement en appuyant sur la touche (RETURN) clignote. Pour choisir une autre possibilité, appuyez sur une touche quelconque, sauf (ESC) et (RETURN). Le choix suivant se mettra alors à clignoter, et ainsi de suite si vous continuez jusqu'à ce que le choix que vous désirez clignote ; il ne vous reste plus qu'à le sélectionner en appuyant sur (RETURN).

Donc cinq choix s'offrent à vous, qui sont :

- CONSULTER, c'est-à-dire lire l'annuaire.
- ENREGISTRER, c'est-à-dire placer une nouvelle référence dans l'annuaire.
- MODIFIER, c'est-à-dire changer tout ou partie d'une référence.

- SUPPRIMER, c'est-à-dire retirer une référence de l'annuaire.
- FIN, c'est-à-dire sauver l'annuaire sur disquette puis revenir au BASIC.

Si vous choisissez de consulter, l'annuaire vous propose de chercher un nom ou un numéro de téléphone (selon ce que vous connaissez). Une fois votre choix fait, vous devez rentrer en bas ce nom ou ce numéro que vous cherchez ; pour le nom, vous pouvez n'en rentrer que les trois premières lettres. Cette entrée faite, le programme vous dit combien il a trouvé de références lui correspondant et les affiche s'il y en a.

Ensuite, une fin qui est la même pour presque tous les choix du menu principal : le programme vous propose de recommencer l'opération (donc de chercher une autre référence) ou de revenir au menu principal.

Si vous choisissez (dans le menu principal) d'enregistrer, le programme va vous demander successivement :

- Le *nom* (obligatoire) : pas plus de 32 caractères, obligatoirement des lettres ou l'un des caractères suivants : espace, &, ', virgule, point ou tiret (—). Le nom est transformé en majuscules.
- Le *prénom* (facultatif) : pas plus de 16 caractères, obligatoirement des lettres ou des tirets. Il est transformé en minuscules, sauf l'initiale.
- Le *numéro de téléphone* (obligatoire) : pas plus de 16 caractères, obligatoirement des chiffres ou des espaces.
- Cinq lignes d'*adresse* (facultatives). Ce champ est libre, mais chaque ligne ne doit pas contenir plus de 40 caractères (une ligne) ; vous pouvez y mettre les renseignements complémentaires que vous souhaitez. Si vous rentrez une ligne vide, l'enregistrement s'arrête.

Le choix qui vous est alors proposé est semblable à celui qui suit "Consulter", mais vous pouvez en outre sauver l'annuaire.

La suppression a un déroulement très simple : le nom à supprimer vous est demandé ; puis, une fois trouvé et affiché, une confirmation est demandée. Si vous répondez positivement, la référence est effacée.

La modification commence de même, puis les lignes de la référence à modifier sont éditées les unes après les autres. Pour le reste, tout se déroule comme à l'enregistrement.

■ FONCTIONNEMENT

STRUCTURE DE L'ANNUAIRE

Le fonctionnement général est assez simple, une fois choisies les structures d'enregistrement de l'annuaire.

Cette structure est relativement complexe. Elle se décompose en deux listes, appelées liste 1 et liste 2 dans la suite.

La liste 1, première présente en mémoire en 2006H, se compose, si l'annuaire contient N références, de N pointeurs de 9 octets chacun. Ces pointeurs contiennent : les trois premières lettres du nom (octets 0 à 2), puis quatre nombres qui sont les derniers nombres du numéro de téléphone (chaque nombre représente deux caractères du numéro, donc est compris entre 0 et 99) (octets 3 à 6), enfin l'adresse du bloc correspondant (octets 7 et 8).

Ce bloc est composé de toutes les lignes de la référence, chacune précédée de sa longueur, et se termine par un zéro. L'ensemble de tous les blocs constitue la liste 2.

On voit donc la différence entre les deux listes : la liste 1 contient les renseignements qui permettront aisément la recherche, d'autant que ses éléments ont une longueur constante de 9 octets et sont classés par ordre alphabétique des noms (ou plutôt des triades, trois premières lettres du nom). La liste 2, qui suit immédiatement la liste 1 en mémoire, est constituée de blocs disparates, de longueurs variables, sans classement aucun.

L'ensemble de cette structure, avec un annuaire s'étendant jusqu'à TAMPON, permet de stocker environ de deux à trois cents références.

La liste 1 est précédée de trois nombres sur 2 octets, de 2000H à 2005H : d'abord l'adresse du début de la liste 2, puis celle de fin de cette liste (et donc de l'annuaire), enfin le nombre N de références de l'annuaire.

Précisons un détail sur les pointeurs de la liste 1 : les trois premiers octets, étant les codes ASCII du début du nom, ont leur bit 7 à zéro. Les deux premiers de ces bits 7 sont donc en fait utilisés comme ceci : si le bit 7 du premier octet est non nul, c'est que cette triade se ren-

contre à plusieurs reprises dans la liste 1 (on est en présence d'une série) ; si le bit 7 du deuxième octet est non nul aussi, c'est que l'on a la dernière triade de la série.

Prenons un exemple pour éclaircir tout cela. Vous avez enregistré le nom suivant : dupont/ anatole/ 16 33 44 55 66/ 2 rue des fosses/ PARIS/ N'appeler qu'apres 19H. Le programme a affiché ceci :

DUPONT
Anatole
16 33 44 55 66
2 rue des fosses
PARIS
N'appeler qu'apres 19H.

Au moment de l'enregistrement, il y avait déjà un DUPUIS dans l'annuaire, donc une triade DUP. Vous trouverez comme pointeur les codes hexadécimaux suivants :

C4 : code ASCII de D, plus bit 7 mis (déjà une triade).
55 50 : codes ASCII de U et P.
21 2C 37 42 : valeurs hexadécimales de 33, 44, 55, 66.
56 21 : adresse du bloc (2156H).

En 2156H, vous trouverez d'abord 6 (longueur du nom), puis les six lettres de DUPONT, puis 7 (longueur du prénom), etc.

Si vous consultez l'annuaire en donnant DUP comme nom, le programme vous signalera la présence de deux noms, DUPUIS et DUPONT. Si vous donnez DUPO ou plus de lettres encore, le programme ne vous signalera qu'un seul nom, DUPONT.

AUTRES POINTS DE FONCTIONNEMENT

On notera encore quelques détails importants de fonctionnement. Le programme s'exécute en mode 1. Le seul registre à valeur constante est IY, qui pointe sur la table des paramètres (qui commence à FLAGS).

Lors d'une entrée au clavier, quelle qu'elle soit (choix ou demande de chaîne), un BREAK conduit à un retour en arrière (éventuellement jusqu'au menu principal) et à l'arrêt des opérations en cours.

■ ROUTINES

Voici quelques routines importantes de ce programme, sommairement expliquées :

ENTREE RETOUR

ENTREE est le point d'entrée du programme à l'initialisation : il se charge de régler les deux fenêtres (l'une comprend les 22 dernières lignes, l'autre les 23 dernières), de mettre les couleurs et l'en-tête, puis de lire le fichier Annfich (annuaire proprement dit) avec LIRFICH ; si ce fichier n'est pas trouvé, il propose de changer de disquette ou d'en créer un. Il passe ensuite à RETOUR.

RETOUR est le point d'entrée à chaud : il affiche le menu principal.

CHOIX

Cette routine affiche une série de choix (dont le nombre doit être précisé dans B) qui se trouvent à l'adresse placée sur la pile (c'est pourquoi elle est appelée par un CALL, qui est en fait un JP). A cette adresse doivent se trouver les chaînes à afficher pour les choix, suivies des adresses de saut correspondantes. La routine attend qu'un choix soit fait, puis saute à l'adresse correspondante.

PRCHAIN

Cette routine, très souvent appelée, affiche une chaîne alphanumérique. L'adresse de la chaîne (dont le premier octet est la longueur) doit être placée dans HL.

Si la chaîne contient un code n compris entre 1 et 31 (non alphanumérique), la $n^{ième}$ chaîne de la table CODORDR est écrite à la place du code. Si la chaîne contient un zéro, il est remplacé par le code contenu dans (IY+0).

SEEKNOM

Cette routine recherche dans la liste 1 la triade (trois premières lettres du nom) pointée par DE. En sortie, la retenue est mise si le nom a été trouvé, sinon elle est nulle. Dans les deux cas HL pointe sur le pointeur du nom ou, s'il n'a pas été trouvé, sur l'endroit où il serait dans l'ordre alphabétique. Si plusieurs noms ont été trouvés, leur nom-

bre moins un se trouve dans A (le flag *z* est donc mis s'il n'y en a qu'un).

La recherche est une recherche dichotomique, dont le principe est expliqué chez R. Zaks (voir bibliographie).

SEEKNUM

Cette routine cherche un numéro pointé par DE en partant du début de la liste 1. Si le numéro est trouvé, la retenue est mise. Le cas de plusieurs numéros semblables, très improbable, n'est pas prévu.

CONSULT CONSNUM CONSNOM

Cette routine est celle de consultation. Les deux cas (consulter un nom ou un numéro) sont semblables, mais le premier est plus complexe (possibilité de noms multiples). La routine demande le nom, le vérifie, puis appelle SEEKNOM. Les noms trouvés sont ensuite listés.

ENREG

Cette routine assez compliquée permet l'enregistrement du nom dans l'annuaire. Après les demandes de toutes les lignes et leur vérification éventuelle, le bloc et le pointeur sont construits à l'adresse TAMPON, l'un derrière l'autre.

Ensuite SEEKNOM est appelée pour savoir où placer le pointeur. Celui-ci est inséré, le bloc est placé en fin de liste 2, les trois paramètres indiquant le début et la fin de cette liste et le nombre d'éléments sont modifiés, puis toutes les adresses des pointeurs sont augmentées de 9 (un pointeur de plus, donc liste 2 décalée).

SUPPRIM DETRUIRE

Cette routine est l'inverse de la précédente mais, ses entrées étant limitées, elle est plus simple. Le nom à supprimer est demandé puis, après l'avoir cherché et trouvé, une confirmation est demandée. En cas de réponse positive, le bloc, puis le pointeur sont supprimés.

La principale difficulté résulte de ce que le bloc ayant une longueur quelconque et se trouvant n'importe où dans la liste 2 il faut réactualiser tous les pointeurs de la liste 1 qui pointent sur des blocs qui suivaient le bloc supprimé (en plus de la décrémentation de 9 qui résulte de la suppression du pointeur).

MODIF

Cette routine ressemble un peu à un mixage de SUPPRIM et de ENREG. Il faut en effet d'abord demander le nom à modifier, le chercher et éditer ses lignes une à une. Ensuite, le bloc ayant été construit et le nouveau pointeur calculé, il faut supprimer l'ancien pointeur et l'ancien bloc avant de replacer les nouveaux.

```
                ;==================================
                ;==================================
                ;==                              ==
                ;==    ANNUAIRE TELEPHONIQUE     ==
                ;==                              ==
                ;==------------------------------==
                ;==       T.LACHAND-ROBERT,1986  ==
                ;==================================
                ;==================================

                        ORG  9000H
                        LOAD 3000H


                LISTES:  EQU  2000H
                TAMPON:  EQU  8E00H
                ZONE:    EQU  8F00H
                ROMS:    EQU  0B900H
                CWAIT:   EQU  0BB06H
                CSCRUT:  EQU  0BB09H
                PRINT:   EQU  0BB5AH
                WIND0:   EQU  0BB66H
                CLS0:    EQU  0BB6CH
                HPOS:    EQU  0BB6FH
                LOCATE:  EQU  0BB75H
                TCRON:   EQU  0BB7BH
                SYSCRON: EQU  0BB81H
                SYSCROF: EQU  0BB84H
                PEN:     EQU  0BB90H
                PAPER:   EQU  0BB96H
                OPAQ:    EQU  0BB9FH
                WINDOW:  EQU  0BBB4H
                SWSTREAM:EQU  0BBB7H
                MOVE:    EQU  0BBC0H
                MOVER:   EQU  0BBC3H
                GPEN:    EQU  0BBDEH
                GPAPER:  EQU  0BBE4H
                DRAW:    EQU  0BBF6H
                TAGWR:   EQU  0BBFCH
                SINIT:   EQU  0BBFFH
                INK:     EQU  0BC32H
                BORDER:  EQU  0BC38H
                SPDINK:  EQU  0BC3EH
                OPEN:    EQU  0BC77H
                CLOSE:   EQU  0BC7AH
                KINFICH: EQU  0BC83H
                OPENOUT: EQU  0BC8CH
                CLOSOUT: EQU  0BC8FH
                KOUTFICH:EQU  0BC98H
                EDIT:    EQU  0BD5EH          ;464: BD3AH; 664: BD5BH

9000 C30792             JP   ENTREE          ;Saut au point d'entree

                ;DONNEES ET CHAINES ALPHANUMERIQUES
                ;----------------------------------


9003 1A00       ENCRES:  DW   1AH             ;3= blanc/noir clignotant
9005 0404               DW   404H             ;2= magenta
9007 1A1A               DW   1A1AH            ;1= blanc
```

```
62 9009 0A0A              DW   0A0AH          ;0= turquoise
63
64                ;CHAINES DES ORDRES
65
66 900B 09434F4E CCONSULT:DB   9,"CONSULTER"
66 900F 53554C54
66 9013 4552
67 9015 0B454E52 CENREG:  DB   11,"ENREGISTRER"
67 9019 45474953
67 901D 54524552
68 9021 084D4F44 CMODIF:  DB   8,"MODIFIER"
68 9025 49464945
68 9029 52
69 902A 09535550 CSUPPRIM:DB   9,"SUPPRIMER"
69 902E 5052494D
69 9032 4552
70 9034 0346494E CFIN:    DB   3,"FIN"
71 9038 0A435245 CCREER:  DB   10,"CREER UN ",1
71 903C 45522055
71 9040 4E2001
72 9043 14434841 CCHGDSC: DB   20,"CHANGER DE"
72 9047 4E474552
72 904B 204445
73 904E 20444953          DB   " DISQUETTE"
73 9052 51554554
73 9056 5445
74 9058 08434845 CCHERCHE:DB   8,"CHERCHER"
74 905C 52434845
74 9060 52
75 9061 08002045 CENC:    DB   8,0," ENCORE"
75 9065 4E434F52
75 9069 45
76 906A 06524554 CRET:    DB   6,"RETOUR"
76 906E 4F5552
77 9071 0A534155 CSAUV:   DB   10,"SAUVER L'",1
77 9075 56455220
77 9079 4C2701
78 907C 08002055 CUNNOM:  DB   8,0," UN NOM"
78 9080 4E204E4F
78 9084 4D
79 9085 0B00      CUNNUM: DB   11,0
80 9087 20554E20          DB   " UN NUMERO"
80 908B 4E554D45
80 908F 524F
81 9091 026F6D    CNOM:   DB   2,"om"
82 9094 05756D65 CNUM:    DB   5,"umero"
82 9098 726F
83
84                ;MESSAGES
85
86 909A 20416E6E MESS0:   DB   32,"Annuaire "
86 909E 75616972
86 90A2 6520
87 90A4 61627365          DB   "absent de la"
87 90A8 6E742064
87 90AC 65206C61
88 90B0 20646973          DB   " disquette."
88 90B4 71756574
88 90B8 74652E
89 90BB 14457272 MESS1:   DB   20,"Erreur. "
89 90BF 6575722E
89 90C3 20
90 90C4 5265636F          DB   "Recommencez:"
90 90C8 6D6D656E
90 90CC 63657A3A
91 90D0 034E043A MESS2:   DB   3,"N",4,":"     ;"Nom:"
92 90D4 06507265 MESS3:   DB   6,"Pren",4,":" ;"Prenom:"
92 90D8 6E043A
93 90DB 11416472 MESS4:   DB   17,"Adresse, "
93 90DF 65737365
93 90E3 2C20
94 90E5 6C69676E          DB   "ligne 1:"
94 90E9 65203A
95 90ED 104E0520 MESS5:   DB   16,"N",5,32     ;"Numero "
96 90F1 64652074          DB   "de telephone:"
96 90F5 656C6570
```

```
 96 90F9 686F6E65
 96 90FD 3A
 97 90FE 1254726F MESS6:   DB   18,"Trouve un"
 97 9102 75766520
 97 9106 756E
 98 9108 20736575          DB   " seul n",0,"."
 98 910C 6C206E00
 98 9110 2E
 99 9111 174E0420 MESS7:   DB   23,"N",4," pas "
 99 9115 70617320
100 9119 64616E73          DB   "dans l'annuaire."
100 911D 206C2761
100 9121 6E6E7561
100 9125 6972652E
101 9129 0D54726F MESS8:   DB   13,"Trouve "
101 912D 75766520
102 9131 32206E04 NBRNOM:  DB   "2 n",4,"s."
102 9135 732E
103 9137 08                DB   8
104 9138 414E4E55 MESS9:   DB   "ANNUAIRE "
104 913C 41495245
104 9140 20
105 9141 54454C45          DB   "TELEPHONIQUE"
105 9145 50484F4E
105 9149 49515545
106 914D 092A2A2A MESS10:  DB   9,"*** ",0," ***"
106 9151 2000202A
106 9155 2A2A
107 9157 094E4F4D MESS11:  DB   9,"NOM A ",0," ?"
107 915B 20412000
107 915F 203F
108 9161 1643686F MESS12:  DB   22,"Choisissez"
108 9165 69736973
108 9169 73657A
109 916C 20756E65          DB   " une lettre:"
109 9170 206C6574
109 9174 7472653A
110 9178 08002028 MESS13:  DB   8,0," (O/N)?"
110 917C 4F2F4E29
110 9180 3F
111 9181 16537570 MESS14:  DB   22,"Suppression"
111 9185 70726573
111 9189 73696F6E
112 918D 20656666          DB   " effectuee."
112 9191 65637475
112 9195 65652E
113 9198 26417070 MESS15:  DB   38,"Appuyez sur "
113 919C 7579657A
113 91A0 20737572
113 91A4 20
114 91A5 756E6520          DB   "une touche "
114 91A9 746F7563
114 91AD 686520
115 91B0 706F7572          DB   "pour continuer."
115 91B4 20636F6E
115 91B8 74696E75
115 91BC 65722E
116 91BF 19496E74 MESS16:  DB   25,"Introduisez "
116 91C3 726F6475
116 91C7 6973657A
116 91CB 20
117 91CC 6C612064          DB   "la disquette."
117 91D0 69737175
117 91D4 65747465
117 91D8 2E
118
119                ;ADRESSE DES ORDRES CODES.
120
121 91D9 3791      CODORD: DW   MESS9-1        ;Chaine 1:"ANNUAIRE"
122 91DB 5890              DW   CCHERCHE       ;Chaine 2:"CHERCHER"
123 91DD 1590              DW   CENREG         ;Chaine 3:"ENREGISTRER"
124 91DF 9190              DW   CNOM           ;Chaine 4:"UN NOM"
125 91E1 9490              DW   CNUM           ;Chaine 5:"UN NUMERO"
126 91E3 0B90              DW   CCONSULT       ;Chaine 6:"CONSULTER"
127 91E5 2190              DW   CMODIF         ;Chaine 7:"MODIFIER"
128 91E7 2A90              DW   CSUPPRIM       ;Chaine 8:"SUPPRIMER"
```

```
129
130 91E9 414E4E46 NOMFICH: DB    "ANNFICH.BIN"   ;Nom d'enregistrement
130 91ED 4943482E
130 91F1 42494E
131
132                FLAGS:   DS    4               ;Divers flags pointes par IY
133                ACC:     DS    4               ;Deux accumulateurs entiers
134                POS:     DS    2               ;Position curseur
135                ADORD:   DS    2               ;Adresse de l'ordre courant
136
137                ;CARACTERES POUR LE NOM
138 9200 2620272C TABCARAC:DB    "& ',.-",0      ;Caracteres autorises
138 9204 2E2D00
139
140
141                ;  POINT D'ENTREE A FROID.
142                ;FENETRES, COULEURS ET TITRE.
143                ;---------------------------
144
145
146 9207 CDFFBB    ENTREE:  CALL SINIT            ;Mode 1,etc.
147 920A 010A0A            LD   BC,0A0AH
148 920D CD38BC            CALL BORDER
149 9210 213930            LD   HL,ENCRES         ;Adresse des encres
150 9213 3E04              LD   A,4               ;Quatre encres
151 9215 46        BCLENCR: LD   B,(HL)
152 9216 23                INC  HL
153 9217 4E                LD   C,(HL)            ;Valeur de l'encre
154 9218 23                INC  HL
155 9219 3D                DEC  A
156 921A F5                PUSH AF
157 921B E5                PUSH HL
158 921C CD32BC            CALL INK               ;Positionner
159 921F E1                POP  HL
160 9220 F1                POP  AF
161 9221 20F2              JR   NZ,BCLENCR
162 9223 3E02              LD   A,2
163 9225 CD96BB            CALL PAPER             ;Fond magenta pour le titre
164 9228 3E02              LD   A,2
165 922A CDE4BB            CALL GPAPER            ;Idem graphique
166 922D CD6CBB            CALL CLS0
167 9230 3E01              LD   A,1               ;Titre en blanc
168 9232 CDDEBB            CALL GPEN
169 9235 212020            LD   HL,2020H          ;Clignotement assez lent
170 9238 CD3EBC            CALL SPDINK            ;Positionner
171 923B 114C00            LD   DE,76
172 923E 218801            LD   HL,392
173 9241 CDC0BB            CALL MOVE              ;Coin premiere lettre
174 9244 213891            LD   HL.MESS9          ;Lettres a afficher
175 9247 0615              LD   B,21              ;Vingt et une
176 9249 C5        BCLTITRE:PUSH BC
177 924A 7E                LD   A,(HL)            ;Donner la lettre
178 924B 23                INC  HL
179 924C E5                PUSH HL
180 924D CDFCBB            CALL TAGWR             ;Et l'ecrire
181 9250 210000            LD   HL,0
182 9253 110800            LD   DE,8
183 9256 CDC3BB            CALL MOVER             ;Se deplacer de 8 points
184 9259 E1                POP  HL
185 925A C1                POP  BC
186 925B 10EC              DJNZ BCLTITRE          ;Et continuer
187 925D 110000            LD   DE,0
188 9260 218E01            LD   HL,398
189 9263 E5                PUSH HL
190 9264 D5                PUSH DE
191 9265 E5                PUSH HL
192 9266 CDC0BB            CALL MOVE              ;Coin superieur du cadre
193 9269 E1                POP  HL
194 926A 117F02            LD   DE,639
195 926D D5                PUSH DE
196 926E CDF6BB            CALL DRAW              ;Premier bord
197 9271 D1                POP  DE
198 9272 217001            LD   HL,368
199 9275 E5                PUSH HL
200 9276 CDF6BB            CALL DRAW              ;Deuxieme bord
201 9279 E1                POP  HL
```

```
202 927A D1                POP  DE
203 927B D5                PUSH DE
204 927C CDF6BB            CALL DRAW          ;Troisieme bord
205 927F D1                POP  DE
206 9280 E1                POP  HL
207 9281 CDF6BB            CALL DRAW          ;Quatrieme et dernier
208 9284 3E02              LD   A,2
209 9286 2600      BCLFEN: LD   H,0
210 9288 6F                LD   L,A           ;Ligne 2 ou 3
211 9289 111928            LD   DE,02819H     ;Coin inf. droit de l'ecran
212 928C F5                PUSH AF
213 928D CD66BB            CALL WIND0         ;Fenetre 2 ou 3
214 9290 F1                POP  AF
215 9291 47                LD   B,A
216 9292 0E00              LD   C,0
217 9294 F5                PUSH AF
218 9295 CDB7BB            CALL SWSTREAM      ;Positionner
219 9298 F1                POP  AF
220 9299 3C                INC  A
221 929A FE04              CP   4
222 929C 20E8              JR   NZ,BCLFEN     ;Definir aussi fen. 3
223 929E CDEB9A            CALL FEN1
224 92A1 CD7499            CALL LIRFICH       ;Lire l'annuaire
225
226
227                ;MENU PRINCIPAL
228                ;--------------
229
230
231 92A4 FD21F491 RETOUR:  LD   IY,FLAGS      ;Valeur constante de IY
232 92A8 CDEB9A            CALL FEN1          ;Effacer plus grande fenetre
233 92AB 21A492            LD   HL,RETOUR
234 92AE 221A93            LD   (BREAKAD),HL  ;Adresse en cas de Break
235 92B1 0605              LD   B,5           ;5 choix dans la table
236 92B3 CDCA92            CALL CHOIX         ;Saut a la routine de choix
237 92B6 0B90              DW   CCONSULT      ;Chaine alphanumerique,...
238 92B8 0394              DW   CONSULT       ;...et adresse correspondante
239 92BA 1590              DW   CENREG
240 92BC 5995              DW   ENREG
241 92BE 2190              DW   CMODIF
242 92C0 4A97              DW   MODIFIER
243 92C2 2A90              DW   CSUPPRIM
244 92C4 0F98              DW   SUPPRIME
245 92C6 3490              DW   CFIN
246 92C8 3295              DW   FIN
247
248                ;AFFICHAGE DES CHOIX
249
250 92CA 48        CHOIX:  LD   C,B           ;Stocker nombre de choix
251 92CB CD6B9A            CALL LOC+10        ;Placer curseur
252 92CE E1                POP  HL            ;Recuperer adresse de la table
253 92CF 54                LD   D,H
254 92D0 5D                LD   E,L           ;La stocker dans DE
255 92D1 CD5C9B            CALL ECR0          ;Ecrire en blanc
256 92D4 CD0A9A    BCLCHX1: CALL SUIVANT      ;Ecrire une chaine et passer.
257 92D7 23                INC  HL
258 92D8 23                INC  HL
259 92D9 23                INC  HL            ;Adresse chaine suivante
260 92DA 10F8              DJNZ BCLCHX1       ;Ecrire toutes les chaines
261 92DC CD6B9A    BCLCHX2: CALL LOC+10       ;Replacer le curseur
262 92DF 41                LD   B,C           ;Recuperer nombre de chaines
263 92E0 62                LD   H,D
264 92E1 6B                LD   L,E           ;Et adresse de la table
265 92E2 CD569B    BCLCHX3: CALL ECR1          ;Ecrire en clignotant
266 92E5 CD339B            CALL PRCH1         ;La chaine pointee par HL
267 92E8 CD5C9B            CALL ECR0          ;Ecrire normalement
268 92EB CD06BB            CALL CWAIT         ;Attendre une touche
269 92EE FEFC              CP   0FCH          ;Break?
270 92F0 2824              JR   Z,BREAK       ;Oui, sauter a BREAKAD
271 92F2 FE0D              CP   13            ;RETURN ?
272 92F4 280F              JR   Z,SUITCHX     ;Oui, choix fait, continuer
273 92F6 2B                DEC  HL            ;Non, choix non fait...
274 92F7 CD0A9A            CALL SUIVANT       ;Reecrire en blanc et passer
275 92FA 05                DEC  B             ;Fin de la liste ?
276 92FB 28DF              JR   Z,BCLCHX2     ;Oui, repasser au debut
277 92FD 23                INC  HL
```

```
278 92FE 23              INC  HL
279 92FF 23              INC  HL              ;Adresse chaine suivante
280 9300 CD4E9B          CALL HORPOS8         ;Positionnement horizontal
281 9303 18DD            JR   BCLCHX3         ;Et boucler
282 9305 23       SUITCHX: INC  HL            ;Choix fait
283 9306 5E              LD   E,(HL)
284 9307 23              INC  HL
285 9308 56              LD   D,(HL)          ;Adresse de l'instruction
286 9309 7A              LD   A,D
287 930A B3              OR   E               ;Nulle ?
288 930B EB              EX   DE,HL
289 930C 2804            JR   Z,VERSOP        ;Oui, saut a ADORD
290 930E 22FE91          LD   (ADORD),HL      ;Non, sauver
291 9311 E9              JP   (HL)            ;Et sauter
292 9312 2AFE91   VERSOP: LD   HL,(ADORD)      ;Adresse de l'op. precedente
293 9315 E9              JP   (HL)
294 9316 CD6CBB   BREAK:  CALL CLS0
295 9319 C3              DB   0C3H            ;Code de l'instruction JP
296              BREAKAD: DS   2               ;Adresse en cas de Break.
297
298              ;RECHERCHE D'UN NOM
299
300 931C FD360003 SEEKNOM: LD   (IY+0),3       ;3 caracteres a comparer
301 9320 FD3603FF         LD   (IY+3),255     ;Flag 3 initialise
302 9324 ED53F891         LD   (ACC),DE       ;Stocker adr. nom a chercher
303 9328 2A0420           LD   HL,(LISTES+4)  ;Nombre de ref.
304 932B 7C               LD   A,H
305 932C B5               OR   L              ;Zero ?
306 932D 2850             JR   Z,PREMIER      ;Oui, annuaire vide, termine
307 932F 54               LD   D,H
308 9330 5D               LD   E.L            ;Nombre dans DE
309 9331 29               ADD  HL,HL          ;Initialiser HL
310 9332 FD360200         LD   (IY+2),0       ;Et flag 2 a zero
311 9336 CDC293   BCLESEEK:CALL ADDSUB        ;Additionner ou soustraire
312 9339 CB3A             SRL  D
313 933B CB1B             RR   E              ;Diviser DE par deux
314 933D E5               PUSH HL
315 933E 210000           LD   HL,0
316 9341 ED5A             ADC  HL,DE          ;Et ajouter le reste
317 9343 EB               EX   DE,HL
318 9344 E1               POP  HL
319 9345 D5               PUSH DE
320 9346 ED5B0420         LD   DE,(LISTES+4)  ;Valeur maximale
321 934A E5               PUSH HL
322 934B 37               SCF
323 934C ED52             SBC  HL,DE          ;Depassement de HL ?
324 934E E1               POP  HL
325 934F D1               POP  DE
326 9350 3029             JR   NC,DERNIER     ;Oui, trop loin, termine
327 9352 E5               PUSH HL
328 9353 D5               PUSH DE
329 9354 CD7293           CALL DONADR         ;Donner adresse du pointeur
330 9357 ED5BF891         LD   DE,(ACC)       ;Et celle du nom cherche
331 935B CDDC9A           CALL COMPARE        ;Faire la comparaison
332 935E D1               POP  DE
333 935F E1               POP  HL
334 9360 2821             JR   Z,TROUVE       ;Egal, alors trouve
335 9362 9F               SBC  A,A            ;Selon inegalite...
336 9363 FD7702           LD   (IY+2),A       ;...flag 2= 0 ou FFH
337 9366 CDB493           CALL TESTFG2        ;Tester si DE=1 deux fois
338 9369 20CB             JR   NZ,BCLESEEK    ;Non, continuer la recherche
339 936B FDCB0206         RLC  (IY+2)         ;Recherche non aboutie
340 936F 3001             JR   NC,DONADR      ;Prendre valeur par exces
341 9371 23               INC  HL
342
343 9372 2B       DONADR: DEC  HL             ;Donner adresse correspondante
344 9373 CDC199           CALL FOIS9          ;Multiplier par 9
345 9376 110620           LD   DE,LISTES+6
346 9379 19               ADD  HL,DE          ;Ajouter LISTES+6
347 937A C9               RET                 ;Retenue nulle en sortie
348 937B 2A0020   DERNIER: LD  HL,(LISTES)    ;Adresse fin liste 1
349 937E C9               RET
350 937F 210620   PREMIER: LD  HL,LISTES+6    ;Adresse debut liste 1
351 9382 C9               RET
352
353 9383 CD7293   TROUVE: CALL DONADR         ;Aller chercher adr. pointeur
```

```
354 9386 Ø1Ø9ØØ            LD   BC,9
355 9389 CB7E               BIT  7,(HL)          ;Appartient a une serie ?
356 938B 28ØE               JR   Z,FINTRV        ;Non, OK
357 938D B7       BCLTRV1:  OR   A               ;Oui, chercher debut de serie
358 938E ED42               SBC  HL,BC           ;-9: pointeur precedent
359 9390 7C                 LD   A,H
360 9391 FE20               CP   20H             ;Depassement par le bas?
361 9393 3805               JR   C,FINTRV-1      ;Oui, termine
362 9395 CDBA99             CALL ELSERIE         ;Prec. appartient a la serie ?
363 9398 38F3               JR   C,BCLTRV1       ;Non, continuer
364 939A Ø9                 ADD  HL,BC           ;Repasser au premier de serie
365 939B E5       FINTRV:   PUSH HL
366 939C 1107ØØ             LD   DE,7
367 939F 19                 ADD  HL,DE
368 93AØ 5E                 LD   E,(HL)
369 93A1 23                 INC  HL
370 93A2 56                 LD   D,(HL)          ;Adresse de bloc dans DE
371 93A3 E1                 POP  HL
372 93A4 AF                 XOR  A
373 93A5 CB7E               BIT  7,(HL)          ;Appartient a une serie ?
374 93A7 37                 SCF                  ;retenue= trouve
375 93A8 C8                 RET  Z               ;Non, A=Ø, termine
376 93A9 E5                 PUSH HL
377 93AA 23                 INC  HL
378 93AB Ø9       BCLTROUV: ADD  HL,BC           ;Compter la serie
379 93AC 3C                 INC  A
380 93AD CB7E               BIT  7,(HL)          ;Dernier de la serie ?
381 93AF 28FA               JR   Z,BCLTROUV      ;Non, continuer
382 93B1 E1                 POP  HL              ;Restituer premier
383 93B2 37                 SCF                  ;Trouve.
384 93B3 C9                 RET                  ;Fin.
385 93B4 1B       TESTFG2:  DEC  DE
386 93B5 7A                 LD   A,D
387 93B6 B3                 OR   E               ;DE= 1?
388 93B7 13                 INC  DE
389 93B8 CØ                 RET  NZ              ;Non, ok.
390 93B9 FDBEØ3             CP   (IY+3)          ;DE deja egal a 1 avant ?
391 93BC C8                 RET  Z               ;Oui, retour
392 93BD FD7703             LD   (IY+3),A        ;Non, mettre flag 3 a zero
393 93CØ 3C                 INC  A               ;Flag z non mis
394 93C1 C9                 RET
395 93C2 FDCBØ206 ADDSUB:   RLC  (IY+2)          ;Flag 2 a Ø ou FFH
396 93C6 3002               JR   NC,ADDSUB2      ;Ø, soustraire
397 93C8 19                 ADD  HL,DE           ;Monter dans la liste
398 93C9 C9                 RET
399 93CA 7D       ADDSUB2:  LD   A,L             ;Retenir parite de HL
400 93CB ED52               SBC  HL,DE           ;Descendre dans la liste
401 93CD 1F                 RRA                  ;HL pair avant ?
402 93CE DØ                 RET  NC              ;Oui, ok.
403 93CF 7B                 LD   A,E
404 93DØ 3D                 DEC  A
405 93D1 B2                 OR   D               ;DE= 1?
406 93D2 C8                 RET  Z               ;Oui, termine.
407 93D3 23                 INC  HL              ;Sinon, augmenter HL
408 93D4 C9                 RET
409
410                ;RECHERCHE D'UN NUMERO
411
412 93D5 2109ØØ   SEEKNUM:  LD   HL,LISTES+9     ;Premier numero
413 93D8 FD36ØØØ4           LD   (IY+Ø),4        ;4 chiffres a comparer
414 93DC ED4BØ42Ø           LD   BC,(LISTES+4)   ;Nombre de ref.
415 93EØ 78                 LD   A,B
416 93E1 B1                 OR   C               ;Nul ?
417 93E2 C8                 RET  Z               ;Oui, termine
418 93E3 C5       BCLSKNUM: PUSH BC
419 93E4 D5                 PUSH DE
420 93E5 E5                 PUSH HL
421 93E6 CDDC9A             CALL COMPARE         ;Comparer avec num. ds (DE)
422 93E9 E1                 POP  HL
423 93EA D1                 POP  DE
424 93EB 28ØB               JR   Z,TROUVNUM      ;Trouve, ok.
425 93ED Ø109ØØ             LD   BC,9
426 93FØ Ø9                 ADD  HL,BC           ;Non, pointeur suivant
427 93F1 C1                 POP  BC
428 93F2 ØB                 DEC  BC
429 93F3 78                 LD   A,B
```

```
430 93F4 B1                OR   C               ;Arrive au dernier ?
431 93F5 20EC              JR   NZ,BCLSKNUM     ;Non, comparer encore
432 93F7 C9                RET                  ;Oui, pas trouve, termine
433
434 93F8 C1        TROUVNUM:POP  BC
435 93F9 010400            LD   BC,4
436 93FC 09                ADD  HL,BC           ;Fin du pointeur
437 93FD 7E                LD   A,(HL)
438 93FE 23                INC  HL
439 93FF 66                LD   H,(HL)
440 9400 6F                LD   L,A             ;Adresse du bloc dans HL
441 9401 37                SCF                  ;retenue= trouve
442 9402 C9                RET
443
444
445                ;CONSULTER L'ANNUAIRE
446                ;--------------------
447
448
449 9403 FD360106 CONSULT: LD   (IY+1),6        ;Chaine 6= "CONSULTER"
450 9407 260C              LD   H,12            ;Centrage
451 9409 CDF89A            CALL FEN2            ;Ecrire titre et nouvelle fen.
452 940C 0602              LD   B,2             ;Deux choix
453 940E FD7001            LD   (IY+1),B        ;Chaine 2= "CHERCHER"
454 9411 CDCA92            CALL CHOIX           ;Vers le choix
455 9414 7C90              DW   CUNNOM          ;Table
456 9416 5B94              DW   CONSNOM
457 9418 8590              DW   CUNNUM
458 941A 2C94              DW   CONSNUM
459
460 941C FD7701    DEBCONS: LD   (IY+1),A       ;Partie commune
461 941F 321391            LD   (MESS7+2),A     ;Stocker code pour messages
462 9422 CD5A9A            CALL POSHAUT         ;Placer en haut
463 9425 CD6CBB            CALL CLS0            ;Effacement
464 9428 110A8E            LD   DE,TAMPON+10    ;Emplacement de recherche
465 942B C9                RET
466
467
468 942C 3E05      CONSNUM: LD   A,5             ;Chaine 5= (N)umero
469 942E CD1C94            CALL DEBCONS         ;Partie commune
470 9431 CDDA96            CALL ENRNUM          ;Enregistrer numero demande
471 9434 11038E            LD   DE,TAMPON+3     ;Emplacement des codes
472 9437 CDD593            CALL SEEKNUM         ;Rechercher
473 943A D2EF94            JP   NC,NONTRV0      ;Pas trouve, ecrire message
474 943D E5        UNSEUL:  PUSH HL
475 943E CD769A            CALL RELOCATE        ;Se replacer
476 9441 21FE90            LD   HL,MESS6
477 9444 CD3E9B            CALL PRCHAIN         ;Ecrire message
478 9447 CD709A            CALL LOC+15
479 944A E1                POP  HL
480 944B CDED99            CALL PRNOM           ;Ecrire la reference trouvee
481 944E CDC999            CALL WAIT            ;Attendre
482 9451 CD6CBB            CALL CLS0
483 9454 FD360102          LD   (IY+1),2        ;Code de "CHERCHER"
484 9458 C30695            JP   VERSCHX2        ;Choix2: Encore/Retour
485
486
487 945B 3E04      CONSNOM: LD   A,4             ;Chaine 4: (N)om
488 945D CD1C94            CALL DEBCONS         ;Partie commune
489 9460 CD8996            CALL ENRNOM          ;Demander nom cherche
490 9463 11008E            LD   DE,TAMPON       ;Emplacement des codes
491 9466 CD1C93            CALL SEEKNOM         ;Recherche dichotomique
492 9469 D2EF94            JP   NC,NONTRV0      ;Pas trouve, ecrire message
493 946C 010700            LD   BC,7
494 946F 09                ADD  HL,BC           ;Partie adresse des pointeurs
495 9470 47                LD   B,A
496 9471 0E00              LD   C,0             ;Initialiser C
497 9473 04                INC  B               ;Nombres de pointeurs ds serie
498 9474 E5                PUSH HL
499 9475 210A8E            LD   HL,TAMPON+10    ;Emplacement du nom cherche
500 9478 DD21008F          LD   IX,ZONE         ;Zone de stock
501 947C C5        BCLCONS: PUSH BC              ;Verifier concordance reelle
502 947D DD7201            LD   (IX+1),D
503 9480 DD7300            LD   (IX+0),E        ;Sauver adresse de stock
504 9483 7E                LD   A,(HL)          ;Longueur nom cherche
505 9484 E5                PUSH HL
```

```
506 9485 23                INC  HL
507 9486 13                INC  DE              ;Pas comparer longueurs !
508 9487 CDDF9A            CALL COMPARE+3       ;Comparer
509 948A E1                POP  HL
510 948B C1                POP  BC
511 948C CCE994            CALL Z,TROUVEUN      ;Egal, incrementer C et IX
512 948F E3                EX   (SP),HL         ;Recuperer pointeur
513 9490 110A00            LD   DE,10
514 9493 19                ADD  HL,DE           ;Pointeur suivant
515 9494 56                LD   D,(HL)
516 9495 2B                DEC  HL
517 9496 5E                LD   E,(HL)          ;Prendre adresse de bloc
518 9497 E3                EX   (SP),HL         ;Recuperer TAMPON+10
519 9498 10E2              DJNZ BCLCONS         ;Poursuivre
520 949A F1                POP  AF              ;Detruire dernier pointeur
521 949B 79                LD   A,C             ;Nombre de noms trouves
522 949C B7                OR   A               ;Nul ?
523 949D 2850              JR   Z,NONTRV0       ;Oui, ecrire non trouve.
524 949F DD21008F          LD   IX,ZONE         ;Place pour adr. des blocs
525 94A3 CDE294            CALL GETADR          ;Aller chercher premier
526 94A6 3D                DEC  A               ;Un seul ?
527 94A7 2894              JR   Z,UNSEUL        ;Oui, ecrire un seul
528 94A9 DD21008F          LD   IX,ZONE
529 94AD 41                LD   B,C
530 94AE 0E31              LD   C,"1"
531 94B0 81                ADD  A,C             ;Nombre de ref. trouvees
532 94B1 323191            LD   (NBRNOM),A      ;Stocker dans message
533 94B4 CD769A            CALL RELOCATE        ;Replacer curseur
534 94B7 212991            LD   HL,MESS8
535 94BA CD3E9B            CALL PRCHAIN         ;Ecrire combien trouve
536 94BD FD360102          LD   (IY+1),2        ;Code de "CHERCHER"
537 94C1 CD709A   BCLCONS2:CALL LOC+15          ;Placer curseur
538 94C4 79                LD   A,C             ;Numero
539 94C5 0C                INC  C
540 94C6 CD5ABB            CALL PRINT           ;Ecrire numero
541 94C9 CD159A            CALL ALALIGN2        ;Descendre de deux lignes
542 94CC CDE294            CALL GETADR          ;Aller chercher adr. du bloc
543 94CF CDED99            CALL PRNOM           ;Ecrire la reference
544 94D2 CDC999            CALL WAIT            ;Attendre
545 94D5 C5                PUSH BC
546 94D6 F5                PUSH AF
547 94D7 CD6CBB            CALL CLS0            ;Effacer l'ecran
548 94DA F1                POP  AF
549 94DB C1                POP  BC
550 94DC 2828              JR   Z,VERSCHX2      ;Si Break ds WAIT, termine
551 94DE 10E1              DJNZ BCLCONS2        ;Continuer
552 94E0 1824              JR   VERSCHX2        ;Vers choix 2: Encore/Retour
553
554 94E2 DD6601   GETADR:  LD   H,(IX+1)        ;Aller chercher adr. du bloc
555 94E5 DD6E00            LD   L,(IX+0)
556 94E8 0D                DEC  C
557 94E9 0C       TROUVEUN:INC  C               ;Incrementer compteur
558 94EA DD23              INC  IX              ;Passer au suivant
559 94EC DD23              INC  IX
560 94EE C9                RET
561
562 94EF FD7E01   NONTRV0: LD   A,(IY+1)        ;Code de Nom ou Numero
563 94F2 FD360102          LD   (IY+1),2        ;2= code de "CHERCHER"
564 94F6 1802              JR   NONTROUV+2
565 94F8 3E04     NONTROUV:LD   A,4             ;4= code de (N)om
566 94FA 321391            LD   (MESS7+2),A     ;Stocker dans message
567 94FD CD769A            CALL RELOCATE        ;Replacer curseur
568 9500 211191            LD   HL,MESS7
569 9503 CD3E9B            CALL PRCHAIN         ;Ecrire message
570 9506 0602     VERSCHX2:LD   B,2             ;Deux choix
571 9508 C3F595            JP   CHOIX3+2
572
573                ;SAUVER L'ANNUAIRE SUR DISQUETTE
574
575 950B CD1195   SAUVER:  CALL SAUVER2         ;Sauver l'annuaire
576 950E C3A492            JP   RETOUR          ;Et revenir
577 9511 21E991   SAUVER2: LD   HL,NOMFICH      ;Nom du fichier
578 9514 060B              LD   B,11            ;11 caracteres
579 9516 11008E            LD   DE,TAMPON       ;Tampon pour sauver
580 9519 CD8CBC            CALL OPENOUT         ;Ouvrir le fichier
581 951C 30F3              JR   NC,SAUVER2      ;Marche pas, reessayer
```

```
582 951E 110020            LD   DE,LISTES       ;Adresse debut
583 9521 2A0220            LD   HL,(LISTES+2)   ;Adresse fin
584 9524 B7                OR   A
585 9525 ED52              SBC  HL,DE           ;Longueur
586 9527 EB                EX   DE,HL
587 9528 3E02              LD   A,2             ;Fichier binaire
588 952A 44                LD   B,H
589 952B 4D                LD   C,L             ;Point d'entree= debut
590 952C CD98BC            CALL KOUTFICH        ;Sauver le tout
591 952F C38FBC            JP   CLOSOUT         ;Et fermer le fichier
592
593
594                ;SORTIE DU PROGRAMME
595                ;-------------------
596
597
598 9532 CD6CBB   FIN:      CALL CLS0
599 9535 CD619A            CALL LOC             ;Placer curseur
600 9538 21BF91            LD   HL,MESS16
601 953B CD3E9B            CALL PRCHAIN         ;Demander la disquette
602 953E CDC999            CALL WAIT            ;...et attendre
603 9541 CAA492            JP   Z,RETOUR        ;Break? Alors revenir
604 9544 CD1195            CALL SAUVER2         ;Sauver le fichier
605 9547 AF                XOR  A
606 9548 CDB4BB            CALL WINDOW          ;Fenetre plein ecran
607 954B CD6CBB            CALL CLS0
608 954E 3E01              LD   A,1
609 9550 CD90BB            CALL PEN             ;Stylos normaux
610 9553 CD00B9            CALL ROMS            ;Connecter BASIC
611 9556 C358C0            JP   0C058H          ;(464: C064H) Au mode Ready
612
613
614                ;ENREGISTRER UN NOM DANS L'ANNUAIRE
615                ;----------------------------------
616
617
618 9559 FD360103 ENREG:   LD   (IY+1),3        ;Chaine 3= "ENREGISTRER"
619 955D 260A              LD   H,10            ;Centrage du sous-titre
620 955F CDF89A            CALL FEN2            ;Fenetre inferieure
621 9562 21F395            LD   HL,CHOIX3       ;Adresse de retour...
622 9565 221A93            LD   (BREAKAD),HL    ;...en cas de Break
623 9568 CD5A9A            CALL POSHAUT         ;Regler emplacement du curseur
624 956B 21078E            LD   HL,TAMPON+7     ;Emplacement adresse de bloc
625 956E ED5B0220          LD   DE,(LISTES+2)   ;Fin du fichier
626 9572 73                LD   (HL),E          ;Sera l'adr. du nouveau bloc
627 9573 23                INC  HL
628 9574 72                LD   (HL),D          ;...donc la stocker.
629 9575 23                INC  HL              ;Tampon +9...
630 9576 EB                EX   DE,HL           ;...dans DE
631 9577 CD8996            CALL ENRNOM          ;Enregistrer le nom
632 957A CD4496            CALL ENRPRE          ;Puis le prenom
633 957D CDDA96            CALL ENRNUM          ;Puis le numero
634 9580 DD219D9A          LD   IX,INPUTVID     ;Demander des lignes vides
635 9584 CD1696            CALL ENRADR          ;...en enregistrant l'adresse
636 9587 21098E   FINMODIF:LD   HL,TAMPON+9     ;Adresse de debut du bloc
637 958A B7                OR   A               ;(dans DE, adresse de fin)
638 958B EB                EX   DE,HL
639 958C ED52              SBC  HL,DE           ;Difference= longueur du bloc
640 958E 22FA91            LD   (ACC+2),HL      ;Conserver
641 9591 11008E            LD   DE,TAMPON       ;Debut du pointeur
642 9594 D5                PUSH DE
643 9595 CD1C93            CALL SEEKNOM         ;Chercher le nom
644 9598 DC0496            CALL C,DEJAUN        ;Deja un? Placer les flags
645 959B E5                PUSH HL              ;Adresse pointeur suivant
646 959C ED5B0220          LD   DE,(LISTES+2)   ;Fin des listes
647 95A0 D5                PUSH DE
648 95A1 EB                EX   DE,HL
649 95A2 B7                OR   A
650 95A3 ED52              SBC  HL,DE           ;Calculer longueur a decaler
651 95A5 23                INC  HL
652 95A6 D1                POP  DE              ;Fin des listes
653 95A7 44                LD   B,H
654 95A8 4D                LD   C,L             ;Longueur dans BC
655 95A9 210900            LD   HL,9
656 95AC 19                ADD  HL,DE           ;Fin listes +9
657 95AD E5                PUSH HL
```

```
658 95AE EB              EX   DE,HL
659 95AF 78              LD   A,B
660 95B0 B1              OR   C              ;Rien a decaler?
661 95B1 2802            JR   Z,SUITENRG     ;Alors pas de LDDR
662 95B3 EDB8            LDDR                ;Decaler: place pour pointeur
663 95B5 D1       SUITENRG:POP  DE           ;Nouvelle fin listes
664 95B6 21098E          LD   HL,TAMPON+9    ;Debut du nouveau bloc
665 95B9 ED4BFA91        LD   BC,(ACC+2)     ;Longueur du nouveau bloc
666 95BD EDB0            LDIR                ;Copier le nouveau bloc
667 95BF ED532022        LD   (LISTES+2),DE  ;Nouvelle fin listes
668 95C3 010900          LD   BC,9           ;Longueur des pointeurs
669 95C6 2A0020          LD   HL,(LISTES)    ;Debut liste 2
670 95C9 09              ADD  HL,BC          ;Ajouter 9 car decalee
671 95CA 220020          LD   (LISTES),HL
672 95CD D1              POP  DE             ;Emplacement du pointeur
673 95CE E1              POP  HL             ;TAMPON
674 95CF EDB0            LDIR                ;Copier pointeur dans liste 1
675 95D1 2A0420          LD   HL,(LISTES+4)  ;Nombre d'elements
676 95D4 23              INC  HL             ;Un de plus
677 95D5 220420          LD   (LISTES+4),HL
678 95D8 EB              EX   DE,HL          ;Et dans DE
679 95D9 210D20          LD   HL,LISTES+13   ;Premiere adr., 1er pointeur
680 95DC 010900          LD   BC,9           ;Constante
681 95DF D5       BCLENRG: PUSH DE           ;Ajouter 9 a toutes les adr.
682 95E0 5E              LD   E,(HL)
683 95E1 23              INC  HL
684 95E2 56              LD   D,(HL)         ;Prendre adresse de bloc
685 95E3 EB              EX   DE,HL
686 95E4 09              ADD  HL,BC          ;Ajouter 9, cause decalage
687 95E5 EB              EX   DE,HL
688 95E6 72              LD   (HL),D
689 95E7 2B              DEC  HL
690 95E8 73              LD   (HL),E         ;Et resauver
691 95E9 D1              POP  DE             ;Restituer le compteur
692 95EA 09              ADD  HL,BC          ;Pointeur suivant
693 95EB 1B              DEC  DE
694 95EC 7A              LD   A,D
695 95ED B3              OR   E              ;Compteur a zero ?
696 95EE 20EF            JR   NZ,BCLENRG     ;Non, continuer
697 95F0 CD6CBB          CALL CLS0           ;Enregistrement termine
698
699 95F3 0603     CHOIX3:  LD   B,3          ;Trois choix
700 95F5 CDCA92            CALL CHOIX
701 95F8 6190              DW   CENC         ;"Encore"
702 95FA 0000              DW   0            ;0 a remplacer par (ADORD)
703 95FC 6A90              DW   CRET         ;"Retour"
704 95FE A492              DW   RETOUR
705 9600 7190              DW   CSAUV        ;"Sauver l'annuaire"
706 9602 0B95              DW   SAUVER
707
708 9604 3A008E   DEJAUN:  LD   A,(TAMPON)   ;Pointeur element d'une serie
709 9607 CBFF              SET  7,A          ;Mettre bit 7 premier carac
710 9609 32008E            LD   (TAMPON),A   ;...du pointeur
711 960C CB7E              BIT  7,(HL)       ;Autre pointeur deja ds serie?
712 960E C0                RET  NZ           ;Oui, ca va
713 960F CBFE              SET  7,(HL)       ;Non sera dernier de la serie
714 9611 23                INC  HL
715 9612 CBFE              SET  7,(HL)       ;2 fois bit 7 mis= dernier
716 9614 2B                DEC  HL           ;Restituer HL
717 9615 C9                RET
718
719
720                ;ENTREE DES DIVERSES LIGNES
721                ;--------------------------
722
723
724 9616 21DB90   ENRADR:  LD   HL,MESS4     ;"Adresse, ligne 1:"
725 9619 CD4296            CALL VERSIX       ;Call (IX):entree de la ligne
726 961C F5                PUSH AF           ;Longueur de la ligne
727 961D 0628              LD   B,40         ;Pas plus de 40
728 961F CD879A            CALL COPIE        ;Copier la ligne
729 9622 21EB90            LD   HL,MESS5-2   ;Emplacement numero de ligne
730 9625 F1                POP  AF           ;Restituer longueur de ligne
731 9626 2817              JR   Z,FINADR     ;Ligne vide? Terminer
732 9628 E5                PUSH HL
733 9629 0628              LD   B,40
```

```
734 962B CD839A            CALL MINAB          ;MIN (longueur,4Ø) dans B
735 962E 21FF8E            LD   HL,ZONE-1      ;Debut ligne entree -1
736 9631 7Ø                LD   (HL),B         ;Stocker longueur tronconnee
737 9632 CD769A            CALL RELOCATE       ;Replacer curseur
738 9635 CD3E9B            CALL PRCHAIN        ;Ecrire ligne entree
739 9638 E1                POP  HL             ;Numero de ligne
74Ø 9639 34                INC  (HL)           ;Incrementer
741 963A 3E36              LD   A,"6"          ;Depasse 5?
742 963C BE                CP   (HL)
743 963D 2ØD7              JR   NZ,ENRADR      ;Non, enreg. ligne suivante
744 963F 3631      FINADR: LD   (HL),"1"       ;Remettre chiffre 1 dans mess.
745 9641 C9                RET
746 9642 DDE9      VERSIX: JP   (IX)
747
748
749 9644 21D49Ø    ENRPRE: LD   HL,MESS3       ;"Prenom:"
75Ø 9647 CD9D9A            CALL INPUTVID       ;Editer ligne vide en ZONE
751 964A 282F      VRFPRE: JR   Z,NOPRE        ;Longueur nulle? Pas de prenom
752 964C Ø61Ø              LD   B,16
753 964E E5                PUSH HL
754 964F F5                PUSH AF
755 9650 CD839A            CALL MINAB          ;Tronconner a 16
756 9653 2B                DEC  HL             ;Debut ligne entree -1
757 9654 77                LD   (HL),A         ;Stocker longueur tronconnee
758 9655 23        PRENOM2: INC  HL            ;Premiere lettre
759 9656 CD359A            CALL MAJUS          ;Transformer en majuscule
76Ø 9659 77                LD   (HL),A         ;Resauver
761 965A 38ØD              JR   C,SUITPRE      ;Bien lettre? Alors continuer
762 965C CDA69A    ERRPRE: CALL INPUTERR       ;Envoyer message d'erreur
763 965F 18E9              JR   VRFPRE         ;Et recommencer
764 9661 23        BCLPRE: INC  HL             ;Lettre suivante
765 9662 7E                LD   A,(HL)
766 9663 CD489A            CALL MINUS          ;Transformer en minuscule
767 9666 77                LD   (HL),A         ;Resauver
768 9667 3Ø16              JR   NC,VERTIRET    ;Pas une lettre? Alors tiret?
769 9669 1ØF6      SUITPRE: DJNZ BCLPRE         ;Continuer jusqu'a la fin
77Ø 966B F1                POP  AF
771 966C E1                POP  HL
772 966D E5                PUSH HL
773 966E Ø61Ø              LD   B,16
774 967Ø CD8A9A            CALL COPIE2         ;Copier prenom dans le bloc
775 9673 E1                POP  HL
776 9674 CD769A            CALL RELOCATE       ;Replacer le curseur
777 9677 2B                DEC  HL
778 9678 C33E9B            JP   PRCHAIN        ;Et ecrire le prenom, et fin
779 967B AF        NOPRE:  XOR  A              ;Pas de prenom, alors
780 967C 12                LD   (DE),A         ;Mettre un zero dans le bloc
781 967D 13                INC  DE
782 967E C9                RET
783 967F FE2D      VERTIRET:CP  "-"            ;Pas une lettre, alors tiret?
784 9681 2ØD9              JR   NZ,ERRPRE      ;Non, alors erreur
785 9683 Ø5                DEC  B              ;Un caractere de moins
786 9684 28D6              JR   Z,ERRPRE       ;Tiret dernier, alors erreur
787 9686 37                SCF
788 9687 18CC              JR   PRENOM2        ;Traiter deuxieme prenom
789
79Ø
791 9689 21DØ9Ø    ENRNOM: LD   HL,MESS2       ;"Nom:"
792 968C CD9D9A            CALL INPUTVID       ;Enregistrer le nom
793 968F B7        VRFNOM: OR   A              ;Longueur nulle ?
794 9690 2843              JR   Z,ERRNOM+2     ;Oui, alors erreur
795 9692 E5                PUSH HL
796 9693 F5                PUSH AF
797 9694 Ø62Ø              LD   B,32
798 9696 CD839A            CALL MINAB          ;Tronconner a 32
799 9699 78                LD   A,B
8ØØ 969A 2B                DEC  HL
8Ø1 969B 77                LD   (HL),A         ;Stocker longueur
8Ø2 969C 23        BCLNOM: INC  HL
8Ø3 969D CD359A            CALL MAJUS          ;Transformer en majuscule
8Ø4 96AØ 77                LD   (HL),A
8Ø5 96A1 D4C496            CALL NC,AUTCARAC    ;Pas une lettre,alors verifier
8Ø6 96A4 1ØF6              DJNZ BCLNOM         ;Toutes les lettres
8Ø7 96A6 F1                POP  AF
8Ø8 96A7 E1                POP  HL
8Ø9 96A8 E5                PUSH HL
```

```
810 96A9 0620             LD   B,32
811 96AB CD8A9A           CALL COPIE2          ;Copier nom obtenu
812 96AE E1               POP  HL
813 96AF CD769A           CALL RELOCATE        ;Curseur
814 96B2 2B               DEC  HL
815 96B3 CD3E9B           CALL PRCHAIN         ;Ecrire le nom
816 96B6 D5               PUSH DE
817 96B7 21008F           LD   HL,ZONE         ;Et copier...
818 96BA 11008E           LD   DE,TAMPON       ;...en debut de pointeur
819 96BD 0103Ø0           LD   BC,3            ;...les 3 premieres lettres
820 96CØ EDBØ             LDIR
821 96C2 D1               POP  DE              ;Restituer adr.-bloc courante
822 96C3 C9               RET
823 96C4 E5       AUTCARAC:PUSH HL
824 96C5 210092           LD   HL,TABCARAC     ;Table des carac. autorises
825 96C8 4F               LD   C,A             ;Caractere a verifier
826 96C9 7E       BCLCARAC:LD  A,(HL)          ;Caractere de la table
827 96CA B7               OR   A               ;Atteint fin de la table (Ø)?
828 96CB 2806             JR   Z,ERRNOM        ;Oui, alors erreur
829 96CD 23               INC  HL
830 96CE B9               CP   C               ;Meme carac.?
831 96CF 20F8             JR   NZ,BCLCARAC     ;Non, chercher encore
832 96D1 E1               POP  HL              ;Oui, ok.
833 96D2 C9               RET
834 96D3 E1       ERRNOM: POP  HL              ;Vidanger la pile
835 96D4 E1               POP  HL
836 96D5 CDA69A           CALL INPUTERR        ;Demander nouveau nom
837 96D8 18B5             JR   VRFNOM          ;Et recommencer
838
839
840 96DA 21ED90   ENRNUM: LD   HL,MESS5        ;"Numero:"
841 96DD CD9D9A           CALL INPUTVID        ;Demander
842 96EØ FE10     VRFNUM: CP   16              ;Plus de 16 caracteres ?
843 96E2 3061             JR   NC,ERRNUM       ;Oui, erreur
844 96E4 47               LD   B,A
845 96E5 E5               PUSH HL
846 96E6 F5               PUSH AF
847 96E7 2B               DEC  HL
848 96E8 77               LD   (HL),A          ;Sauver longueur du numero
849 96E9 23       BCLNUM: INC  HL
850 96EA CD2D9A           CALL CHIFFRE         ;Bien un chiffre ?
851 96ED D44197           CALL NC,VERSPACE     ;Non, alors un espace ?
852 96FØ 10F7             DJNZ BCLNUM
853 96F2 0604             LD   B,4             ;Faire 4 nombres pour pointeur
854 96F4 23               INC  HL              ;Commencer par la fin
855 96F5 F1               POP  AF
856 96F6 F5               PUSH AF              ;Recuperer longueur
857 96F7 4F               LD   C,A             ;Dans C
858 96F8 ØC               INC  C
859 96F9 D5               PUSH DE
860 96FA 11068E           LD   DE,TAMPON+6     ;Fin emplacement de stock
861 96FD ØD       BCLNUM2: DEC C               ;Caractere suivant
862 96FE 2B               DEC  HL
863 96FF CD2D9A           CALL CHIFFRE         ;Est un chiffre ?
864 9702 30F9             JR   NC,BCLNUM2      ;Non, suivant
865 9704 D5               PUSH DE
866 9705 D630             SUB  "Ø"             ;Transformer en nombre Ø a 9
867 9707 5F               LD   E,A             ;Dans E
868 9708 2B               DEC  HL              ;Caractere suivant
869 9709 CD2D9A           CALL CHIFFRE         ;Est un chiffre ?
870 970C 300A             JR   NC,SUITNUM2     ;Non, passer
871 970E ØD               DEC  C               ;Compteur de carac.
872 970F D630             SUB  "Ø"             ;Transformer en nombre Ø a 9
873 9711 87               ADD  A,A
874 9712 57               LD   D,A
875 9713 87               ADD  A,A
876 9714 87               ADD  A,A
877 9715 82               ADD  A,D             ;Multiplier par 10
878 9716 83               ADD  A,E             ;Rajouter l'autre
879 9717 5F               LD   E,A             ;Total: nombre de Ø a 99
880 9718 7B       SUITNUM2:LD  A,E
881 9719 D1               POP  DE
882 971A 12               LD   (DE),A          ;Stocker nombre dans pointeur
883 971B 1B               DEC  DE
884 971C 2B       BCLNUM3: DEC  HL
885 971D ØD               DEC  C               ;Suivant
```

```
886 971E FA3D97           JP   M,NODXCHIF     ;Plus de caracteres, terminer
887 9721 7E               LD   A,(HL)
888 9722 FE20             CP   0020H
889 9724 20F6             JR   NZ,BCLNUM3     ;Jusqu'au prochain espace
890 9726 10D5             DJNZ BCLNUM2        ;Continuer, jusqu'a 4 nombres
891 9728 D1       SUITNUM3:POP   DE
892 9729 F1               POP  AF
893 972A 0610             LD   B,16
894 972C E1               POP  HL
895 972D E5               PUSH HL
896 972E CD879A           CALL COPIE          ;Copier le numero (chaine)
897 9731 E1               POP  HL
898 9732 D0               RET  NC             ;Termine si pas de numero
899 9733 CD769A           CALL RELOCATE       ;Curseur
900 9736 2B               DEC  HL
901 9737 C33E9B           JP   PRCHAIN        ;Ecrire le numero et fin
902 973A AF               XOR  A
903 973B 12               LD   (DE),A
904 973C 1B               DEC  DE
905 973D 10FB     NODXCHIF:DJNZ $-3           ;Remplir pointeur avec des 0
906 973F 18E7             JR   SUITNUM3       ;Et continuer
907 9741 FE20     VERSPACE:CP   32            ;Est un espace (ASCII 20H)?
908 9743 C8               RET  Z              ;Oui, ok
909 9744 F1               POP  AF             ;Non, vider pile et erreur
910 9745 CDA69A   ERRNUM:  CALL INPUTERR      ;Correction
911 9748 1896             JR   VRFNUM         ;Et recommencer
912
913
914               ;MODIFICATION D'UNE REFERENCE
915               ;----------------------------
916
917
918 974A 3E07      MODIFIER:LD   A,7           ;Chaine 7= "MODIFIER"
919 974C CDD497           CALL SUPMOD         ;Partie commune avec supprimer
920 974F 22F891           LD   (ACC),HL       ;Adresse ancien pointeur
921 9752 D5               PUSH DE             ;Adresse bloc a modifier
922 9753 D5               PUSH DE
923 9754 CD6CBB           CALL CLS0
924 9757 E1               POP  HL             ;Dans HL
925 9758 CDB797           CALL LGNCOPY        ;Copier le nom en ZONE
926 975B E5               PUSH HL
927 975C 11098E           LD   DE,TAMPON+9    ;Place pour faire nouveau bloc
928 975F 21D090           LD   HL,MESS2       ;"Nom:"
929 9762 CDA99A           CALL INPUT          ;Editer l'ancien nom
930 9765 CD8F96           CALL VRFNOM         ;Verifier le nouveau nom
931 9768 E1               POP  HL
932 9769 FD360001         LD   (IY+0),1       ;Flag a 1 pour prenom
933 976D CDB797           CALL LGNCOPY        ;Idem pour le prenom
934 9770 E5               PUSH HL
935 9771 21D490           LD   HL,MESS3
936 9774 CD0E00           CALL 00EH           ;Call (BC)
937 9777 CD4A96           CALL VRFPRE
938 977A E1               POP  HL
939 977B FD360064         LD   (IY+0),100     ;Flag <>1 pour la suite
940 977F CDB797           CALL LGNCOPY        ;Idem pour le numero
941 9782 E5               PUSH HL
942 9783 21ED90           LD   HL,MESS5
943 9786 CDA99A           CALL INPUT
944 9789 CDE096           CALL VRFNUM
945 978C E1               POP  HL
946 978D 22FA91           LD   (ACC+2),HL     ;Stocker
947 9790 DD21AA97         LD   IX,MODADR      ;Sub-routine pour ENRADR
948 9794 CD1696           CALL ENRADR         ;Editer l'adresse
949 9797 E1               POP  HL
950 9798 D5               PUSH DE
951 9799 EB               EX   DE,HL
952 979A 2AF891           LD   HL,(ACC)       ;Adresse ancien pointeur
953 979D CD2698           CALL DETRUIRE       ;Enlever ancien
954 97A0 D1               POP  DE
955 97A1 2A0220           LD   HL,(LISTES+2)  ;Fin listes
956 97A4 2278E           LD   (TAMPON+7),HL  ;...comme adresse de bloc
957 97A7 C38795           JP   FINMODIF       ;Integrer nouv. bloc et point.
958
959 97AA E5       MODADR:  PUSH HL
960 97AB 2AFA91           LD   HL,(ACC+2)     ;Adresse dans ancien bloc
961 97AE CDB797           CALL LGNCOPY        ;Copier une ligne
```

```
962 97B1 22FA91          LD   (ACC+2),HL
963 97B4 E1              POP  HL
964 97B5 C5              PUSH BC              ;JP (BC)
965 97B6 C9              RET
966
967 97B7 7E       LGNCOPY: LD   A,(HL)        ;Longueur de la ligne
968 97B8 23              INC  HL
969 97B9 B7              OR   A               ;Nulle ?
970 97BA 280F            JR   Z,LGNVID        ;Oui, aviser
971 97BC D5              PUSH DE
972 97BD 4F              LD   C,A
973 97BE AF              XOR  A
974 97BF 47              LD   B,A             ;Longueur dans BC
975 97C0 11008F          LD   DE,ZONE
976 97C3 EDB0            LDIR                 ;Recopier dans ZONE
977 97C5 12              LD   (DE),A          ;Mettre un zero a la fin
978 97C6 D1              POP  DE
979 97C7 01A99A          LD   BC,INPUT        ;Ligne sera editee
980 97CA C9              RET
981 97CB 019D9A   LGNVID: LD   BC,INPUTVID     ;Ligne vide sera editee
982 97CE FD3500          DEC  (IY+0)          ;Est au prenom ?
983 97D1 C8              RET  Z               ;Oui, ok.
984 97D2 2B              DEC  HL              ;Non,ne plus avancer dans bloc
985 97D3 C9              RET                  ;(car derniere ligne atteinte)
986
987
988 97D4 FD7701   SUPMOD: LD   (IY+1),A        ;Stocker code operation
989 97D7 21F395          LD   HL,CHOIX3       ;Adresse de retour
990 97DA 221A93          LD   (BREAKAD),HL    ;... en cas de Break
991 97DD 260C            LD   H,12            ;Centrage
992 97DF CDF89A          CALL FEN2            ;Fenetre inferieure
993 97E2 CD5A9A          CALL POSHAUT         ;Preparer place
994 97E5 2C              INC  L
995 97E6 CD75BB          CALL LOCATE          ;Et positionner curseur
996 97E9 CD669B          CALL PEN0
997 97EC 215791          LD   HL,MESS11
998 97EF CD3E9B          CALL PRCHAIN         ;"NOM A "(traiter)"?"
999 97F2 11048E          LD   DE,TAMPON+4     ;Emplacement
1000 97F5 CD8996         CALL ENRNOM          ;Demander nom a traiter
1001 97F8 CD6CBB         CALL CLS0
1002 97FB CD709A         CALL LOC+15
1003 97FE 11008E         LD   DE,TAMPON       ;Emplacement 3 prem. lettres
1004 9801 CD1C93         CALL SEEKNOM         ;Rechercher
1005 9804 D2F894         JP   NC,NONTROUV     ;Pas trouve, message et fin
1006 9807 CD5199         CALL CONFIRM         ;Demander confirmation
1007 980A D8             RET  C               ;Confirmation, ok.
1008 980B F1             POP  AF              ;Vider pile
1009 980C C3A492         JP   RETOUR          ;Retourner au menu principal
1010
1011
1012              ;SUPPRIMER UNE REFERENCE DE L'ANN.
1013              ;---------------------------------
1014
1015
1016 980F 3E08     SUPPRIME:LD   A,8           ;Chaine 8= "SUPPRIMER"
1017 9811 CDD497           CALL SUPMOD         ;Partie commune
1018 9814 CD2698           CALL DETRUIRE       ;Detruire pointeur et bloc
1019 9817 CD6CBB           CALL CLS0
1020 981A CD619A           CALL LOC
1021 981D 218191           LD   HL,MESS14      ;"Suppression effectuee."
1022 9820 CD3E9B           CALL PRCHAIN
1023 9823 C3F395           JP   CHOIX3         ;Choix encore/ retour/ sauver
1024
1025              ;RETIRER UN BLOC ET UN POINTEUR
1026
1027 9826 D5       DETRUIRE:PUSH DE            ;Adresse du bloc
1028 9827 CB7E             BIT  7,(HL)         ;Appartient a une serie ?
1029 9829 C4BD98           CALL NZ,SERIE       ;oui, aviser
1030 982C 22F891           LD   (ACC),HL
1031 982F 62               LD   H,D
1032 9830 6B               LD   L,E            ;Debut du bloc
1033 9831 0600             LD   B,0
1034 9833 CDB798           CALL SAUTLGN        ;Sauter le nom
1035 9836 CDB798           CALL SAUTLGN        ;Sauter le prenom
1036 9839 CDB798  BCLSAUT: CALL SAUTLGN        ;Sauter autres lignes
1037 983C 20FB             JR   NZ,BCLSAUT     ;Jusqu'a ligne vide = fin
```

```
1038 983E E5              PUSH HL             ;Fin du bloc
1039 983F 44              LD   B,H
1040 9840 4D              LD   C,L
1041 9841 B7              OR   A
1042 9842 ED52            SBC  HL,DE          ;Longueur du bloc
1043 9844 E5              PUSH HL
1044 9845 DDE1            POP  IX             ;Dans IX
1045 9847 2A0220          LD   HL,(LISTES+2)  ;Fin listes
1046 984A 23              INC  HL
1047 984B B7              OR   A
1048 984C ED42            SBC  HL,BC          ;Moins fin du bloc
1049 984E 44              LD   B,H
1050 984F 4D              LD   C,L            ;=longueur blocs derriere
1051 9850 E1              POP  HL             ;Debut de bloc
1052 9851 EDB0            LDIR                ;Bloc detruit
1053 9853 2AF891          LD   HL,(ACC)       ;Debut du pointeur
1054 9856 E5              PUSH HL
1055 9857 010900          LD   BC,9
1056 985A 09              ADD  HL,BC          ;Fin du pointeur
1057 985B E5              PUSH HL
1058 985C EB              EX   DE,HL          ;Dans DE
1059 985D B7              OR   A              ;Dans HL:fin listes provisoire
1060 985E ED52            SBC  HL,DE          ;Longueur du reste
1061 9860 44              LD   B,H
1062 9861 4D              LD   C,L
1063 9862 E1              POP  HL             ;Fin du pointeur
1064 9863 D1              POP  DE             ;Debut du pointeur
1065 9864 EDB0            LDIR                ;Detruire le pointeur
1066 9866 1B              DEC  DE
1067 9867 ED530220        LD   (LISTES+2),DE  ;Nouvelle fin listes
1068 986B ED4B0420        LD   BC,(LISTES+4)  ;Nombre d'elements
1069 986F 0B              DEC  BC             ;Un de moins
1070 9870 ED430420        LD   (LISTES+4),BC
1071 9874 78              LD   A,B
1072 9875 B1              OR   C              ;Plus d'elements?
1073 9876 CAA899          JP   Z,CREER        ;Alors recreer un annuaire
1074 9879 210D20          LD   HL,LISTES+13   ;1ere adresse, 1er pointeur
1075 987C FDE3            EX   (SP),IY        ;Fin bloc detruit dans IY
1076 987E C5      BCLEDETR:PUSH BC            ;Modifier adr. des pointeurs
1077 987F 010900          LD   BC,9
1078 9882 5E              LD   E,(HL)         ;Prendre adresse de bloc
1079 9883 23              INC  HL
1080 9884 56              LD   D,(HL)
1081 9885 FDE5            PUSH IY
1082 9887 E3              EX   (SP),HL        ;Fin bloc detruit dans HL
1083 9888 CD229A          CALL ICOMP          ;Comparer
1084 988B E1              POP  HL             ;Bloc detruit avant ou apres?
1085 988C DCAD98          CALL C,DIFF         ;Si avant, soustraire longueur
1086 988F EB              EX   DE,HL
1087 9890 B7              OR   A
1088 9891 ED42            SBC  HL,BC          ;Soustraire 9 en plus
1089 9893 EB              EX   DE,HL
1090 9894 72              LD   (HL),D         ;Et restocker le tout
1091 9895 2B              DEC  HL
1092 9896 73              LD   (HL),E
1093 9897 09              ADD  HL,BC          ;Pointeur suivant
1094 9898 C1              POP  BC             ;Restituer compteur
1095 9899 0B              DEC  BC
1096 989A 78              LD   A,B
1097 989B B1              OR   C              ;Atteint zero ?
1098 989C 20E0            JR   NZ,BCLEDETR    ;Non, continuer
1099 989E FDE1            POP  IY             ;Restituer IY
1100 98A0 2A0020          LD   HL,(LISTES)    ;Debut liste 2
1101 98A3 010900          LD   BC,9
1102 98A6 B7              OR   A
1103 98A7 ED42            SBC  HL,BC          ;Retirer 9
1104 98A9 220020          LD   (LISTES),HL
1105 98AC C9              RET
1106
1107 98AD DDE5     DIFF:  PUSH IX             ;Longueur du bloc detruit
1108 98AF E3              EX   (SP),HL        ;Dans HL
1109 98B0 EB              EX   DE,HL
1110 98B1 B7              OR   A
1111 98B2 ED52            SBC  HL,DE          ;Soustraire de DE
1112 98B4 EB              EX   DE,HL
1113 98B5 E1              POP  HL             ;Restituer HL
```

```
1114 98B6 C9              RET
1115 98B7 7E       SAUTLGN: LD   A,(HL)          ;Longueur de la ligne
1116 98B8 3C               INC  A               ;Compter octet de longueur
1117 98B9 4F               LD   C,A             ;B vaut Ø
1118 98BA Ø9               ADD  HL,BC           ;Ajouter a HL
1119 98BB 3D               DEC  A               ;Replacer longueur et flag z
1120 98BC C9               RET
1121
1122 98BD Ø1Ø9ØØ  SERIE:  LD   BC,9            ;Nom appartient a une serie
1123 98CØ E5               PUSH HL
1124 98C1 23               INC  HL
1125 98C2 CB7E             BIT  7,(HL)          ;Dernier de la serie ?
1126 98C4 2Ø13             JR   NZ,DERSERIE     ;Oui, faire en fonction
1127 98C6 Ø9               ADD  HL,BC           ;Pointeur suivant, +1
1128 98C7 CB7E             BIT  7,(HL)          ;Dernier de la serie ?
1129 98C9 28ØC             JR   Z,FINSER2       ;Non serie de 3 au moins, ok.
1130 98CB CDBB99           CALL ELSERIE+1       ;Appartient a la meme serie ?
1131 98CE E1               POP  HL
1132 98CF D8               RET  C               ;Oui, ok.
1133 98DØ E5               PUSH HL
1134 98D1 Ø9       FINSER1: ADD  HL,BC          ;Suivant sera seul...
1135 98D2 CBBE             RES  7,(HL)          ;Annuler bits 7
1136 98D4 23               INC  HL
1137 98D5 CBBE             RES  7,(HL)
1138 98D7 E1       FINSER2: POP  HL             ;Restituer pointeur initial
1139 98D8 C9               RET
1140 98D9 B7       DERSERIE:OR   A
1141 98DA ED42             SBC  HL,BC           ;Pointeur precedent
1142 98DC CBFE             SET  7,(HL)          ;Sera dernier de la serie
1143 98DE ED42             SBC  HL,BC           ;Precedent encore
1144 98EØ CDBB99           CALL ELSERIE+1       ;Appartient a la meme serie ?
1145 98E3 38F2             JR   C,FINSER2       ;Oui, ok.
1146 98E5 18EA             JR   FINSER1         ;Non serie de 2.
1147
1148
1149
1150                       ;------------------------
1151                       ;SUB-ROUTINES IMPORTANTES
1152                       ;------------------------
1153
1154
1155                       ;CHOIX ENTRE REFERENCES SEMBLABLES
1156                       ;ET CONFIRMATION.
1157
1158 98E7 E5       PLUSIEUR:PUSH HL             ;Choix dans une serie
1159 98E8 E5               PUSH HL              ;Premier de la serie
1160 98E9 3C               INC  A               ;Nombre d'elements
1161 98EA 4F               LD   C,A
1162 98EB 47               LD   B,A
1163 98EC 216191           LD   HL,MESS12       ;"Choisissez une lettre:"
1164 98EF CD3E9B           CALL PRCHAIN
1165 98F2 CD159A           CALL ALALIGN2        ;Sauter 1 ligne et a la ligne
1166 98F5 E1               POP  HL              ;Premier pointeur
1167 98F6 11Ø7ØØ           LD   DE,7
1168 98F9 19               ADD  HL,DE           ;Lieu de l'adresse du bloc
1169 98FA 13               INC  DE
1170 98FB 13               INC  DE              ;DE= 9
1171 98FC 3E61             LD   A,"a"           ;Premiere lettre
1172 98FE F5       BCLPLUS: PUSH AF             ;Ecrire les noms et prenoms
1173 98FF CD5ABB           CALL PRINT
1174 9902 3E29             LD   A,")"
1175 9904 CD5ABB           CALL PRINT           ;Ecrire a), b), etc.
1176 9907 E5               PUSH HL
1177 9908 7E               LD   A,(HL)
1178 9909 23               INC  HL
1179 990A 66               LD   H,(HL)
1180 990B 6F               LD   L,A             ;LD HL,(HL): adresse du bloc
1181 990C CD3E9B           CALL PRCHAIN         ;Ecrire le nom
1182 990F 23               INC  HL
1183 9910 3E20             LD   A,32
1184 9912 CD5ABB           CALL PRINT           ;Puis un espace
1185 9915 7E               LD   A,(HL)          ;Longueur du prenom
1186 9916 B7               OR   A               ;Nulle ?
1187 9917 C43E9B           CALL NZ,PRCHAIN      ;Non, alors ecrire le prenom
1188 991A CD189A           CALL ALALIGNE        ;Ligne suivante
1189 991D CD09BB           CALL CSCRUT          ;Touche enfoncee
```

```
1190 9920 DC06BB            CALL C,CWAIT        ;Oui, attendre et laisser lire
1191 9923 E1                POP  HL
1192 9924 19                ADD  HL,DE          ;Pointeur suivant
1193 9925 F1                POP  AF             ;Lettre
1194 9926 3C                INC  A              ;Lettre suivante
1195 9927 10D5              DJNZ BCLPLUS        ;Ecrire tous
1196 9929 CD06BB  BCLLETT:  CALL CWAIT          ;Attendre une lettre
1197 992C FEFC              CP   0FCH           ;Break ?
1198 992E C8                RET  Z              ;Oui, pas de choix, termine
1199 992F CD489A            CALL MINUS          ;Transformer en minuscule
1200 9932 30F5              JR   NC,BCLLETT     ;Pas une lettre, ignorer
1201 9934 D661              SUB  "a"            ;Numero correspondant
1202 9936 B9                CP   C              ;Depasse le nombre de ref.?
1203 9937 30F0              JR   NC,BCLLETT     ;Oui, alors erreur, ignorer
1204 9939 4F                LD   C,A
1205 993A 87                ADD  A,A
1206 993B 81                ADD  A,C
1207 993C 4F                LD   C,A
1208 993D 87                ADD  A,A
1209 993E 81                ADD  A,C            ;Multiplier par 9
1210 993F 4F                LD   C,A            ;Noter que B=0 (DJNZ en 1195)
1211 9940 C5                PUSH BC
1212 9941 CD6CBB            CALL CLS0
1213 9944 C1                POP  BC
1214 9945 E1                POP  HL             ;Premier pointeur
1215 9946 09                ADD  HL,BC          ;Pointeur demande
1216 9947 E5                PUSH HL
1217 9948 010700            LD   BC,7
1218 994B 09                ADD  HL,BC          ;Sur adresse de bloc
1219 994C 5E                LD   E,(HL)
1220 994D 23                INC  HL
1221 994E 56                LD   D,(HL)         ;Placer dans DE
1222 994F E1                POP  HL             ;Pointeur demande
1223 9950 AF                XOR  A              ;Demander confirmation
1224
1225 9951 C2E798  CONFIRM:  JP   NZ,PLUSIEUR    ;Plusieurs ref.,alors quelle ?
1226 9954 D5                PUSH DE             ;Adresse de bloc
1227 9955 EB                EX   DE,HL          ;Aussi dans HL
1228 9956 CDED99            CALL PRNOM          ;Ecrire la ref. en entier
1229 9959 CD1D9A            CALL DESCEND        ;Ligne suivante
1230 995C 217891            LD   HL,MESS13      ;(traitement) " (O/N)?"
1231 995F CD3E9B            CALL PRCHAIN
1232 9962 EB                EX   DE,HL          ;Dans HL adresse pointeur
1233 9963 D1                POP  DE             ;Restituer adresse du bloc
1234 9964 CD06BB            CALL CWAIT          ;Attendre une touche
1235 9967 FEFC              CP   0FCH           ;Break ?
1236 9969 C8                RET  Z              ;Oui, pas de confirmation, fin
1237 996A CD369A            CALL MAJUS+1        ;Transformer en majuscule
1238 996D 3F                CCF                 ;N'est pas une lettre?
1239 996E D8                RET  C              ;Oui, alors comme Oui
1240 996F FE4E              CP   "N"            ;Touche N?
1241 9971 C8                RET  Z              ;Oui, pas de confirmation: c=0
1242 9972 37                SCF                 ;Sinon, c=1
1243 9973 C9                RET                 ;Confirmation faite
1244
1245              ;LECTURE DE L'ANNUAIRE
1246
1247 9974 21E991  LIRFICH:   LD   HL,NOMFICH     ;Nom du fichier
1248 9977 1100BE            LD   DE,TAMPON      ;Tampon de lecture
1249 997A 060B              LD   B,11           ;Onze lettres dans le nom
1250 997C CD77BC            CALL OPEN           ;Ouvrir le fichier
1251 997F 300A              JR   NC,LECTERR     ;Pas trouve, aviser
1252 9981 210020            LD   HL,LISTES      ;Emplacement du fichier
1253 9984 CD83BC            CALL KINFICH        ;Lire le fichier
1254 9987 CD7ABC            CALL CLOSE          ;Et le fermer
1255 998A D8                RET  C              ;Retour si tout va bien
1256 998B F1      LECTERR:  POP  AF             ;Detruire adresse de retour
1257 998C CD6CBB            CALL CLS0
1258 998F CD619A            CALL LOC            ;Curseur
1259 9992 CD669B            CALL PEN0
1260 9995 219A90            LD   HL,MESS0       ;"Annuaire absent..."
1261 9998 CD3E9B            CALL PRCHAIN
1262 999B 0602              LD   B,2            ;Deux possibilites
1263 999D CDCA92            CALL CHOIX
1264 99A0 4390              DW   CCHGDSC        ;Changer de disquette
1265 99A2 9E92              DW   RETOUR-6
```

```
1266 99A4 3890            DW   CCREER          ;Ou creer un annuaire vide
1267 99A6 A899            DW   CREER
1268
1269 99A8 210620    CREER: LD   HL,LISTES+6    ;Debut des listes (vides)
1270 99AB 220020           LD   (LISTES),HL    ;Est aussi debut de la liste 2
1271 99AE 220220           LD   (LISTES+2),HL  ;Et sa fin
1272 99B1 210000           LD   HL,0           ;Zero elements
1273 99B4 220420           LD   (LISTES+4),HL
1274 99B7 C3A492           JP   RETOUR
1275
1276
1277               ;-------------------------
1278               ;PETITES ROUTINES COMMUNES
1279               ;-------------------------
1280
1281
1282 99BA 23        ELSERIE: INC  HL             ;Appartient a la meme serie ?
1283 99BB 7E                LD   A,(HL)         ;Deuxieme caractere
1284 99BC 2F                CPL                 ;Bit 7=0 si dern. autre serie
1285 99BD 2B                DEC  HL             ;Premier caractere
1286 99BE A6                AND  (HL)           ;Bit 7=0 si pas dans une serie
1287 99BF 17                RLA                 ;Donc c=1 si dans meme serie
1288 99C0 C9                RET
1289
1290 99C1 CDC499    FOIS9: CALL FOIS9+3         ;Multiplier par 9 (3*3)
1291 99C4 54               LD   D,H             ;Multiplier par 3
1292 99C5 5D               LD   E,L
1293 99C6 29               ADD  HL,HL
1294 99C7 19               ADD  HL,DE
1295 99C8 C9               RET
1296
1297               ;MESSAGE ET ATTENDRE UNE TOUCHE
1298
1299 99C9 CD629B    WAIT:  CALL PEN1            ;Ecrire en clignotant
1300 99CC 211602           LD   HL,0216H        ;Bas de l'ecran
1301 99CF CD75BB           CALL LOCATE
1302 99D2 219891           LD   HL,MESS15       ;"Appuyez sur une touche..."
1303 99D5 CD3E9B           CALL PRCHAIN
1304 99D8 3E0D             LD   A,13
1305 99DA CD5ABB           CALL PRINT           ;Se replacer en debut de ligne
1306 99DD CD06BB           CALL CWAIT           ;Attendre une touche
1307 99E0 FEFC             CP   0FCH            ;z =1 si Break
1308 99E2 F5               PUSH AF
1309 99E3 CD669B           CALL PEN0            ;Ecrire normalement
1310 99E6 3E12             LD   A,18
1311 99E8 CD5ABB           CALL PRINT           ;Supprimer le message
1312 99EB F1               POP  AF              ;Restituer touche appuyee
1313 99EC C9               RET
1314
1315 99ED FD360000 PRNOM:  LD   (IY+0),0        ;Ecrire une reference entiere
1316 99F1 CD3E9B           CALL PRCHAIN         ;Ecrire une ligne
1317 99F4 CD189A           CALL ALALIGNE        ;Curseur, ligne suivante
1318 99F7 23               INC  HL              ;Ligne suivante du bloc
1319 99F8 FD3400           INC  (IY+0)          ;Incrementer flag
1320 99FB 7E               LD   A,(HL)          ;Longueur de la ligne
1321 99FC B7               OR   A               ;Nulle ?
1322 99FD 20F2             JR   NZ,PRNOM+4      ;Non, ecrire lignes suivantes
1323 99FF FD3500           DEC  (IY+0)          ;Prenom de longueur nulle ?
1324 9A02 2019             JR   NZ,DESCEND      ;Non, fin du bloc, terminer
1325 9A04 FD3400           INC  (IY+0)          ;Oui, continuer
1326 9A07 23               INC  HL              ;...avec lignes suivantes
1327 9A08 18E7             JR   PRNOM+4
1328
1329 9A0A CD4E9B  SUIVANT: CALL HORPOS8         ;Curseur en colonne 8
1330 9A0D CD339B           CALL PRCH1           ;Ecrire chaine dans (HL)
1331 9A10 CD1D9A           CALL DESCEND         ;Descendre de 2 lignes
1332 9A13 1808             JR   DESCEND
1333
1334 9A15 CD1D9A  ALALIGN2:CALL DESCEND
1335 9A18 3E0D    ALALIGNE:LD   A,13            ;Passer a la ligne
1336 9A1A CD5ABB           CALL PRINT
1337 9A1D 3E0A    DESCEND: LD   A,10            ;Descendre d'une ligne
1338 9A1F C35ABB           JP   PRINT
1339
1340 9A22 7C      ICOMP:   LD   A,H             ;Comparer DE et HL
1341 9A23 92               SUB  D               ;Octets forts differents ?
```

```
1342 9A24 2003            JR   NZ,$+5          ;Oui, vers 1346
1343 9A26 7D              LD   A,L
1344 9A27 93              SUB  E               ;Comparer octets faibles
1345 9A28 C8              RET  Z               ;HL = DE, retour (A=0)
1346 9A29 9F              SBC  A,A             ;A= FFH si DE > HL
1347 9A2A D8              RET  C
1348 9A2B 3C              INC  A               ;A=1 sinon
1349 9A2C C9              RET                  ;Flags positionnes
1350
1351              ;VERIFICATIONS DE CODES ASCII
1352
1353 9A2D 7E      CHIFFRE: LD   A,(HL)         ;Est un chiffre entre 0 et 9 ?
1354 9A2E FE3A             CP   "9"+1
1355 9A30 D0               RET  NC             ;Non, trop grand
1356 9A31 FE30             CP   "0"
1357 9A33 3F               CCF                 ;c=1 si chiffre
1358 9A34 C9               RET
1359
1360 9A35 7E      MAJUS:   LD   A,(HL)         ;Transformer en majuscule
1361 9A36 FE41             CP   "A"
1362 9A38 3F               CCF
1363 9A39 D0               RET  NC             ;Trop petit, pas une lettre
1364 9A3A FE5B             CP   "Z"+1
1365 9A3C D8               RET  C              ;Est deja une majuscule, ok.
1366 9A3D FE61             CP   "a"
1367 9A3F 3F               CCF
1368 9A40 D0               RET  NC             ;Entre Z et a, pas une lettre
1369 9A41 FE7B             CP   "z"+1
1370 9A43 D0               RET  NC             ;Trop grand, pas une lettre
1371 9A44 D620             SUB  32             ;Transformer en majuscule
1372 9A46 37               SCF                 ;Retenue = est bien une lettre
1373 9A47 C9               RET
1374
1375 9A48 FE7B    MINUS:   CP   "z"+1          ;Transformer en minuscule
1376 9A4A D0               RET  NC
1377 9A4B FE60             CP   "a"-1
1378 9A4D 3F               CCF
1379 9A4E D8               RET  C
1380 9A4F FE5B             CP   "Z"+1
1381 9A51 D0               RET  NC
1382 9A52 FE41             CP   "A"
1383 9A54 3F               CCF
1384 9A55 D0               RET  NC
1385 9A56 C620             ADD  A,32
1386 9A58 37               SCF
1387 9A59 C9               RET
1388
1389              ;POSITIONNEMENTS DU CURSEUR
1390
1391 9A5A 2101 01 POSHAUT: LD   HL,101H        ;Initialiser POS,...
1392 9A5D 22FC91           LD   (POS),HL       ;...emplacement du curseur
1393 9A60 C9               RET
1394
1395 9A61 2102 01 LOC:     LD   HL,102H        ;Placements divers
1396 9A64 180D             JR   LOC2           ;Debut de deuxieme ligne
1397 9A66 2115 01          LD   HL,115H
1398 9A69 1808             JR   LOC2           ;Debut d'avant-derniere ligne
1399 9A6B 2106 08          LD   HL,806H
1400 9A6E 1803             JR   LOC2           ;Colonne 8, ligne 6
1401 9A70 2105 01          LD   HL,0105H       ;Debut de la ligne 5
1402 9A73 C375BB  LOC2:    JP   LOCATE
1403
1404 9A76 E5      RELOCATE:PUSH HL
1405 9A77 2AFC91           LD   HL,(POS)       ;Emplacement du curseur
1406 9A7A 2C               INC  L              ;Ligne suivante
1407 9A7B 22FC91           LD   (POS),HL
1408 9A7E CD75BB           CALL LOCATE         ;Replacer curseur
1409 9A81 E1               POP  HL
1410 9A82 C9               RET
1411
1412 9A83 B8      MINAB:   CP   B              ;MIN (A,B) dans B
1413 9A84 D0               RET  NC             ;A >B ok.
1414 9A85 47               LD   B,A            ;Sinon B= A
1415 9A86 C9               RET
1416
1417 9A87 B7      COPIE:   OR   A              ;Copier ligne entree dans bloc
```

```
1418 9A88 280F            JR   Z,COPVID       ;Si vide, mettre un zero
1419 9A8A CD839A  COPIE2: CALL MINAB          ;Tronconner
1420 9A8D 78              LD   A,B
1421 9A8E 0600            LD   B,0
1422 9A90 E5              PUSH HL
1423 9A91 12              LD   (DE),A         ;Longueur de la ligne
1424 9A92 13              INC  DE
1425 9A93 4F              LD   C,A            ;BC= longueur
1426 9A94 EDB0            LDIR                ;Copier
1427 9A96 E1              POP  HL
1428 9A97 37              SCF                 ;Retenue= ligne non vide
1429 9A98 C9              RET
1430 9A99 12      COPVID: LD   (DE),A         ;Mettre un zero
1431 9A9A 13              INC  DE
1432 9A9B AF              XOR  A              ;c= 0
1433 9A9C C9              RET
1434
1435              ;ENTREES DE LIGNES
1436
1437 9A9D E5      INPUTVID:PUSH HL            ;Editer une ligne vide
1438 9A9E 210000          LD   HL,0
1439 9AA1 22008F          LD   (ZONE),HL      ;Mettre deux zeros
1440 9AA4 1804            JR   INPUT+1
1441 9AA6 21BB90  INPUTERR:LD  HL,MESS1       ;Editer avec message d'erreur
1442 9AA9 E5      INPUT:  PUSH HL             ;Editer avec message dans (HL)
1443 9AAA CD629B          CALL PEN1           ;Ecrire en clignotant
1444 9AAD CD669A          CALL LOC+5          ;Placer curseur
1445 9AB0 E1              POP  HL             ;Message a ecrire
1446 9AB1 CD3E9B          CALL PRCHAIN
1447 9AB4 CD669B          CALL PEN0           ;Ecrire normalement
1448 9AB7 CD189A          CALL ALALIGNE       ;Ligne suivante (derniere)
1449 9ABA 21008F          LD   HL,ZONE        ;Emplacement de la chaine
1450 9ABD CD5EBD          CALL EDIT           ;... a editer
1451 9AC0 CA1693          JP   Z,BREAK        ;Break, sauter a BREAKAD
1452 9AC3 E5              PUSH HL
1453 9AC4 C5              PUSH BC
1454 9AC5 0600            LD   B,0
1455 9AC7 7E      BCLINPUT:LD  A,(HL)         ;Calculer longueur de la ligne
1456 9AC8 23              INC  HL
1457 9AC9 04              INC  B
1458 9ACA B7              OR   A              ;Zero final ?
1459 9ACB 20FA            JR   NZ,BCLINPUT    ;Non, continuer
1460 9ACD 78              LD   A,B            ;Dans A
1461 9ACE 3D              DEC  A              ;Pas compter le zero final
1462 9ACF F5              PUSH AF
1463 9AD0 CD669A          CALL LOC+5          ;Replacer curseur
1464 9AD3 3E14            LD   A,20
1465 9AD5 CD5ABB          CALL PRINT          ;Et effacer le bas de l'ecran
1466 9AD8 F1              POP  AF
1467 9AD9 C1              POP  BC
1468 9ADA E1              POP  HL
1469 9ADB C9              RET
1470
1471 9ADC FD7E00  COMPARE: LD  A,(IY+0)       ;Comparer 3 ou 4 caracteres
1472 9ADF 47              LD   B,A            ;Nombre dans B
1473 9AE0 EB              EX   DE,HL
1474 9AE1 1A      BCLCOMP: LD  A,(DE)
1475 9AE2 E67F            AND  7FH            ;Pas tenir compte des bits 7
1476 9AE4 BE              CP   (HL)
1477 9AE5 C0              RET  NZ             ;Differents, termine
1478 9AE6 23              INC  HL
1479 9AE7 13              INC  DE
1480 9AE8 10F7            DJNZ BCLCOMP        ;Continuer
1481 9AEA C9              RET                 ;Ici flag z mis encore
1482
1483              ;FENETRES
1484
1485 9AEB 3E02    FEN1:   LD . A,2            ;Plus grande fenetre
1486 9AED CDB4BB          CALL WINDOW         ;Positionner
1487 9AF0 3E00            LD   A,0
1488 9AF2 CD96BB          CALL PAPER          ;Fond turquoise
1489 9AF5 C36CBB          JP   CLS0           ;Effacer et retour
1490 9AF8 E5      FEN2:   PUSH HL             ;Plus petite fenetre
1491 9AF9 3E02            LD   A,2
1492 9AFB CDB4BB          CALL WINDOW         ;Grande fenetre d'abord
1493 9AFE 3E02            LD   A,2
```

```
1494 9BØØ CD96BB            CALL PAPER          ;Fond magenta
1495 9BØ3 CD6CBB            CALL CLSØ           ;Vider
1496 9BØ6 E1                POP  HL             ;Dans H colonne
1497 9BØ7 2EØ1              LD   L,1            ;Et dans L ligne 1
1498 9BØ9 CD75BB            CALL LOCATE         ;Pour le titre
1499 9BØC 214D91            LD   HL,MESS1Ø
15ØØ 9BØF CD3E9B            CALL PRCHAIN        ;Ecrire le titre
15Ø1 9B12 3EØ3              LD   A,3            ;Petite fenetre
15Ø2 9B14 18D7              JR   FEN1+2
15Ø3
15Ø4                ;ECRITURES DE CHAINES ET DE CODES
15Ø5
15Ø6 9B16 C5        PRCODCH: PUSH BC            ;Ecrire chaine codee
15Ø7 9B17 E5                 PUSH HL
15Ø8 9B18 21D991             LD   HL,CODORD     ;Debut table d'adresse
15Ø9 9B1B B7                 OR   A             ;Code de la chaine a ecrire
151Ø 9B1C CC2F9B             CALL Z,DONNECOD    ;Si nul, alors (IY+1)
1511 9B1F 3D                 DEC  A             ;Nombre entre Ø et 7
1512 9B2Ø 87                 ADD  A,A           ;Multiplier par deux
1513 9B21 4F                 LD   C,A
1514 9B22 Ø6ØØ               LD   B,Ø
1515 9B24 Ø9                 ADD  HL,BC         ;Ajouter a HL
1516 9B25 7E                 LD   A,(HL)
1517 9B26 23                 INC  HL
1518 9B27 66                 LD   H,(HL)
1519 9B28 6F                 LD   L,A           ;LD HL,(HL):donner adr. chaine
152Ø 9B29 CD3E9B             CALL PRCHAIN       ;Ecrire cette chaine
1521 9B2C E1                 POP  HL
1522 9B2D C1                 POP  BC            ;Et poursuivre ecriture
1523 9B2E C9                 RET
1524 9B2F FD7EØ1    DONNECOD:LD   A,(IY+1)
1525 9B32 C9                 RET
1526
1527 9B33 D5        PRCH1:   PUSH DE            ;Ecr. chaine pointee par (HL)
1528 9B34 5E                 LD   E,(HL)
1529 9B35 23                 INC  HL
153Ø 9B36 56                 LD   D,(HL)        ;(HL)
1531 9B37 EB                 EX   DE,HL         ;Dans HL
1532 9B38 CD3E9B             CALL PRCHAIN       ;Ecrire la chaine
1533 9B3B EB                 EX   DE,HL
1534 9B3C D1                 POP  DE
1535 9B3D C9                 RET
1536
1537 9B3E C5        PRCHAIN: PUSH BC            ;Ecrire chaine alphanumerique
1538 9B3F 46                 LD   B,(HL)        ;Longueur de la chaine
1539 9B4Ø 23                 INC  HL
154Ø 9B41 7E                 LD   A,(HL)        ;Caractere suivant
1541 9B42 FE2Ø               CP   2ØH           ;Inferieur a 2ØH ?
1542 9B44 D45ABB             CALL NC,PRINT      ;Non, ok.
1543 9B47 DC169B             CALL C,PRCODCH     ;Oui, alors ecr. chaine codee
1544 9B4A 1ØF4               DJNZ PRCHAIN+2
1545 9B4C C1                 POP  BC
1546 9B4D C9                 RET
1547
1548 9B4E 3EØ8      HORPOS8: LD   A,8           ;Placer curseur sur colonne 8
1549 9B5Ø E5                 PUSH HL
155Ø 9B51 CD6FBB             CALL HPOS          ;Positionnement horizontal
1551 9B54 E1                 POP  HL
1552 9B55 C9                 RET
1553
1554                ;ENCRES
1555
1556 9B56 E5        ECR1:    PUSH HL            ;Ecrire en clignotant
1557 9B57 CD629B             CALL PEN1          ;...et en sauvant HL
1558 9B5A E1                 POP  HL
1559 9B5B C9                 RET
156Ø 9B5C E5        ECRØ:    PUSH HL            ;Ecrire en blanc
1561 9B5D CD669B             CALL PENØ          ;...et en sauvant HL
1562 9B6Ø E1                 POP  HL
1563 9B61 C9                 RET
1564 9B62 3E03      PEN1:    LD   A,3           ;Ecrire en clignotant
1565 9B64 18Ø2               JR   PENØ+2
1566 9B66 3EØ1      PENØ:    LD   A,1           ;Ecrire en blanc
1567 9B68 C39ØBB             JP   PEN
1568
1569                ;------- FIN -------
```

```
157Ø
1571
1572                    END
```

8. LES ROUTINES SYSTÈME DES CPC

Voici à présent la liste détaillée des routines des trois CPC. L'essentiel de ces routines est commun aux trois, avec des vecteurs aux mêmes adresses. Toutefois, les vecteurs arithmétiques font exception (voir chapitre précédent), d'où d'ailleurs quelques problèmes de compatibilité. De plus, il existe une douzaine de vecteurs des 664 et 6128 qui n'existent pas sur le 464, et un vecteur du 6128 qui n'existe pas sur le 664.

Pour chaque vecteur on trouvera :

- Son adresse ou ses adresses si elles sont distinctes sur les trois CPC.
- Son étiquette (valable pour ZEN), qui est utilisée dans les programmes de cet ouvrage. (Si vous utilisez DAMS, remplacez les ponctuations comme (?) par d'autres caractères.)
- Sa description détaillée. Pour plus de précisions éventuelles, reportez-vous au texte du livre et aux exemples.
- Éventuellement des notes, indiquant les registres modifiés, etc.
- *Instruction* désigne la manière dont les adresses suivantes sont appelées : par un jump (C3H), un restart (on se référera alors à sa description), mais ne figure pas lorsque l'adresse d'exécution coïncide avec l'adresse d'appel.
- Enfin les adresses auxquelles les vecteurs sautent, après le restart qui les lance.

Les vecteurs sont classés par ordre d'adresses croissantes et groupés par types précédés d'une courte description.

■ LES RESTARTS

Les restarts sont des instructions spéciales du Z80 qui permettent de sauter directement aux adresses 0, 8H, 10H, 18H, 20H, 28H, 30H, 38H. Le saut s'effectue comme pour un CALL : le PC est en effet empilé ; mais l'exécution est nettement plus rapide. De plus, ces instructions ne prennent qu'un octet dans la mémoire, contre trois pour un CALL normal.

Outre les routines exécutées par les restarts, les adresses 0 à 40H de la RAM contiennent quelques petites routines supplémentaires qui peuvent être utiles. Ces routines doivent être appelées par un CALL

normal. On ne leur a pas donné d'étiquettes spéciales, leurs adresses ne comprenant que deux chiffres.

Il est peu prudent de modifier les routines des restarts, car ils sont fréquemment utilisés par le système. En particulier, RST 8, RST 18, RST 28 sont les instructions de lancement des vecteurs principaux.

Toutefois, le RST 30 est laissé au bon usage de l'utilisateur.

RST 0

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Réinitialisation complète de la machine. Toute la RAM est effacée, sauf la RAM supplémentaire du 6128. Produit en BASIC par l'appui des trois touches (CTRL) (SHIFT) (ESC).

Notes : A éviter !

Adresse d'exécution : 0.

RST 8

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Exécution d'une routine d'adresse inférieure à 4000H. Les deux octets qui suivent le RST 8 dans le programme déterminent à la fois l'adresse de la routine (par leurs bits 0 à 13) et l'état des ROM : bit 15 pour la ROM supérieure et bit 14 pour la ROM inférieure, le bit étant mis si l'on veut que la ROM soit déconnectée.

Notes : Tous les registres sont conservés, sauf le groupe 1 bis (voir à ce sujet le Chapitre 2).

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B982H (464), B98AH (664 et 6128).

000BH

Étiquette : **0BH**.

Description : Comme le RST 8, mais l'adresse se trouve dans HL.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B97CH (464), B984H (664 et 6128).

000EH

Étiquette : **0EH**.

Description : Saute à l'adresse contenue dans BC, réalisant l'instruction imaginaire : JP (BC).

Notes : Pour l'intérêt, voir aussi 001EH.

Adresse d'exécution : 0EH.

RST 10

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Exécution d'une routine d'une ROM secondaire, dont l'adresse est codée dans les deux octets qui suivent le RST 10 dans le programme (voir RST 8).

Notes : Tous les registres sont conservés, sauf IY et le groupe 1 bis.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA16H (464), BA1DH (664 et 6128).

0013H

Étiquette : **13H**.

Description : Comme RST 10, mais les deux octets sont dans HL.

Notes : Voir RST 10.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA10H (464), BA17H (664 et 6128).

0016H

Étiquette : **16H**

Description : Comme 0EH, mais avec DE.

Notes : Voir 0EH.

Adresse d'exécution : 16H.

RST 18

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Permet d'appeler une routine en activant une ROM secondaire : les deux octets qui suivent le restart dans le programme donnent l'adresse d'une table où se trouve l'adresse de la routine à appeler, suivie du numéro de la ROM secondaire à activer (0 pour le BASIC, 7 pour le DOS), soit trois octets en tout.

Notes : Voir RST 10. Est utilisé dans les 664 et 6128 seulement, pour appeler le DOS (voyez les vecteurs correspondants, de BC77H à BC9BH).

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B9BFH (464), B9C7H (664 et 6128).

001BH

Étiquette : **1BH**.

Description : Exécution d'une routine d'adresse contenue dans HL n'importe où dans la mémoire, C contenant l'état des ROM : bit 2 pour la ROM inférieure, bit 3 pour la supérieure, le bit mis indiquant que la ROM est déconnectée.

Notes : Voir RST 10.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B9B1H (464), B9B9H (664 et 6128).

001EH

Étiquette : **1EH**.

Description : Un seul octet : JP (HL).

Notes : Permet de réaliser des instructions supplémentaires. Par exemple, *CALL Z,(HL)*, qui n'existe pas, est réalisé par *CALL Z,1EH*.

Adresse d'exécution : 1EH.

0020H

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Charge A avec (HL) en RAM, et ce quel que soit l'état de sélection des ROM.

Notes : Voir RST 8.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BACBH (646), BAC6H (664 et 6128).

0023H

Étiquette : **23H**.

Description : Comme RST 18, mais les deux octets sont contenus dans HL.

Notes : Voir RST 18.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B9B9H (464), B9C1H (664 et 6128).

RST 28

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Saut à une adresse de la ROM inférieure, dont l'adresse suit le RST 28.

Notes : Voir RST 8. En sortie, la ROM inférieure est déconnectée.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA2EH (464), BA35H (664 et 6128).

RST 30

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Restart libre pour l'utilisateur (8 octets libres).

Notes : Initialement, contient une routine qui déconnecte la ROM inférieure en conservant son état précédent dans (002BH), sauf sur le 664, où l'on trouve un *RST 0*.

Adresse d'exécution : 30H.

RST 38

Étiquette : aucune (instruction).

Description : Point d'entrée des interruptions des périphériques.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : B939H (464), B941H (664 et 6128).

■ LES VECTEURS DU NOYAU

Le noyau *(kernel)* du système d'exploitation est la base même du système. Il peut être appelé indirectement par les restarts ou par les vecteurs suivants, d'adresses B900H et suite. Ces vecteurs appellent comme les restarts des routines situées de B921H à BAE3H, qui sont les copies d'une partie du noyau. Il est très imprudent de tenter de les modifier, car elles gèrent les ROMS, les RAMS, et sont utilisées par le noyau lui-même et donc par tout le système, sans parler du BASIC.

B900H

Étiquette : **ROMS**.

Description : Connecte la ROM supérieure.

Notes : En sortie, A contient l'indicateur précédent de l'état des ROM : bit 2 pour l'inférieure, bit 3 pour la supérieure, le bit étant mis quand la ROM est déconnectée.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA5EH (464), BA5FH (664 et 6128).

B903H

Étiquette : **RAMS**.

Description : Déconnecte la ROM supérieure.

Notes : Voir B900H.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA68H (464), BA66H (664 et 6128).

B906H

Étiquette : **ROMI**.

Description : Connecte la ROM inférieure.

Notes : Voir B900H.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA4AH (464), BA51H (664 et 6128).

B909H

Étiquette : **RAMI**.

Description : Déconnecte la ROM inférieure.

Notes : Voir B900H.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA54H (464), BA58H (664 et 6128).

B90CH

Étiquette : **ROMANT**.

Description : Restaure l'état antérieur des ROMS. En entrée, A contient l'état à restaurer (donné en sortie dans les routines précédentes, voir B900H).

Notes : Voir B900H.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA72H (464), BA70H (664 et 6128).

B90FH

Étiquette : **ROMSUP**.

Description : Connecte la ROM supérieure dont le numéro se trouve dans C (7 pour le DOS).

Notes : En sortie, A et B contiennent l'état des ROMS (voir B900H), C le numéro de la ROM supérieure précédemment connectée.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA7EH (464) BA79H (664 et 6128).

B912H

Étiquette : **ROM?**.

Description : Cherche quelle ROM supérieure est connectée. Le numéro en est placé dans A.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BAA2H (464), BA9DH (664 et 6128).

B915H

Étiquette : **ROMCV?**.

Description : Donne dans A la classe (80H = principale, 1 = secondaire), et dans HL le numéro de version et le numéro de marque d'une ROM supérieure dont le numéro a été donné dans C.

Notes : Respectivement pour le BASIC et le DOS : version = 0 et 5 ; marque = 1 et 0.

Instruction : Jump.

Adresses d'exécution : BA83H (464), BA7EH (664 et 6128).

B918H

Étiquette : **ROMSANT**.

Description : Opération inverse de ROMSUP (B90FH). Les registres B et C donnés en sortie de ROMSUP doivent être retransmis en entrée.

Notes : BC est modifié.
Instruction : Jump.
Adresses d'exécution : BA8CH (464), BA87H (664 et 6128).

B91BH

Étiquette : **LDIRRAM**.
Description : Exécute un LDIR dans les RAMS, même si les ROMS ont été connectées. En sortie, les registres sont comme après un LDIR classique et les ROMS sont dans leurs états antérieurs.
Instruction : Jump.
Adresses d'exécution : BAA6H (464), BAA1H (664 et 6128).

B91EH

Étiquette : **LDDRRAM**.
Description : Comme ci-dessus, mais avec un LDDR.
Instruction : Jump.
Adresses d'exécution : BAACH (464), BAA7H (664 et 6128).

B921H

Étiquette : **TESTEV**.
Description : Utilisé pour le traitement des événements.
Adresse d'exécution : B921H.

■ LES VECTEURS DU CLAVIER

Ici commence la liste des vecteurs du système. Elle comprend 190 vecteurs d'adresses constantes sur les trois CPC, de BB00H à BD37H, répartis en douze groupes. Le premier d'entre eux est constitué par les vecteurs du clavier.

Notez que tous les vecteurs du clavier sont appelés par des RST 8. Il va donc sans dire que le groupe 1 bis est modifié. Cette remarque est vraie pour la majorité des vecteurs système.

BB00H

Étiquette : **CINIT**.

Description : Initialisation du clavier. Outre le RESET (voir la suivante), les états et les valeurs des touches (y compris (CAPS LOCK)), les délais d'attente et de répétition sont remis à leurs valeurs par défaut.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 19E0H (464), 1B5CH (664 et 6128).

BB03H

Étiquette : **CRESET**.

Description : RESET du clavier. Le BREAK reprend sa valeur par défaut, les touches de fonction sont toutes réinitialisées et l'indirection BDEEH est restituée.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1A1EH (464), 1B98H (664 et 6128).

BB06H

Étiquette : **CWAIT**.

Description : Attend qu'un caractère soit entré au clavier, ou lit le dernier caractère du buffer de clavier (qui peut en contenir jusqu'à 20) s'il n'est pas vide. En sortie, la retenue est mise et A contient le caractère.

Notes : Le caractère n'est pas imprimé.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1A3CH (464), 1BBFH (664 et 6128).

BB09H

Étiquette : **CSCRUT**.

Description : Lit un éventuel caractère au clavier ou dans le buffer du clavier. En sortie, $c=1$ si un caractère a été lu (il se trouve alors dans A), sinon $c=0$ et A est modifié.

Notes : Cette routine est celle appelée répétitivement par la précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1A42H (464), 1BC5H (664 et 6128).

BB0CH

Étiquette : **CARINBUF**.

Description : Place le caractère entré dans A dans le buffer de clavier.

Notes : Voir les deux routines précédentes.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1A77H (464), 1BFAH (664 et 6128).

BB0FH

Étiquette : **STRCOD**.

Description : Associe un code numérique (communiqué dans B) à une chaîne alphanumérique dont l'adresse est dans HL et la longueur dans C.

Notes : La retenue est mise si tout va bien. Dans tous les cas le groupe 1 est modifié. Cette routine ne doit être exécutée qu'après l'allocation d'un tampon par STRTAMP (BB15H).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1ABDH (464), 1C46H (664 et 6128).

BB12H

Étiquette : **CARINSTR**.

Description : Donne dans A un des caractères d'une chaîne d'expansion positionnée par le vecteur précédent. En entrée, A contient le code de la chaîne et L le numéro du caractère à lire (à partir de zéro).

Notes : La retenue est mise si tout va bien. DE est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1B2EH (464), 1CB3H (664 et 6128).

BB15H

Étiquette : **STRTAMP**.

Description : Donne un tampon (place mémoire) au système pour y placer les chaînes d'expansion (voir BB0FH). En entrée, DE contient l'adresse du tampon et HL sa longueur.

Notes : La retenue est mise si tout va bien. Dans tous les cas, le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1A7BH (464), 1C04H (664 et 6128).

BB18H

Étiquette : **CWAIT2**.

Description : Exactement comme CWAIT (BB06H), mais ne tient compte ni du buffer de clavier ni des chaînes d'expansion.

Notes : Le buffer de clavier n'est pas affecté par cette routine.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1B56H (464), 1CDBH (664 et 6128).

BB1BH

Étiquette : **CSCRUT2**.

Description : Comme CSCRUT (BB09H), avec la même réserve que pour la précédente.

Notes : Voir la précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1B5CH (464), 1CE1H (664 et 6128).

BB1EH

Étiquette : **INKEY**.

Description : Teste si la touche dont le numéro est contenu dans A est pressée. Si ce n'est pas le cas, A vaut zéro en sortie et le flag *z* est mis, sinon A est non nul mais modifié. Dans les deux cas, C contient l'état des touches (SHIFT) et (CTRL), par ses bits 7 (pour (CTRL)) et 5 (pour (SHIFT)), ces bits étant mis lorsque les touches correspondantes sont enfoncées.

Notes : De toute façon, HL est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1CBDH (464), 1E45H (664 et 6128).

BB21H

Étiquette : **CAPS?**.

Description : Donne l'état de la touche (CAPS LOCK) dans H et de (CTRL) (CAPS LOCK) dans H (sur 664 et 6128, sinon de la tou-

che (SHIFT)) sous forme de flags : FFH si elles sont enfoncées, 0 sinon.

Notes : Cet état peut être modifié sur 664 et 6128 par CAPS (BD3AH) et sur 464 par *LD (B4E7H),HL*.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1BB3H (464), 1D38H (664 et 6128).

BB24H

Étiquette : **JOY**.

Description : Réalise la fonction BASIC JOY. En sortie, A et H contiennent JOY(0) et L contient JOY(1).

Notes : F est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1C5CH (464), 1DE5H (664 et 6128).

BB27H

Étiquette : **KEY**.

Description : Associe un code fourni dans B à une touche dont le numéro est fourni dans A, dont la pression sans (SHIFT) et sans (CTRL) donnera la chaîne correspondant au code, réalisant ainsi une partie de la fonction BASIC KEY DEF.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D52H (464), 1ED8H (664 et 6128).

BB2AH

Étiquette : **KEY?**.

Description : Donne dans A le code de la chaîne qui sera produite par la pression sans (CTRL) ni (SHIFT) de la touche dont le numéro a été communiqué en entrée dans A.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D3EH (464), 1EC4H (664 et 6128).

BB2DH

Étiquette : **SKEY**.

Description : Comme KEY (BB27H), mais pour la pression de la touche avec (SHIFT) et sans (CTRL).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D57H (464), 1EDDH (664 et 6128).

BB30H

Étiquette : **SKEY?**.

Description : Comme KEY? (BB2AH), mais pour la pression de la touche avec (SHIFT) et sans (CTRL).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D43H (464), 1EC9H (664 et 6128).

BB33H

Étiquette : **CKEY**.

Description : Comme KEY (BB27H), mais pour la pression de la touche avec (CTRL).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D5CH (464), 1EE2H (664 et 6128).

BB36H

Étiquette : **CKEY?**.

Description : Comme KEY? (BB2AH), mais pour la pression de la touche avec (CTRL).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D48H (464), 1ECEH (664 et 6128).

BB39H

Étiquette : **REPEAT**.

Description : Donne à la touche dont le numéro est fourni dans A la possibilité de se répéter (si B vaut FFH en entrée), ou au contraire l'impossibilité de se répéter (si B vaut 0).

Notes : Le groupe 1 est modifié, sauf DE.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1CABH (464), 1E34H (664 et 6128).

BB3CH

Étiquette : **REPEAT?**.

Description : Examine si la touche dont le numéro est fourni dans A peut ou non se répéter. Si oui, $z=0$, sinon $z=1$.

Notes : AF et HL sont modifiés. La retenue est mise.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1CA6H (464), 1E2FH (664 et 6128).

BB3FH

Étiquette : **SPEEDK**.

Description : Réalise la fonction BASIC SPEED KEY x,y. En entrée, x est placé dans H, et y dans L.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1C6DH (464), 1DF6H (664 et 6128).

BB42H

Étiquette : **SPEEDK?**.

Description : Lit dans H et L les deux paramètres de la routine précédente.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1C69H (464), 1DF2H (664 et 6128).

BB45H

Étiquette : **POSBRK**.

Description : Associe la routine dont l'adresse est contenue dans DE et dont l'octet de sélection des ROMS (voir RST 18) se trouve dans C, au BREAK.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1C71H (464), 1DFAH (664 et 6128).

BB48H

Étiquette : **NOBRK**.

Description : Désarme le BREAK.
Notes : Inverse de la précédente. AF et HL sont modifiés.
Instruction : RST 8.
Adresses d'exécution : 1C82H (464), 1E0BH (664 et 6128).

BB4BH

Étiquette : **BREAK**.
Description : Provoque un BREAK.
Notes : Même si le BREAK n'est pas actif, AF et HL sont modifiés.
Instruction : RST 8.
Adresses d'exécution : 1C90H (464), 1E19H (664 et 6128).

■ LES VECTEURS DE TEXTE

BB4EH

Étiquette : **TINIT**.
Description : Initialisation du texte. Outre un RESET (voir la suivante), l'encre du fond est remise à 0, celle d'écriture à 1 ; la fenêtre couvre tout l'écran ; le mode opaque est restitué ; les caractères graphiques interdits, ceux de texte autorisés ; tous les caractères reprennent leurs valeurs par défaut et les fenêtres sont toutes réinitialisées sur la fenêtre courante.
Notes : Le groupe 1 est modifié.
Instruction : RST 8.
Adresses d'exécution : 1078H (464), 1070H (664), 1074H 6128).

BB51H

Étiquette : **TRESET**.
Description : RESET du texte. Les cinq indirections de texte (BDCDH à BDD9H) sont réinitialisées.
Notes : Le groupe 1 est modifié.
Instruction : RST 8.
Adresses d'exécution : 1088H (464), 1080H (664), 1084H (6128).

BB54H

Étiquette : **CANWR**.

Description : Autorise l'affichage des caractères.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1451H (464), 1455H (664), 1459H (6128).

BB57H

Étiquette : **NOWR**.

Description : Interdit l'affichage des caractères.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 144BH (464), 144EH (664), 1452H (6128).

BB5AH

Étiquette : **PRINT**.

Description : Affichage d'un caractère dont le code est contenu dans A ; ou, si ce code est inférieur à 1FH, exécution de la commande correspondante.

Notes : Pour les codes de commandes, voir COMTAB (BBB1H). Pour les caractères usuels, cette routine est meilleure que la suivante, car elle conserve les registres.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1400H (464), 13FAH (664), 13FEH (6128).

BB5DH

Étiquette : **PRINT2**.

Description : Comme la précédente, mais si le code est inférieur à 1FH, le caractère graphique correspondant est imprimé.

Notes : Le groupe 1 est modifié, d'où l'avantage de PRINT pour les caractères usuels.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1334H (464), 1331H (664), 1335H (6128).

BB60H

Étiquette : **READ**.

Description : Lit sur l'écran un caractère à la position courante du curseur. Si un caractère est effectivement reconnu, il est placé dans A et la retenue est mise. Sinon A et la retenue valent zéro.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 13ABH (464), 13A8H (664), 13ACH (6128).

BB63H

Étiquette : **CARGR**.

Description : Interdit si A vaut zéro, ou autorise, dans le cas contraire, l'écriture des caractères graphiques correspondant aux codes de commandes.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 13A7H (464), 13A4H (664), 13A8H (6128).

BB66H

Étiquette : **WIND0**.

Description : Exécute l'instruction BASIC WINDOW #0,u,v,w,x. Les numéros des lignes limites sont placés dans L et E, ceux des colonnes dans H et D. L'ordre est sans importance. Les paramètres sont ajustés pour tenir à l'écran. Le curseur est placé en haut et à gauche de la fenêtre si son affichage est autorisé (voir de BB7BH à BB84H).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 120CH (464), 1204H (664), 1208H (6128).

BB69H

Étiquette : **WIND0?**.

Description : Lit les paramètres de la routine précédente. HL contient les coordonnées du coin supérieur gauche de la fenêtre, et DE du coin inférieur droit. La retenue est nulle si la fenêtre couvre tout l'écran, et A vaut FFH, sinon la retenue est mise et A est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1256H (464), 124EH (664), 1252H (6128).

BB6CH

Étiquette : **CLS0**.

Description : Efface la fenêtre courante, exécutant ainsi la fonction BASIC CLS#0.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1540H (464), 154BH (664), 154FH (6128).

BB6FH

Étiquette : **HPOS**.

Description : Déplace le curseur dans la colonne dont le numéro est contenu dans A.

Notes : AF et HL sont modifiés. La position du curseur est considérée par rapport à la fenêtre courante.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 115EH (464), 1156H (664), 115AH (6128).

BB72H

Étiquette : **VPOS**.

Description : Comme la précédente, mais sur la ligne.

Notes : Voir la précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1169H (464), 1161H (664), 1165H (6128).

BB75H

Étiquette : **LOCATE**.

Description : Exécute l'instruction BASIC LOCATE x,y. En entrée, x se trouve dans L et y dans H.

Notes : Voir HPOS (BB6FH).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1174H (464), 116CH (664), 1170H (6128).

BB78H

Étiquette : **LOCATE?**.

Description : Lit les paramètres de la précédente dans HL et place dans A le compteur de défilement (ROLL COUNT).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1180H (464), 1178H (664), 117CH (6128).

BB7BH

Étiquette : **TCRON**.

Description : Autorise l'affichage du curseur pour l'utilisateur.

Notes : AF est modifié. Le curseur est placé à l'écran si l'affichage pour le système est autorisé (voir SYSCRON et SYSCROF ci-après en BB81H et BB84H).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1289H (464), 1282H (664), 1286H (6128).

BB7EH

Étiquette : **TCROF**.

Description : Interdit l'affichage du curseur pour l'utilisateur.

Notes : AF est modifié. Le curseur est retiré de l'écran.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 129AH (464), 1293H (664), 1297H (6128).

BB81H

Étiquette : **SYSCRON**.

Description : Autorise l'affichage du curseur par le système.

Notes : Le curseur est placé à l'écran si son affichage pour l'utilisateur est permis (voir les deux précédentes).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1279H (464), 1272H (664), 1276H (6128).

BB84H

Étiquette : **SYSCROF**.

Description : Interdit l'affichage du curseur pour le système.

Notes : Le curseur est retiré de l'écran.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1281H (464), 127AH (664), 127EH (6128).

BB87H

Étiquette : **INWIND?**.

Description : Examine si la position de curseur fournie dans HL (comme pour LOCATE en BB75H) se trouve dans la fenêtre courante (la retenue est alors mise et B modifié). Si ce n'est pas le cas, HL contient l'endroit où le curseur serait placé et, si la fenêtre doit défiler dans le sens normal, B vaut FFH ; dans le sens contraire, B vaut 0.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 11CEH (464), 11C6H (664), 11CAH (6128).

BB8AH

Étiquette : **CRVIS**.

Description : Rend le curseur visible.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1268H (464), 1261H (664), 1265H (6128).

BB8DH

Étiquette : **CRINV**.

Description : Rend le curseur invisible.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1268H (464), 1261H (664), 1265H (6128).

BB90H

Étiquette : **PEN**.

Description : Positionne sur la valeur d'encre contenue dans A l'encre d'écriture des caractères (PEN).

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12A9H (464), 12A2H (664), 12A6H (6128).

BB93H

Étiquette : **PEN?**.

Description : Donne dans A l'encre d'écriture des caractères (PEN).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12BDH (464), 12B6H (664), 12BAH (6128).

BB96H

Étiquette : **PAPER**.

Description : Positionne sur la valeur d'encre contenue dans A l'encre du fond (PAPER).

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12AEH (464), 12A7H (664), 12ABH (6128).

BB99H

Étiquette : **PAPER?**.

Description : Donne dans A l'encre d'écriture du fond (PAPER).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12C3H (464), 12BCH (664), 12C0H (6128).

BB9CH

Étiquette : **INVERS**.

Description : Inverse l'encre du fond et celle des caractères (PEN et PAPER).

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12C9H (464), 12C2H (664), 12C6H (6128).

BB9FH

Étiquette : **OPAQ**.

Description : Se place en mode opaque si A vaut 0 en entrée (le fond est alors affiché lors des écritures), en mode transparent sinon.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 137AH (464), 1377H (664), 137BH (6128).

BBA2H

Étiquette : **OPAQ?**.

Description : Donne en sortie dans A le paramètre de la routine précédente.

Notes : DE, AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1387H (464), 1384H (664), 1388H (6128).

BBA5H

Étiquette : **MATADR**.

Description : Donne dans HL l'adresse de la matrice du caractère dont le code ASCII figurait en entrée dans A. Si la retenue est mise, la matrice se trouve en RAM (matrice redéfinissable), sinon la matrice est en ROM (caractère standard).

Notes : De toute façon, AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12D3H (464), 12D0H (664), 12D4H (6128).

BBA8H

Étiquette : **DEFSYMB**.

Description : Redéfinition d'une matrice de caractère. En entrée, A contient le numéro du caractère à modifier et HL l'adresse de la nouvelle matrice de ce caractère. En sortie, la retenue est mise si tout va bien ; sinon, c'est que le caractère n'est pas redéfinissable (voir la routine suivante).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12F1H (464), 12EEH (664), 12F2H (6128).

BBABH

Étiquette : **POSMTAB**.

Description : Positionnement de la table des caractères redéfinissables. En entrée, E contient le premier caractère redéfinissable souhaité, si D est nul. Dans ce cas, toutes les matrices de carac-

tères de E à 255 sont recopiées en RAM à l'adresse fournie dans HL (attention à la place : jusqu'à 2K !). Si D n'est pas nul en entrée, la table est supprimée, les caractères redeviennent standard. Dans tous les cas, en sortie, AF et HL sont positionnés comme pour la routine suivante avec les valeurs relatives à l'ancienne table ; BC est modifié et DE contient la valeur d'entrée de HL.

Notes : Si une table redéfinie existait déjà, les caractères communs aux deux tables sont recopiés sans modification : il n'y a donc pas de réinitialisation des caractères dont le code est supérieur à E.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 12FDH (464), 12FAH (664), 12FEH (6128).

BBAEH

Étiquette : **GETMTAB**.

Description : Donne en sortie dans HL l'adresse de la table des caractères redéfinissables et dans A le numéro du premier de ces caractères, si la retenue est mise. Si elle ne l'est pas, c'est qu'une telle table n'existe pas (aucun caractère redéfinissable).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 132AH (464), 1327H (664), 132BH (6128).

BBB1H

Étiquette : **COMTAB**.

Description : Donne dans HL l'adresse de la table des codes de commandes. Cette table contient 32 triplets d'octets correspondant aux 32 caractères de commande (0 à 1FH). Chaque triplet est constitué de l'adresse de la routine à exécuter lors de la rencontre du code, précédée du nombre de paramètres à transmettre à cette routine (maximum 15) codé sur un octet. (Attention : sur 664 et 6128, le bit 7 de cet octet doit en plus être mis !) Les paramètres en question doivent avoir été mis dans le buffer (par CARINBUF en BB0CH, par exemple). Leur emplacement est transmis dans HL.

Notes : Les codes de commandes peuvent être exécutés par PRINT (BB5AH). L'adresse de cette table permet de modifier les routines exécutées. Les commandes initiales figurent dans votre manuel de BASIC.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 14CBH (464), 14D0H (664), 14D4H (6128).

BBB4H

Étiquette : **WINDOW**.

Description : La fenêtre dont le numéro (1 à 7) est donné dans A devient la fenêtre courante. En sortie, A contient le numéro de l'ancienne fenêtre et HL est modifié.

Notes : En fait le STREAM n° A est recopié dans le STREAM courant. Un STREAM est l'ensemble des caractéristiques d'une fenêtre (voir liste des paramètres du système pour plus de précision). Il y a 8 STREAMS en mémoire, correspondant aux 8 fenêtres, plus le STREAM courant.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 10E8H (464), 10E0H (664), 10E4H (6128).

BBB7H

Étiquette : **SWSTREAM**.

Description : Échange des STREAMS dont les numéros figurent en entrée dans B et C (voir la routine précédente, *notes*).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1107H (464), 10FFH (664), 1103H (6128).

■ LES VECTEURS GRAPHIQUES

Les vecteurs suivants sont évidemment essentiels, puisqu'ils permettent de réaliser les nombreux graphiques qui sont si agréables sur Amstrad. Pour plus de détails sur leur utilisation, voyez le Chapitre 6, avec les exemples.

BBBAH

Étiquette : **GINIT**.

Description : Initialisation des graphiques. Outre un RESET (voir la suivante), l'encre graphique est mise à 1, celle de fond graphique à 0 ; l'origine est remise à (0,0), la fenêtre graphique est réduite au vide.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15B0H (464), 15A4H (664), 15A8H (6128).

BBBDH

Étiquette : **GRESET**.

Description : RESET des graphiques.

Notes : Le groupe 1 est modifié. Les trois indirections graphiques (BDDCH à BDE2H) sont réinitialisées.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15DFH (464), 15D3H (664), 15D7H (6128).

BBC0H

Étiquette : **MOVE**.

Description : Réalise la fonction BASIC MOVE x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15F4H (464), 15FAH (664), 15FEH (6128).

BBC3H

Étiquette : **MOVER**.

Description : Réalise la fonction BASIC MOVER x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15F1H (464), 15F7H (664), 15FBH (6128).

BBC6H

Étiquette : **POS?**.

Description : Donne les coordonnées (XPOS, YPOS) du curseur graphique dans DE et HL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15FCH (464), 1602H (664), 1606H (6128).

BBC9H

Étiquette : **ORIG**.

Description : Réalise la fonction BASIC ORIGIN x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1604H (464), 160AH (664), 160EH (6128).

BBCCH

Étiquette : **ORIG?**.

Description : Donne les coordonnées de l'origine graphique dans DE et HL.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1612H (464), 1618H (664), 161CH (6128).

BBCFH

Étiquette : **WGRAV**.

Description : Fixe les bords droit et gauche de la fenêtre graphique. En entrée, les coordonnées de ces bords sont données dans DE et HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1734H (464), 16A1H (664), 16A5H (6128).

BBD2H

Étiquette : **WGRAH**.

Description : Comme la précédente, mais avec les bords supérieur et inférieur.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1779H (464), 16E6H (664), 16EAH (6128).

BBD5H

Étiquette : **WGRAV?**.

Description : Donne dans DE et HL les bords droit et gauche de la fenêtre graphique.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17A6H (464), 1713H (664), 1717H (6128).

BBD8H

Étiquette : **WGRAH?**.

Description : Comme la précédente, mais avec les bords supérieur et inférieur.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17BCH (464), 1729H (664), 172DH (6128).

BBDBH

Étiquettes : **CLG**.

Description : Efface la fenêtre graphique, réalisant la fonction BASIC CLG.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17C5H (464), 1732H (664), 1736H (6128).

BBDEH

Étiquette : **GPEN**.

Description : Fixe la couleur d'écriture graphique à la valeur donnée en entrée dans A, réalisant la fonction BASIC GRAPHICS PEN a.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17F6H (464), 1763H (664), 1767H (6128).

BBE1H

Étiquette : **GPEN?**.

Description : Donne dans A le paramètre de la routine précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1804H (464), 1771H (664), 1775H (6128).

BBE4H

Étiquette : **GPAPER**.

Description : Fixe la couleur du fond graphique à la valeur donnée en entrée dans A, réalisant la fonction BASIC GRAPHICS PAPER a.

Notes : A est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17FDH (464), 176AH (664), 176EH (6128).

BBE7H

Étiquette : **GPAPER?**.

Description : Donne dans A le paramètre de la routine précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 180AH (464), 1776H (664), 177AH (6128).

BBEAH

Étiquette : **PLOT**.

Description : Réalise la fonction BASIC PLOT x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1813H (464), 177FH (664), 1783H (6128).

BBEDH

Étiquette : **PLOTR**.

Description : Réalise la fonction BASIC PLOTR x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1810H (464), 177CH (664), 1780H (6128).

BBF0H

Étiquette : **TEST**.

Description : Donne dans A la couleur du point de coordonnées absolues (x,y) (avec en entrée x dans DE et y dans HL), réalisant la fonction BASIC TEST (x,y).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1827H (464), 1793H (664), 1797H (6128).

BBF3H

Étiquette : **TESTR**.

Description : Comme la routine précédente, mais avec des coordonnées relatives, réalisant la fonction BASIC TESTR (x,y).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1824H (464), 1790H (664), 1794H (6128).

BBF6H

Étiquette : **DRAW**.

Description : Réalise la fonction BASIC DRAW x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1839H (464), 17A5H (664), 17A9H (6128).

BBF9H

Étiquette : **DRAWR**.

Description : Réalise la fonction BASIC DRAWR x,y. En entrée, x est dans DE et y dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1836H (464), 17A2H (664), 17A6H (6128).

BBFCH

Étiquette : **TAGWR**.

Description : Écrit le caractère dont le code se trouve dans A en entrée, à l'emplacement du curseur graphique, comme après un TAG en BASIC.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1945H (464), 193CH (664), 1940H (6128).

■ LES VECTEURS DE L'ÉCRAN

BBFFH

Étiquette : **SINIT**.

Description : Initialisation du système écran. Outre un RESET (voir la suivante), la base écran est remise en C000H, le mode à 1 avec les couleurs par défaut.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : AA0H (464), ABBH (664), ABFH (6128).

BC02H

Étiquette : **SRESET**.

Description : Reset du système écran. Le mode forçage est restitué et les trois indirections d'écran (BDE5H à BDEBH) sont réinitialisées.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : AB1H (464), ACCH (664), AD0H (6128).

BC05H

Étiquette : **OFFSET**.

Description : Positionne l'OFFSET d'écran à la valeur contenue dans HL en entrée. Permet ainsi un défilement de l'écran.

Notes : AF et HL sont modifiés. L'OFFSET est un nombre pair compris entre 0 et 7FFH qui correspond à l'octet supérieur d'un caractère qui devient le coin supérieur gauche de l'écran. Les caractères qui dépassent d'un côté réapparaissent de l'autre, mais sans oublier le décalage dû aux octets non utilisés. Ainsi, pour décaler l'écran d'une colonne vers la gauche, il faut augmenter l'OFFSET de 2 ; pour le décaler d'une ligne vers le haut, de 80[illegible]. Mais si l'OFFSET vaut 0 par exemple, pour décaler l'écran d'une ligne vers le bas il faut un OFFSET de 7B0H = 800H – 80H + 30H, ce 30H étant dû aux 30H octets inutilisés entre C7D0H et C7FFH.

50H

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B3CH (464), B33H (664), B37H (6128).

BC08H

Étiquette : **SSTART**.

Description : Fixe l'adresse de départ en RAM de la mémoire écran, à partir de A, dont les bits 6 et 7 donnent les bits les plus significatifs de cette adresse, d'où quatre possibilités : 0, 4000H, 8000H, C000H.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B45H (464), B38H (664), B3CH (6128).

BC0BH

Étiquette : **SSTART?**.

Description : Donne dans A le premier octet de l'adresse de la mémoire écran (voir la routine précédente), et dans HL l'OFFSET (voir OFFSET en BC05H).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B50H(464), B52H (664), B56H (6128).

BC0EH

Étiquette : **MODE**.

Description : Fixe l'écran dans le mode contenu dans A en entrée (0, 1 ou 2).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : ACAH (464), AE5H (664), AE9H (6128).

BC11H

Étiquette : **MODE?**.

Description : Donne dans A le mode écran actuel et positionne en conséquence la retenue et le zéro : Mode 2 : $c=0$, $z=0$; Mode 1 : $c=0$, $z=1$; Mode 0 : $c=1$, $z=0$.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : AECH (464), B08H (664), B0CH (6128).

BC14H

Étiquette : **CLS**.

Description : Efface l'écran tout entier.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : AF7H (464), B13H (664), B17H (6128).

BC17H

Étiquette : **SLIMITS**.

Description : Donne les limites de l'écran : dans B la dernière colonne, dans C la dernière ligne, en fonction du mode.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B57H (464), B59H (664), B5DH (6128).

BC1AH

Étiquette : **CARADR**.

Description : Donne dans HL l'adresse dans la mémoire écran d'un caractère situé à la position donnée dans HL en entrée (H colonne, L ligne). De plus, en sortie, B contient en fonction du mode actuel le nombre d'octets occupés par un caractère dans la mémoire écran.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B64H (464), B66H (664), B6AH (6128).

BC1DH

Étiquette : **PTADR**.

Description : Donne dans HL l'adresse dans la mémoire écran de l'octet où se trouve un point dont les coordonnées ont été fournies en entrée dans DE et HL. En sortie C contient le masque correspondant au point, et B le nombre de points restant sur l'octet, en fonction du mode.

Notes : AF et DE sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : BA9H (464), BABH (664), BAFH (6128).

BC20H

Étiquette : **RBYTE**.

Description : Donne dans HL l'adresse en mémoire écran de l'octet se trouvant à la droite sur l'écran de l'octet dont l'adresse en mémoire écran a été communiquée en entrée dans HL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : BF9H (464), C01H (664), C05H (6128).

BC23H

Étiquette : **LBYTE**.

Description : Comme la routine précédente, mais pour l'octet de gauche.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C05H (464), C0DH (664), C11H (6128).

BC26H

Étiquette : **NBYTE**.

Description : Comme RBYTE (BC20H), mais pour l'octet du dessous.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C13H (464), C1BH (664), C1FH (6128).

BC29H

Étiquette : **PBYTE**.

Description : Comme RBYTE (BC20H), mais pour l'octet du dessus.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C2DH (464), C35H (664), C39H (6128).

BC2CH

Étiquette : **INKCOD**.

Description : Fournit dans A le masque correspondant à l'encre dont le numéro a été communiqué en entrée.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C86H (464), C8AH (664), C8EH (6128).

BC2FH

Étiquette : **INKDECOD**.

Description : Fait la conversion contraire de celle de la routine précédente : le masque est en entrée, l'encre en sortie. Seule compte en fait l'encre du point le plus à gauche dans l'octet.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : CA0H (464), CA3H (664), CA7H (6128).

BC32H

Étiquette : **INK**.

Description : Exécute l'instruction BASIC INK i, u, v. En entrée, i est dans A, u et v dans B et C.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : CECH (464), CEEH (664), CF2H (6128).

BC35H

Étiquette : **INK?**.

Description : Donne dans B et C les couleurs associées à l'encre dont le numéro est fourni en entrée dans A.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : D14H (464), D16H (664), D1AH (6128).

BC38H

Étiquette : **BORDER**.

Description : Réalise la fonction BASIC BORDER u, v. En entrée, u est dans B et v dans C.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : CF1H (464), CF3H (664), CF7H (6128).

BC3BH

Étiquette : **BORDER?**.

Description : Donne dans B et C les paramètres de la routine précédente.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : D19H (464), D1BH (664), D1FH (6128).

BC3EH

Étiquette : **SPINK**.

Description : Réalise la fonction BASIC SPEED INK u, v. En entrée, u est dans H et v dans L.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : CE4H (464), CE6H (664), CEAH (6128).

BC41H

Étiquette : **SPDINK?**.

Description : Donne dans H et L les paramètres de la routine précédente.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : CE8H (464), CEAH (664), CEEH (6128).

BC44H

Étiquette : **FILLBOX**.

Description : Remplit un rectangle, considéré comme un ensemble de caractères (comme les fenêtres), avec l'octet donné dans A. En entrée, H et D contiennent les colonnes gauche et droite du rectangle, et E et L les lignes supérieure et inférieure.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : DB3H (464), DB5H (664), DB9H (6128).

BC47H

Étiquette : **FILLBOX2**.

Description : Comme la routine précédente, mais le rectangle est considéré comme un ensemble d'octets dans la mémoire écran. HL contient l'octet du coin supérieur gauche, D le nombre d'octets par ligne, et E le nombre de lignes.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : DB7H (464), DB9H (664), DBDH (6128).

BC4AH

Étiquette : **CARINVER**.

Description : Inverse deux couleurs (dont les masques sont donnés dans B et C) dans le caractère dont la position est donnée dans HL, (H colonne, L ligne).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : DDFH (464), DE1H (664), DE5H (6128).

BC4DH

Étiquette : **SROLL**.

Description : Décale l'écran d'une ligne vers le haut si B diffère de zéro, vers le bas sinon.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : DFAH (464), DFCH (664), E00H (6128).

BC50H

Étiquette : **WROLL**.

Description : Comme la routine précédente, mais pour un rectangle de l'écran seulement. Ce rectangle est défini par HL et DE comme dans FILLBOX (BC44H). La partie vidée est remplie avec l'octet contenu dans A en entrée.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : E3EH (464), E40H (664), E44H (6128).

BC53H

Étiquette : **CARMAT**.

Description : Convertit la matrice de caractère dont l'adresse est fournie dans HL en une suite de masques situés à l'endroit pointé par DE en entrée.

Notes : Le groupe 1 est modifié. L'adresse de la matrice de caractère peut être obtenue par la routine MATADR (BBA5H).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : EF3H (464), EF5H (664), EF9H (6128).

BC56H

Étiquette : **MATCAR**.

Description : Conversion inverse de celle de la routine précédente, mais à partir d'un caractère de l'écran dont la position est fournie dans HL (H colonne, L ligne) et pour l'encre dont le masque est fourni dans A. La matrice sera construite à l'adresse fournie dans DE.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : F49H (464), F26H (664), F2AH (6128).

BC59H

Étiquette : **GMOD**.

Description : Fixe le mode graphique (dernier paramètre de DRAW sur les 664 et 6128) fourni dans A : 0=forçage ; 1=XOR ; 2=AND ; 3=OR.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C49H (464), C51H (664), C55H (6128).

BC5CH

Étiquette : **POINT**.

Description : Place un point dont le masque est donné dans C et le masque d'encre dans B à l'écran, à l'adresse fournie dans HL.

Notes : AF est modifié. Attention, contrairement à PLOT (BBEAH), cette routine ne tient pas compte du mode graphique défini par la routine précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : C6BH (464), C70H (664), C74H (6128).

BC5FH

Étiquette : **HORIZ**.

Description : Trace une ligne horizontale dans l'encre dont le masque est fourni dans A, entre les points d'ordonnée fournie dans HL et d'abscisses fournies dans DE (départ) et BC (arrivée).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : FC4H (464), F8FH (664), F93H (6128).

BC62H

Étiquette : **VERTIC**.

Description : Comme la routine précédente avec une verticale. L'abscisse des extrémités est fournie dans HL, l'ordonnée de départ dans DE, celle d'arrivée dans BC.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 102FH (464), F97H (664), F9BH (6128).

■ LES VECTEURS CASSETTE/DISQUETTE

Les vecteurs suivants concernent le lecteur de cassette. Mais sur les 664, 6128 ou sur le 464 avec drive, si l'on est en mode DISC les vecteurs BC77H à BC9BH marqués d'un astérisque (*) concernent le lecteur de disquette. Dans ce cas, ils se reportent par un RST 18 à l'adresse A88BH, qui repasse le contrôle du DOS aux adresses indiquées dans le champ *adresses d'exécution*. Dans ce cas toujours, le RST 18 modifie IY. *On ne l'a pas reprécisé chaque fois.*

Pour ce qui est du passage du mode disque au mode cassette, il faut utiliser les instructions du DOS (comme DISC, etc.), dont les adresses peuvent être obtenues par FINDRSX (BCD4H).

BC65H

Étiquette : **KINIT**.

Description : Initialisation du MOS. Tous les fichiers sont abandonnés, les messages sont autorisés, puis l'on passe à la routine suivante avec les valeurs par défaut A = 19H et HL = 14DH.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2370H (464), 24BCH (664 et 6128).

BC68H

Étiquette : **KSPEED**.

Description : Fixe la vitesse d'écriture sur cassette : en entrée, HL contient la moitié de la longueur d'un bit 0, et A la compensation à faire.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 237FH (464), 24CEH (664 et 6128).

BC6BH

Étiquette : **KMESSG**.

Description : Autorise (si A vaut 0 en entrée) ou interdit (dans le cas contraire) l'affichage des messages du MOS.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 238EH (464), 24E1H (664 et 6128).

BC6EH

Étiquette : **MOTORON**.

Description : Met le moteur du magnétophone en marche et donne dans A son état précédent (0 = arrêté ; 10H = en marche). La retenue est mise, sauf si on a appuyé sur (ESC) (mais le moteur n'est pas arrêté).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2A4BH (464), 2BBBH (664 et 6128).

BC71H

Étiquette : **MOTOROF**.

Description : Arrêt du moteur et comme la routine précédente en sortie.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2A4FH (464), 2BBFH (664 et 6128).

BC74H

Étiquette : **MOTOR**.

Description : Replace le moteur dans son état précédent, communiqué en entrée dans A. En sortie, comme les deux précédentes.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2A51H (464), 2BC1H (664 et 6128).

BC77H *

Étiquette : **OPEN**.

Description : Ouvre un fichier en lecture. En entrée, HL contient l'adresse de son nom et B sa longueur, et DE contient l'adresse du tampon de 2K nécessaire. En sortie, si tout va bien la retenue est mise, A contient le type du fichier (bit 0 mis = protégé ; bits 1 et 2 : 00 = BASIC, 01 = Binaire, 10 = image écran, 11 = ASCII ; bit 4 mis pour les ASCII ; autres nuls), BC sa longueur, DE l'adresse où les données doivent être écrites, et HL l'adresse de l'en-tête, qui est placé au début de chaque bloc ou enregistrement. Si quelque chose ne va pas, la retenue n'est pas mise et le groupe 1 est modifié. Le flag *z* indique alors le problème : s'il est mis, on a appuyé sur (ESC) ; sinon, c'est que le fichier était déjà ouvert, ou le système occupé.

Notes : Dans tous les cas IX est modifié.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2392H (464), 24E5H (664 et 6128) ; DOS : CEAFH.

BC7AH *

Étiquette : **CLOSE**.

Description : Ferme le fichier après la fin de la lecture. La retenue est mise si tout va bien.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 23FCH (464), 2550H (664 et 6128) ; DOS : D1B6H.

BC7DH *

Étiquette : **CLOSE!**.

Description : Arrête la lecture et ferme le fichier.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2401H (464), 2557H (664 et 6128) ; DOS : D1BCH.

BC80H *

Étiquette : **KINCAR**.

Description : Lit un octet dans le fichier et le place dans A. La retenue est mise si tout va bien. Sinon, A est modifié et le flag *z* mis indique la pression de (ESC), non mis indique qu'on est à la fin du fichier.

Notes : IX est aussi modifié.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2435H (464), 25A0H (664 et 6128) : DOS : CF64H.

BC83H *

Étiquette : **KINFICH**.

Description : Lit un fichier et le place en mémoire à l'adresse fournie dans HL. Si tout va bien, la retenue est mise et HL contient le point d'entrée du fichier, sinon voir la routine précédente.

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 24ABH (464), 2618H (664 et 6128) ; DOS : CFF5H.

BC86H *

Étiquette : **KRET**.

Description : Effectue l'inverse de KINCAR (BC80H) en replaçant le caractère lu dans le tampon.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 249AH (464), 2607H (664 et 6128) ; DOS : D069H.

BC89H *

Étiquette : **EOF?**.

Description : Regarde si la fin du fichier est atteinte. Sinon, la retenue est mise. Si elle ne l'est pas, on a atteint la fin du fichier si $z=0$, on a appuyé sur (ESC) si $z=1$.

Notes : AF et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2496H (464), 2603H (664 et 6128) ; DOS : D065H.

BC8CH *

Étiquette : **OPENOUT**.

Description : Ouvre un fichier en sortie. Les paramètres d'entrée et les états d'erreurs sont les mêmes que pour OPEN (BC77H). En sortie, si tout va bien (retenue mise) HL contient l'adresse du tampon.

Notes : Dans tous les cas, le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 23ABH (464), 24FEH (664 et 6128) ; DOS : CF37H.

BC8FH *

Étiquette : **CLOSOUT**.

Description : Comme CLOSE, mais pour le fichier de sortie.

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2415H (464), 257FH (664 et 6128) ; DOS : D1D8H.

BC92H *

Étiquette : **CLOSOUT!**.

Description : Arrête l'écriture et ferme le fichier.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 242EH (464), 2599H (664 et 6128) ; DOS : D1C2H.

BC95H *

Étiquette : **KOUTCAR**.

*Description :*Écrit sur le fichier le caractère fourni dans A. En sortie, la retenue est mise si tout va bien, sinon c'est que l'on a appuyé sur (ESC) ($z = 1$) ou que le fichier n'était pas ouvert.

Notes : AF et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 245BH (464), 25C6H (664 et 6128) ; DOS : D08FH.

BC98H *

Étiquette : **KOUTFICH**.

Description : Écrit dans le fichier en sortie une partie de la mémoire dont l'adresse est fournie dans HL, la longueur dans DE, le point d'entrée dans BC et le type dans A. Pour les erreurs, comme la routine précédente.

Notes : AF et IX sont modifiés. Cette routine ne peut être combinée avec la précédente.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 24EAH (464), 2653H (664 et 6128) ; DOS : D0D8H.

BC9BH *

Étiquette : **CAT**.

Description : Donne le catalogue de la cassette ou de la disquette, comme la fonction BASIC CAT. En entrée, DE contient l'adresse du tampon de 2K nécessaire. Pour les erreurs, voir OPENOUT (BC8CH).

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8 (MOS) ; RST 18 en A88BH (DOS).

Adresses d'exécution : MOS : 2528H (464) ; 2692H (664 et 6128) ; DOS : D513H.

BC9EH

Étiquette : **KWRITE**.

Description : Écrit un bloc de données dont l'adresse est fournie dans HL et la longueur dans DE sur cassette. A contient l'octet de synchronisation nécessaire. En sortie, si tout va bien la retenue est mise, sinon le code de l'erreur produite est placé dans A.

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 283FH (464), 29AFH (664 et 6128).

BCA1H

Étiquette : **KREAD**.

Description : Comme la précédente, mais en lisant. Les paramètres d'entrée sont les mêmes.

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2836H (464), 29A6H (664 et 6128).

BCA4H

Étiquette : **CHECK**.

Description : Compare la mémoire dont l'adresse est donnée dans HL et la longueur dans DE avec le contenu du fichier en lecture. La retenue est mise s'il y a similitude, sinon A contient le code de l'erreur.

Notes : Le groupe 1 et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2851H (464), 29C1H (664 et 6128).

■ LES VECTEURS SONORES

Les vecteurs suivants gèrent les sons. Dans ce domaine, vous savez que les possibilités des Amstrad sont très étendues, grâce à leur PSG (générateur de sons programmable). Néanmoins, la programmation en langage machine est ici très proche du BASIC ; les vecteurs suivants y sont en effet très adaptés, et les différences avec les fonctions BASIC sonores sont généralement très faibles. C'est la raison pour laquelle la plupart de ces vecteurs portent le nom de fonctions BASIC. Pour les détails, on se reportera donc au manuel d'utilisation. Précisons pour finir que la routine OUTPSG (BD34H) permet de programmer directement le PSG : avis aux amateurs !

BCA7H

Étiquette : **SDRESET**.

Description : RESET des sons. Tous les sons de tous les canaux sont éliminés, les files d'attente vidées. Mais les enveloppes sont préservées.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1E68H (464), 1FE9H (664 et 6128).

BCAAH

Étiquette : **SOUND**.

Description : Exécute la fonction BASIC SOUND. En entrée, HL contient l'adresse de la table des paramètres de cette fonction, dans l'ordre suivant : état du canal (1 octet), numéro d'enveloppe de volume (1 octet), numéro d'enveloppe de ton (1 octet), période (2 octets), période de bruit (1 octet), volume (1 octet), durée (2 octets), soit 9 octets en tout. En sortie, si tout va bien la retenue est mise et HL modifié, sinon HL est conservé (plus de place dans les queues sonores).

Notes : Dans tous les cas, AF, BC, DE et IX sont modifiés. D'autre part, les paramètres doivent se trouver dans la RAM médiane, sinon le programme (qui est en ROM) ne peut les lire.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1F9FH (464), 2114H (664 et 6128).

BCADH

Étiquette : **SQ**.

Description : Donne (dans A) l'état du canal sonore dont le numéro est fourni dans A, réalisant la fonction BASIC SQ(a).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 206CH (464), 21CEH (664 et 6128).

BCB0H

Étiquette : **ONSQ**.

Description : Arme une interruption dont l'adresse est fournie dans HL pour qu'elle se produise dès que la queue sonore dont le numéro a été fourni dans A contiendra une place, réalisant en quelque sorte la fonction BASIC ON SQ(a) GOSUB...

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2089H (464), 21EBH (664 et 6128).

BCB3H

Étiquette : **RELEASE**.

Description : Réalise la fonction BASIC RELEASE ; le paramètre doit être fourni dans A.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 204AH (464), 21ACH (664 et 6128).

BCB6H

Étiquette : **SDHALT**.

Description : Suspension des sons sur tous les canaux. En sortie, si un son était en attente, la retenue est mise et BC modifié.

Notes : Dans tous les cas, AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1ECBH (464), 2050H (664 et 6128).

BCB9H

Étiquette : **SDRST**.

Description : Réactive les sons suspendus par la routine précédente.

Notes : AF, BC, DE et IX sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1EE6H (464), 206BH (664 et 6128).

BCBCH

Étiquette : **ENV**.

Description : Définit l'enveloppe de volume dont le numéro est fourni dans A, réalisant la fonction BASIC ENV. En entrée, HL contient l'adresse des paramètres (16 au total). En sortie, si tout va bien la retenue est mise, BC vaut 0, HL a augmenté de 16, A est modifié. Sinon, c'est que le numéro n'était pas valable (non compris entre 1 et 15) et ces registres sont conservés.

Notes : Dans tous les cas, F et DE sont modifiés. Au sujet de l'emplacement des paramètres, voyez la note pour SOUND (BCAAH).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2338H (464), 2495H (664 et 6128).

BCBFH

Étiquette : **ENT**.

Description : Comme la routine précédente, avec les enveloppes de ton.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 233DH (464), 249AH (664 et 6128).

BCC2H

Étiquette : **ENV?**.

Description : Donne dans HL l'adresse des paramètres de l'enveloppe de volume dont le numéro a été fourni dans A, sauf si ce numéro n'est pas valable (dans ce cas, la retenue est mise et F et HL sont seuls modifiés). Si tout va bien, la retenue est mise, AF est modifié et BC vaut 10H (longueur d'une enveloppe).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2349H (464), 24A6H (664 et 6128).

BCC5H

Étiquette : **ENT?**.

Description : Comme la routine précédente, avec les enveloppes de ton.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 234EH (464), 24ABH (664 et 6128).

■ AUTRES VECTEURS DU NOYAU

Pour tout ce qui est afférent, dans cette partie, aux événements et interruptions, on se référera avec profit au Chapitre 3.

BCC8H

Étiquette : **RESET**.

Description : Reset du système. En sortie, B contient l'adresse de sélection d'une ROM éventuelle, C l'octet de sélection et DE le point d'entrée de cette ROM.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 5CH (464, 664 et 6128).

BCCBH

Étiquette : **ROMSINIT**.

Description : Initialise toutes les ROM externes. DE et HL contiennent en entrée les adresses des premiers et derniers octets des ROM ; en sortie, ils contiennent les nouvelles valeurs de ces adresses.

Notes : AF et BC sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 329H (464), 326H (664 et 6128).

BCCEH

Étiquette : **ROMINIT**.

Description : Initialise une ROM externe dont l'octet de sélection est fourni dans C. DE et HL comme pour la précédente.

Notes : AF et B sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 332H (464), 330H (664 et 6128).

BCD1H

Étiquette : **INTRSX**.

Description : Initialise une ou plusieurs RSX (extension résidente du système). En entrée, HL contient l'adresse d'une table de 4 octets libre, et BC l'adresse de la table contenant les adresses des noms de commandes (voir le Chapitre 4).

Notes : DE est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2A1H (464), 2A0H (664 et 6128).

BCD4H

Étiquette : **FINDRSX**.

Description : Recherche d'une RSX dont l'adresse du nom a été fournie dans HL. En sortie, la retenue est mise si la RSX existe, et dans ce cas C contient l'octet de sélection des ROM et HL l'adresse de la routine.

Notes : AF, BC et DE sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2B2H (464), 2B1H (664 et 6128).

BCD7H

Étiquette : **CRTEVIN**.

Description : Initialise un événement lié aux interruptions du CRT (contrôleur vidéo). En entrée, HL contient l'adresse du bloc d'événement (voir Chapitre 3), B sa classe, C l'octet de sélection des ROM et DE l'adresse de la routine à exécuter.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 163H (464, 664 et 6128).

BCDAH

Étiquette : **CRTEV**.

Description : Repositionne un événement du type précédent (dont l'adresse du bloc est fournie dans HL), annulant les effets de la routine suivante.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 16AH (464, 664 et 6128).

BCDDH

Étiquette : **CRTEVDL**.

Description : Suspend un événement du type CRT (dont l'adresse est fournie dans HL). Cette suspension dure jusqu'à l'appel de la routine précédente.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 170 H (464, 664 et 6128).

BCE0H

Étiquette : **FEVIN**.

Description : Comme CRTEVIN (BCD7H), mais pour les événements rapides (1/300 de seconde).

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 176H (464, 664 et 6128).

BCE3H

Étiquette : **FASTEV**.

Description : Comme CRTEV (BCDAH), pour les événements rapides.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17DH (464, 664 et 6128).

BCE6H

Étiquette : **FEVEDEL**.

Description : Comme CRTEVDL (BCDDH), pour les événements rapides.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 183H (464, 664 et 6128).

BCE9HH

Étiquette : **EVENT**.

Description : Initialisation ou redémarrage d'un événement normal (1/50 de seconde). En entrée, HL contient l'adresse du bloc, E la valeur initiale du compteur, D la classe de l'événement et BC l'adresse de la routine de traitement.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1B3H (464, 664 et 6128).

BCECHH

Étiquette : **DELEVENT**.

Description : Comme CRTEVDL (BCDDH), avec les événements normaux (voir la précédente). En sortie, la retenue est mise si l'événement n'avait pas été déjà suspendu et DE contient la valeur du compteur.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1C5H (464, 664 et 6128).

BCEFH

Étiquette : **EVENTIN**.

Description : Comme CRTEVIN, mais pour un événement quelconque.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D2H (464, 664 et 6128).

BCF2H

Étiquette : **EVBLOC**.

Description : Détruit un bloc d'événement dont l'adresse est fournie dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1E2H (464, 664 et 6128).

BCF5H

Étiquette : **EVRESET**.

Description : Vidange des queues d'événement.

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 228H (464), 227H (664 et 6128).

BCF8H

Étiquette : **CLREV**.

Description : Enlève l'événement dont l'adresse de bloc est fournie dans HL de la queue d'événement.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 285H (464), 284H (664 et 6128).

BCFBH

Étiquette : **NEXTEV**.

Description : Passe à l'événement suivant, sauf s'il a une priorité inférieure à la priorité courante ; dans ce dernier cas, la retenue n'est pas mise, et de même s'il n'y a pas d'événement ensuite (dans ce cas le flag *z* est mis). Par contre, si tout va bien la retenue est mise.

Notes : AF, DE et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 256H (464), 255H (664 et 6128).

BCFEH

Étiquette : **EVENT!**.

Description : Exécution immédiate d'un événement dont l'adresse de bloc est fournie dans HL.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 21AH (464), 219H (664 et 6128).

BD01H

Étiquette : **DONEEV**.

Description : Tient prêt un événement (dont l'adresse de bloc est fournie dans HL) pour qu'il suive un événement dont le code de priorité est fourni dans A.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 277H (464), 276H (664 et 6128).

BD04H

Étiquette : **DIEVENT**.

Description : Suspension de tous les événements normaux.

Notes : HL est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 295H (464), 294H (664 et 6128).

BD07H

Étiquette : **ENEVENT**.

Description : Autorise de nouveau les événements normaux.

Notes : HL est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 29BH (464), 29AH (664 et 6128).

BD0AH

Étiquette : **DISEV**.

Description : Suspend l'événement dont l'adresse de bloc est fournie dans HL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 28EH (464), 28DH (664 et 6128).

BD0DH

Étiquette : **TIME?**.

Description : Donne dans DEHL (sur 32 bits) le temps écoulé au chronomètre, en 1/300 de seconde.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 99H (464, 664 et 6128).

BD10H

Étiquette : **TIME**.

Description : Positionne le chronomètre à la valeur fournie dans DEHL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : A3H (464, 664 et 6128).

■ LES VECTEURS DES PÉRIPHÉRIQUES

Les vecteurs suivants gèrent directement les périphériques et sont de ce fait d'un intérêt très relatif. Retenons toutefois les vecteurs de gestion de l'imprimante, dont l'utilité est évidente.

BD13H

Étiquette : **BOOT**.

Description : Charge un programme et l'exécute directement. En entrée, HL doit contenir l'adresse de la routine de chargement du programme. Cette routine est exécutée, puis le programme est lancé par START (routine suivante).

Notes : Le SP est replacé à C000H ; diverses réinitialisations sont effectuées avant de lancer le programme.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 5DCH (464), 5D7H (664), 5EDH (6128).

BD16H

Étiquette : **START**.

Description : Exécute un programme dont l'adresse est donnée dans HL, et l'octet de sélection des ROM dans C.

Notes : Comme la précédente.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 60BH (464), 606H (664), 61CH (6128).

BD19H

Étiquette : **FRAME**.

Description : Attend le début du balayage vertical du CRT (contrôleur vidéo), réalisant ainsi la fonction BASIC FRAME.

Notes : Pour les possesseurs de 464, voir page 8.5 du manuel, en bas ; pour les autres, voir explication de FRAME.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 7BAH (464), 7A4H (664), 7B4H (6128).

BD1CH

Étiquette : **MMODE**.

Description : Positionne le mode écran sur la valeur fournie dans A. Diffère de MODE (BC0EH) par l'absence totale de réinitialisation. L'écran n'est même pas effacé.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 776H (464), 766H (664), 776H (6128).

BD1FH

Étiquette : **MOFFSET**.

Description : Fixe à partir de A l'adresse de départ de l'écran et l'offset à la valeur contenue dans HL comme décrit pour OFFSET et SSTART (BC05H et BC08H). La différence vient de ce que ces modifications ne sont pas enregistrées dans les indicateurs de RAM. Le système d'exploitation agit donc comme s'il n'y avait pas eu changement, d'où des effets parfois curieux.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 7C6H (464), 7B0H (664), 7C0H (6128).

BD22H

Étiquette : **NOIR**.

Description : Positionne toutes les couleurs, y compris celles du bord à la valeur de (DE), donnant l'impression que l'écran s'est effacé.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 786H (464), 776H (664), 786H (6128).

BD25H

Étiquette : **COLORS**.

Description : Positionne les couleurs aux valeurs contenues dans les octets pointés par DE. La couleur du bord vient en premier.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 799H (464), 77CH (664), 78CH (6128).

BD28H

Étiquette : **PRRESET**.

Description : Reset de la sortie parallèle (vers l'imprimante).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 7E6H (464), 7D0H (664), 7E0H (6128).

BD2BH

Étiquette : **PRCAR**.

Description : Fait imprimer le caractère fourni dans A, sauf si l'imprimante est hors tension ou trop longuement occupée (dans ce cas, la retenue n'est pas mise en sortie).

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 7F2H (464), 80BH (664), 81BH (6128).

BD2EH

Étiquette : **BUSY?**.

Description : Vérifie si l'imprimante est opérationnelle. Dans ce cas, la retenue est mise en sortie, sinon c'est que l'imprimante est occupée ou hors tension.

Notes : La retenue est seule modifiée.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 81BH (464), 848H (664), 858H (6128).

BD31H

Étiquette : **SENDCAR.**

Description : Envoie un caractère à l'imprimante sans attendre qu'elle devienne opérationnelle, si elle ne l'était pas. La retenue est mise en sortie.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 807H (464), 834H (664), 844H (6128).

BD34H

Étiquette : **OUTPSG.**

Description : Envoie l'octet fourni dans C dans le registre du PSG (générateur de sons programmable) dont le numéro est fourni dans A, évitant ainsi de complexes manipulations d'entrées/sorties.

Notes : AF et BC sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 826H (464), 853H (664), 863H (6128).

■ L'INITIALISATION DES VECTEURS ET L'ÉDITEUR DE TEXTE

Les deux vecteurs suivants sont particuliers et n'ont pu trouver place ni dans le paragraphe précédent, ni dans le suivant. EDIT possède des adresses différentes suivant les Amstrad, car il est destiné au BASIC (mais vous pouvez tout à fait l'utiliser). Voyez à ce sujet le début du paragraphe "Vecteurs de l'arithmétique à virgule flottante".

BD37H

Étiquette : **JPREST.**

Description : Réinitialise tous les vecteurs (mais pas les indirections). Sur 664 et 6128, réalise au passage la fonction BASIC TAPE.

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 888H (464), 8BBH (664), 8BDH (6128).

BD3AH (464), **BD5BH** (664), **BD5EH** (6128)

Étiquette : **EDIT**.

Description : Édite la phrase dont l'adresse est fournie dans HL. Cette phrase doit contenir moins de 255 caractères et se finir par un zéro. Il s'agit de l'éditeur puissant utilisé par le BASIC pour ses lignes et ses commandes, avec usage des touches (CLR), (DEL), (COPY), ...

Notes : Tous les registres sont conservés, sauf A qui contient le caractère de sortie (0DH = (RETURN) ou FCH = (ESC)) et F, car la dernière instruction est : *CP FCH*.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 2A98H (464), 2C02H (664 et 6128).

■ LES VECTEURS SPÉCIFIQUES DES CPC 664 ET 6128

Les vecteurs de ce paragraphe n'existent pas sur CPC 464. La plupart correspondent aux nouvelles fonctions BASIC du 664. Le dernier d'entre eux ne se trouve que sur le 6128 : il permet l'accès aux blocs de RAM supplémentaires de cet appareil, ce qui en fait évidemment un vecteur précieux.

BD3AH

Étiquette : **CAPS**.

Description : Fixe par HL l'état de (CAPS LOCK) et de (CTRL) (CAPS LOCK). Ces états sont ceux indiqués pour la sortie de CAPS? (BB21H).

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1D3CH (664 et 6128).

BD3DH

Étiquette : **CCLEAR**.

Description : Vide le buffer clavier, réalisant ainsi la fonction BASIC CLEAR INPUT.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1BFEH (664 et 6128).

BD40H

Étiquette : **CRFG?**.

Description : Donne dans A la valeur des flags VDU/curseur. Les flags curseur sont donnés par le bit 0 (texte : voir TCRON (BB7BH)) et le bit 1 (système : voir SYSCRON (BB81H)). Le flag VDU est le bit 7. Pour ces trois flags, 0 signifie autorisé et 1 interdit.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 145CH (664), 1460H (6128).

BD43H

Étiquette : **MASK0**.

Description : Réinitialisation des paramètres de tracé de ligne : le mode forçage est positionné, les paramètres de masque sont replacés à leurs valeurs par défaut (voir les trois routines suivantes).

Notes : AF et HL sont modifiés.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 15E8H (664), 15ECH (6128).

BD46H

Étiquette : **MASK3**.

Description : Fixe à la valeur fournie dans A le troisième paramètre de masque pour le tracé de ligne. Ce paramètre, comme le deuxième (voir la routine suivante), règle le tracé du premier point, mais sans provoquer de décalage dans la ligne à tracer : si A diffère de zéro, ce premier point est forcé à l'allumage.

Notes : La valeur par défaut de ce paramètre est 0.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 19D1H (664), 19D5H (6128).

BD49H

Étiquette : **MASK2**.

Description : Fixe le deuxième paramètre de la fonction BASIC MASK à la valeur fournie dans A. On se référera au manuel pour plus de détails.

Notes : La valeur par défaut de ce paramètre est FFH.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17ACH (664), 17B0H (6128).

BD4CH

Étiquette : **MASK1**.

Description : Comme la précédente, mais avec le premier paramètre.

Notes : La valeur par défaut de ce paramètre est FFH.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 17A8H (664), 17ACH (6128).

BD4FH

Étiquette : **PHYSPOS**.

Description : Donne la position physique réelle d'un point dont les coordonnées ont été fournies en entrée dans DE et HL, en fonction du mode courant. Cette position physique est constituée du numéro de ligne (0 à 199) donnée dans DE et du numéro de colonne (0 à 639) dans HL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 1626H (664), 162AH (6128).

BD52H

Étiquette : **FILL**.

Description : Remplit une surface avec l'encre dont le numéro est fourni dans A, réalisant ainsi la fonction BASIC FILL. En entrée, HL contient l'adresse d'une table de stock libre, et DE sa longueur (plus elle est grande, plus le remplissage est précis).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 19D5H (664), 19D9H (6128).

BD55H

Étiquette : **SCREEN**.

Description : Modifie l'enregistrement en mémoire de l'offset écran, fixé à la valeur fournie dans HL, et de la base écran, fixée à la valeur fournie dans A, mais sans sortir ces valeurs sur les périphériques. Pour une véritable modification, il faut donc appeler ensuite MOFFSET (BD1FH).

Notes : A et HL sont standardisés pour permettre l'appel de MOFFSET juste après.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : B41H (664), B45H (6128).

BD58H

Étiquette : **PRCARTAB**.

Description : Modification de la table des caractères d'imprimante. Cette table est positionnée aux valeurs fournies dans HL et suite, de la manière suivante : en premier, vient sur 1 octet le nombre de caractères de la table (maximum : 20), puis des paires d'octets composées du code à transformer lors de l'impression, puis du code à mettre à sa place. La valeur par défaut de cette table se trouve aux adresses 7E7H à 7FBH (664), 7F7H à 80BH (6128).

Notes : Le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 8.

Adresses d'exécution : 7FCH (664), 80CH (6128).

BD5BH (6128)

Étiquette : **PERMUT**.

Description : Permutation de blocs de RAM médiane inférieure (adresses 4000H à 7FFFH), numérotés 0, 4, 5, 6 ou 7, en fonction de la valeur de A modulo 8 en entrée : 0, 4, 5, 6 ou 7 = connecter le bloc de RAM correspondant ; 1 = l'écran 0 est recopié dans le 7, qui est placé dans la mémoire MI, ainsi que les sorties vers l'écran (plus rien ne s'affiche sur l'écran visible qui reste sur la RAM supérieure) ; 2 = idem, mais dans la mémoire MS (d'où une destruction des vecteurs et des paramètres !) ; 3 = comme 1, mais l'écran 7 n'est pas modifié.

Notes : En sortie, A contient le numéro de l'ancien bloc présent en RAM MI. Pour plus de détails, voir Chapitre 3.

Instruction : RST 8.

Adresse d'exécution : 397H (6128).

■ LES VECTEURS DE L'ARITHMÉTIQUE À VIRGULE FLOTTANTE

Voici maintenant la liste des vecteurs arithmétiques des Amstrad. Ces vecteurs sont en principe destinés au BASIC (quoiqu'ils puissent être très utiles au programmeur d'assembleur), c'est pourquoi ils se trouvent à des adresses variables suivant les CPC. De plus, parmi les vecteurs de l'arithmétique à virgule flottante donnés dans ce paragraphe, deux n'existent plus sur les CPC 664 et 6128.

Rappelons que les entiers sont codés sur 2 octets, et les réels (nombres à virgule flottante), sur 5 octets. Dans la suite, on désigne par FAC (accumulateur à virgule flottante) l'opérande des vecteurs, qui est toujours le réel pointé par HL. C'est toujours dans le FAC que les résultats des opérations sont stockés. On ne l'a donc pas reprécisé chaque fois.

Signalons une différence importante entre ces routines et les précédentes : pour des raisons de commodité, IX, et éventuellement IY sont modifiés de façon à pointer sur le ou les réels opérandes.

Enfin un rappel évident, mais qui peut s'avérer justifié : lors des calculs, c'est la ROM qui est branchée aux adresses inférieures. Pas question, par conséquent, d'y placer le FAC ou vos opérandes. Par contre, vous pouvez profiter des réels stockés en ROM .

BD3DH (464), **BD5EH** (664), **BD61H** (6128)

Étiquette : **COPY**.

Description : Copie le réel (c'est-à-dire 5 octets) pointé par DE dans le FAC. Sur 464, donne en plus dans A le type de la variable (2 = entier, 3 = chaîne, 5 = réel).

Notes : La retenue est mise en sortie.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2E18H (464), 2F91H (664 et 6128).

BD40H (464), **BD61H** (664), **BD64H** (6128)

Étiquette : **IR**.

Description : Convertit l'entier fourni dans HL en un réel placé dans le FAC, dont le signe est fourni par le signe de A (bit 7 mis = réel négatif). En entrée, l'adresse du FAC doit être fournie dans DE.

Notes : DE est modifié.

Instruction : RST 28.
Adresses d'exécution : 2E29H (464), 2F9FH (664 et 6128).

LISTE DES REELS DE LA ROM ET DE LEURS ADRESSES

Constantes	Adresses (464)	Adresses (664 et 6128)
10	2F53H	30F5H
100	2F58H	30FAH
1000	2F5DH	30FFH
10000	2F62H	3104H
10^5	2F67H	3109H
10^6	2F6CH	310EH
10^7	2F71H	3113H
10^8	2F76H	3118H
10^9	2F7BH	311DH
10^{10}	2F80H	3122H
10^{11}	2F85H	3127H
10^{12}	2F8AH	312CH
10^{13}	2F8FH	3131H
1/SQR(2)	3081H	3220H
LOG(2)	3086H	3225H
$LOG_{10}(2)$	308BH	322AH
1/2	30CCH	326BH
1/LOG(2)	30FBH	329DH
M1 *	3100H	32A2H
M2 *	3105H	32A7H
PI	31A9H	2F73H
PI/2	3205H	339CH
1/PI	321DH	33B4H
1/180	3222H	33B9H
PI/180	3227H	33BEH
180/PI	322CH	33C3H
1	3332H	2F82H

* M1 et M2 sont les logarithmes respectifs du plus grand nombre autorisé (1.7014 E38 = 2^{127}) et du plus petit (2.938735 E−39 = 2^{-128}) ; ils valent donc 88.0296919 et −88.7228391.

BD43H (464), **BD64H** (664), **BD67H** (6128)

Étiquette : **I4R**.

Description : Convertit un entier codé sur 4 octets pointés en entrée par HL (de l'octet de poids le plus faible à celui de poids le plus fort) en un réel dont le signe est en outre celui de A en entrée (comme pour la précédente). Ce réel (compris entre -2^{32} et $2^{32}-1$) est stocké à l'adresse pointée par HL, à la place de l'entier.

Notes : AF et IX sont modifiés : IX pointe sur le FAC en sortie.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2E55H (464), 2FC8H (664 et 6128).

BD46H (464), **BD67H** (664), **BD6AH** (6128)

Étiquette : **RI**.

Description : Convertit le FAC en un entier placé en sortie dans HL. Pour la valeur de AF en sortie, voir SOM (BD7CH, etc.).

Notes : Comme la précédente.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2E66H (464), 2FD9H (664 et 6128).

BD49H (464), **BD6AH** (664), **BD6DH** (6128)

Étiquette : **RI2**.

Description : Comme la précédente, mais le résultat est dans les deux premiers octets du FAC initial.

Notes : Comme I4R (BD43H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2E8EH (464), 3001H (664 et 6128).

BD4CH (464), **BD6DH** (664), **BD70H** (6128)

Étiquette : **FIX**.

Description : Exécute sur le FAC la fonction BASIC FIX. Le résultat est un entier sur 4 octets mis dans le FAC si la retenue est mise. Si elle ne l'est pas, c'est que le réel initial était trop grand (supé-

rieur à 2^{64}). D'autre part, le signe du résultat est donné par celui de B (bit 7 mis = négatif).

Notes : Comme I4R (BD43H, etc.), et BC est aussi modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2EA1H (464), 3014H (664 et 6128).

BD4FH (464), **BD70H** (664), **BD73H** (6128)

Étiquette : **INT**.

Description : Comme la précédente, avec INT.

Notes : Comme la précédente.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2EACH (464), 3055H (664 et 6128).

BD52H (464), **BD73H** (664), **BD76H** (6128)

Étiquette : aucune.

Description : Cette routine est utilisée par le BASIC pour l'impression des nombres ; en elle-même, elle ne présente pas d'intérêt.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2EB6H (464), 305FH (664 et 6128).

BD55H (464), **BD76H** (664), **BD79H** (6128)

Étiquette : **M10**.

Description : Multiplie le FAC par 10 à la puissance A. En sortie, AF est positionné comme après une somme (voir la routine suivante).

Notes : BC, DE et IX sont modifiés : IX pointe sur le FAC.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2F1DH (464), 30C6H (664 et 6128).

BD58H (464), **BD79H** (664), **BD7CH** (6128)

Étiquette : **SOM**.

Description : Ajoute au FAC le réel pointé par DE. AF est positionné en fonction du résultat : si la retenue est mise, tout est OK, et A contient le quatrième octet du résultat (dont le bit 7 donne le signe). Si la retenue n'est pas mise, une erreur s'est produite selon la valeur de A : si A = FFH il y a eu dépassement par le haut (nom-

bre trop grand). Dans ce cas le FAC contient 1,70141 E38 (nombre maximal autorisé). D'autres erreurs sont possibles pour d'autres opérations (voir celles-ci).

Notes : BC, DE, IX et IY sont modifiés : IX pointe sur le FAC et IY sur la valeur d'entrée de DE (deuxième opérande). Notez que si le résultat est inférieur à 2^{-128},il est considéré comme nul.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 333FH (464), 34A2H (664 et 6128).

BD5BH (464)

Étiquette : **DIFF1**.

Description : Comme la précédente, mais en soustrayant le réel pointé par DE du FAC.

Notes : Comme la précédente.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3337H (464).

BD5EH (464), **BD7FH** (664), **BD82H** (6128)

Étiquette : **DIFF2**.

Description : Comme SOM (BD58H, etc.), mais en soustrayant le FAC du réel pointé par DE.

Notes : Comme SOM (BD58H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 333BH (464), 349EH (664 et 6128).

BD61H (464), **BD82H** (664), **BD85H** (6128)

Étiquette : **PROD**.

Description : Comme SOM (BD58H, etc.), mais en faisant le produit.

Notes : Comme SOM (BD58H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3315H (464), 3577H (664 et 6128).

BD64H (464), **BD85H** (664), **BD88H** (6128)

Étiquette : **DIV**.

Description : Comme SOM (BD58H, etc.), mais en divisant le FAC par le réel pointé par DE. Autre état d'erreur possible : si la rete-

nue n'est pas mise et que A=0, alors il y a eu tentative de division par zéro. Dans ce cas le FAC n'est pas modifié.

Notes : Comme SOM (BD58H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 349EH (464), 3604H (664 et 6128).

BD67H (464)

Étiquette : **M2**.

Description : Multiplie le FAC par 2 à la puissance A. En sortie, comme pour M10 (BD79H, etc.).

Notes : Comme RI (BD6AH, etc.). BC est modifié en cas de dépassement.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3578H (464).

BD6AH (464), **BD8BH** (664), **BD8EH** (6128)

Étiquette : **RCOMP**.

Description : Compare le réel pointé par DE avec le FAC. S'il lui est égal, A vaut zéro et F est positionné en conséquence ; s'il lui est supérieur, A vaut FFH et la retenue est mise ; enfin s'il lui est inférieur, A vaut 1 et la retenue n'est pas mise.

Notes : IX et IY sont modifiés, comme pour SOM (BD58H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 359AH (464), 36DFH (664 et 6128).

BD6DH (464), **BD8EH** (664), **BD91H** (6128)

Étiquette : **RCHSGN**.

Description : Change le signe du FAC. En sortie, A contient la nouvelle mantisse.

Notes : Comme RI (BD6AH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 35F8H (464), 3731H (664 et 6128).

BD70H (464), **BD91H** (664), **BD94H** (6128)

Étiquette : **SGN**.

Description : Teste le signe du FAC. En sortie, A vaut 0 si le FAC est nul, 1 s'il est positif, FFH sinon. F est positionné en conséquence.

Notes : IX pointe sur le FAC en sortie.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 35E8H (464), 3727H (664 et 6128).

BD73H (464), **BD94H** (664), **BD97H** (6128)

Étiquette : **DEG**.

Description : Change le mode trigonométrique : si A vaut 0 en entrée, on passe en radians, sinon en degrés.

Notes : Tous les registres sont conservés.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 31AEH (464), 3345H (664 et 6128).

BD76H (464), **BD97H** (664), **BD9AH** (6128)

Étiquette : **PI**.

Description : Place le réel PI (3,141592...) dans le FAC.

Notes : AF et DE sont modifiés.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 31A3H (464), 2F73H (664 et 6128).

BD79H (464), **BD9AH** (664), **BD9DH** (6128)

Étiquette : **SQR**.

Description : Calcule la racine carrée du FAC, réalisant ainsi la fonction BASIC SQR. En sortie, AF est positionné comme pour la suivante.

Notes : AF, BC, DE, IX et IY sont modifiés : IX pointe sur le FAC en sortie.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 310AH (464), 32ACH (664 et 6128).

BD7CH (464), **BD9DH** (664), **BDA0H** (6128)

Étiquette : **PUISS**.

Description : Comme SOM (BD7CH, etc.), mais en réalisant la fonction puissance (le FAC est porté à la puissance du réel pointé par

DE). En sortie, AF est comme pour SOM, avec les erreurs supplémentaires possibles si la retenue n'est pas mise : A = 0 signifie division par zéro, A = 1 signifie opération impossible (FAC négatif et exposant non entier).

Notes : Comme SOM (BD7CH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 310DH (464), 32AFH (664 et 6128).

BD7FH (464), **BDA0H** (664), **BDA3H** (6128)

Étiquette : **LOG**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec le logarithme naturel (LOG). États d'erreurs comme ci-dessus ; avec en plus, si A = FEH, logarithme d'un nombre négatif.

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3014H (464), 31B6H (664 et 6128).

BD82H (464), **BDA3H** (664), **BDA6H** (6128)

Étiquette : **LOG10**.

Description : Comme la précédente, mais avec le logarithme décimal (LOG10).

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 300FH (464), 31B1H (664 et 6128).

BD85H (464), **BDA6H** (664), **BDA9H** (6128)

Étiquette : **EXP**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec l'exponentielle (EXP).

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3090H (464), 322FH (664 et 6128).

BD88H (464), **BDA9H** (664), **BDACH** (6128)

Étiquette : **SIN**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec le sinus (SIN).

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 31BCH (464), 3353H (664 et 6128).

BD8BH (464), **BDACH** (664), **BDAFH** (6128)

Étiquette : **COS**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec le cosinus (COS).

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 31B2H (464), 3349H (664 et 6128).

BD8EH (464), **BDAFH** (664), **BDB2H** (6128)

Étiquette : **TAN**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec la tangente (TAN). État d'erreur (retenue non mise) où A = 0 équivaut à division par zéro.

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3231H (464), 33C8H (664 et 6128).

BD91H (464), **BDB2H** (664), **BDB5H** (6128)

Étiquette : **ATN**.

Description : Comme SQR (BD9DH, etc.), mais avec l'arc-tangente (ATN).

Notes : Comme SQR (BD9DH, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3241H (464), 33D8H (664 et 6128).

BD94H (464), **BDB5H** (664), **BDB8H** (6128)

Étiquette : **I5R**.

Description : Transforme un nombre entier de 5 octets en un réel placé dans le FAC. Les 4 octets de poids fort doivent se trouver dans le FAC en entrée, rangés par poids croissants. Le cinquième octet est nul, mais la routine additionne à l'entier un nombre cal-

culé à partir des deux bits supérieurs de C : 00 = ajoute 0 ; 01 et 10 = ajoute 80H ; 11 = ajoute 100H. En outre, le réel créé aura le signe de A (bit 7 mis = réel négatif).

Notes : Comme I4R (BD43H, etc.).

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2E5EH (464), 2FD1H (664 et 6128).

BD97H (464), **BDB8H** (664), **BDBBH** (6128)

Étiquette : **RNDINIT**.

Description : Initialisation du générateur de nombres aléatoires.

Notes : HL est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2F94H (464), 3136H (664 et 6128).

BD9AH (464), **BDBBH** (664), **BDBEH** (6128)

Étiquette : **RANDOM**.

Description : Prend le FAC comme générateur des nombres aléatoires, réalisant ainsi la fonction BASIC RANDOMIZE. Le FAC ne doit pas être nul en entrée.

Notes : En sortie, IX pointe sur le FAC qui n'est pas modifié, et le groupe 1 est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2FA1H (464), 3143H (664 et 6128).

BD9DH (464), **BD7CH** (664), **BD7FH** (6128)

Étiquette : **RND**.

Description : Génère un nombre aléatoire et le place dans le FAC, réalisant la fonction BASIC RND.

Notes : En sortie, IX pointe sur le FAC, et AF, BC et DE sont modifiés. La retenue est mise.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2FB7H (464), 3159H (664 et 6128).

BDA0H (464), **BD7FH** (664), **BD8BH** (6128)

Étiquettes : **RND0**.

Description : Donne le dernier nombre généré par la précédente, réalisant la fonction BASIC RND(0).

Notes : Comme la précédente.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 2FE6H (464), 3188H (664 et 6128).

■ LES VECTEURS DE L'ARITHMÉTIQUE ENTIÈRE

Les vecteurs suivants n'existent que sur le 464, car sur le 664 et le 6128 ils ont été retirés de la ROM inférieure pour des raisons de place mémoire. Toutefois, le listing du programme *ENTIERS* vous permettra de disposer également de ces vecteurs qui peuvent être très commodes, à l'exception des deux premiers, de peu d'intérêt.

BDA3H (464)

Étiquette : aucune.

Description : Place dans B la valeur de H (bit 7 donne le signe), 0 dans E, 2 dans C, et remplace HL par sa valeur absolue.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3708H (464).

BDA6H (464)

Étiquette : aucune.

Description : Place 0 dans B et E, et 2 dans C.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 370EH (464).

BDA9H (464) **A500H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : aucune.

Description : Routine utilisée par les suivantes : positionne B en fonction du signe de HL.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3715H (464).

BDACH (464) **A513H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **ISOM**

Description : Additionne HL et DE et positionne AF en fonction du résultat : si OK, la retenue est mise et A conservé, sinon (débordement) la retenue est nulle et A vaut FFH. Le flag *z* est mis si le résultat est nul.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3728H (464).

BDAFH (464) **A51CH** (programmes *ENTIERS*)

Étiquette : **IDIFF1**.

Description : Soustrait DE de HL et positionne AF comme la précédente.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3731H (464).

BDB2H (464) **A51BH** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **IDIFF2**.

Description : Comme la précédente, mais HL vaut DE – HL en sortie.

Notes : DE vaut en sortie la valeur initiale de HL.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3730H (464).

BDB5H (464) **A524H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **IPROD**.

Description : Multiplie DE et HL en tenant compte de leurs signes. Le résultat est placé dans HL et AF positionné comme pour ISOM (BDACH).

Notes : A est de toute façon modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3739H (464).

BDB8H (464) **A565H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **DIVEUC**.

Description : Division euclidienne de HL par DE, en tenant compte

des signes : en sortie, HL contient le quotient et DE le reste de la division.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 377AH (464).

BDBBH (464) **A56CH** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **MOD**.

Description : Place dans HL la valeur de HL modulo DE, réalisant la fonction BASIC MOD.

Notes : AF, BC et DE sont modifiés.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3781H (464).

BDBEH (464) **A53BH** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **IPRODABS**.

Description : Comme IPROD (BDB5H), mais sans tenir compte des signes éventuels de DE et HL. La retenue est nulle en cas de dépassement.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 3750H (464).

BDC1H (464) **A577H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **IDIVABS**.

Description : Comme DIVEUC (BDB8H), avec les mêmes réserves que pour la précédente.

Notes : AF est modifié.

Instruction : RST 28.

Adresses d'exécution : 378CH (464).

BDC4H (464) **A5D4H** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **ICOMP**.

Description : Compare DE et HL. Si DE > HL, A vaut FFH ; si DE < HL, A vaut 1 ; si DE = HL, A vaut 0. Dans tous les cas, F est positionné en conséquence.

Instruction : RST 28.
Adresses d'exécution : 37E9H (464).

BDC7H (464) **A5BFH** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **ICHSGN**.
Description : Change HL en son opposé. La retenue est mise si OK.
Notes : A est modifié. Son bit 7 donne le nouveau signe de HL.
Instruction : RST 28.
Adresses d'exécution : 37D4H (464).

BDCAH (464) **A5CBH** (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **ISGN**.
Description : Teste le signe de HL et positionne AF en conséquence (voir ICOMP (BDC4H), en remplaçant DE par 0).
Instruction : RST 28.
Adresse d'exécution : 37E0H (464).

A5BCH (programme *ENTIERS*)

Étiquette : **ABS**.
Description : Remplace HL par sa valeur absolue.
Notes : AF est modifié.

Annexe A
Les instructions du Z80

Voici à présent la liste alphabétique des instructions du Z80. Elles sont classées par genre. On a précisé pour chacune leur durée (en temps machine d'un quart de millionième de seconde), leur longueur (en octets) et les flags modifiés. Les codes machine par contre ne sont pas précisés (classement par genre). Vous les trouverez chez R. Zaks, entre autres.

Les notations sont les suivantes :

b désigne un numéro de bit, soit un nombre de 0 à 7. Pour les restarts, on a mis *RST b*, mais la syntaxe varie suivant les Assembleurs.

cond désigne une condition, soit M, P, PO, PE, Z, NZ, C ou NC.

conds désigne une condition spéciale soit Z, NZ, C ou NC.

n désigne une valeur sur un octet, comprise entre 0 et 255.

k désigne une valeur sur un octet, comprise entre −128 et 127.

nn désigne une valeur sur deux octets.

r désigne un registre 8 bits parmi A, B, C, D, E, H, L.

dd désigne un double registre, soit BC, DE ou HL.

IX désigne indifféremment IX ou IY.

Un prime a été mis quand le même symbole intervient deux fois, comme dans LD r,r'.

Lorsque deux durées ont été données, c'est que l'instruction dépend soit d'une condition (dans ce cas la première durée est celle où la condition n'est pas remplie), soit d'une instruction répétitive (dans ce cas la première durée est celle qui correspond à un arrêt du bouclage).

Pour les flags, on a utilisé les notations suivantes :

0 flag mis à zéro.
1 flag mis à un.
X flag modifié.
— flag conservé.

Instruction	Durée	Longueur	Flags			
			c	z	s	p/v
ADC A,n	7	2	X	X	X	X
ADC A,r	4	1	X	X	X	X
ADC A, (HL)	7	1	X	X	X	X
ADC A, (IX+n)	19	3	X	X	X	X
ADC HL,dd	15	2	X	X	X	X
ADC HL,SP	15	2	X	X	X	X
ADD A,n	7	2	X	X	X	X
ADD A,r	4	1	X	X	X	X
ADD A,(HL)	7	1	X	X	X	X
ADD A,(IX+n)	19	3	X	X	X	X
ADD HL,dd	11	1	X	—	—	—
ADD HL,SP	11	1	X	—	—	—
ADD IX,BC	15	2	X	—	—	—
ADD IX,DE	15	2	X	—	—	—
ADD IX,IX	15	2	X	—	—	—
ADD IX,SP	15	2	X	—	—	—
AND n	7	2	0	X	X	X
AND r	4	1	0	X	X	X
AND (HL)	7	1	0	X	X	X
AND (IX+n)	19	3	0	X	X	X
BIT b,r	8	2	—	X	X	X
BIT b,(HL)	12	2	—	X	X	X
BIT b,(IX+n)	20	4	—	X	X	X
CALL nn	17	3	—	—	—	—
CALL cond,nn	10/17	3	—	—	—	—
CCF	4	1	X	—	—	—
CP n	7	2	X	X	X	X
CP r	4	1	X	X	X	X
CP (HL)	7	1	X	X	X	X
CP (IX+n)	19	3	X	X	X	X
CPD	16	2	—	X	X	X
CPDR	16/21	2	—	X	X	X
CPI	16	2	—	X	X	X
CPIR	16/21	2	—	X	X	X
CPL	4	1	—	—	—	—
DAA	4	1	X	X	X	X
DEC r	4	1	—	X	X	X
DEC (HL)	11	1	—	X	X	X
DEC (IX+n)	23	3	—	X	X	X
DEC dd	6	1	—	—	—	—
DEC IX	10	2	—	—	—	—
DEC SP	6	1	—	—	—	—

Instruction	Durée	Longueur	Flags			
			c	z	s	p/v
DI	4	1	—	—	—	—
DJNZ k	8/13	2	—	—	—	—
EI	4	1	—	—	—	—
EX AF,AF'	4	1	échangés...			
EX DE,HL	4	1	—	—	—	—
EXX	4	1	—	—	—	—
EX (SP),HL	19	1	—	—	—	—
EX (SP),IX	23	2	—	—	—	—
HALT	4	1	—	—	—	—
IM 0,1 ou 2	8	2	—	—	—	—
IN r,(C)	12	2	—	X	X	X
IN A,(n)	11	2	—	—	—	—
INC r	4	1	—	X	X	X
INC (HL)	11	1	—	X	X	X
INC (IX+n)	23	2	—	X	X	X
INC dd	6	1	—	—	—	—
INC IX	10	2	—	—	—	—
INC SP	6	1	—	—	—	—
IND	16	2	—	X	X	X
INDR	16/21	2	—	1	X	X
INI	16	2	—	X	X	X
INIR	16/21	2	—	1	X	X
JP nn	10	3	—	—	—	—
JP cond,nn	10/10	3	—	—	—	—
JP (HL)	4	1	—	—	—	—
JP (IX)	8	2	—	—	—	—
JR k	12	2	—	—	—	—
JR conds,k	7/12	2	—	—	—	—
LD r,r'	4	1	—	—	—	—
LD (HL),r	7	1	—	—	—	—
LD (IX+n),r	19	3	—	—	—	—
LD r,n	7	2	—	—	—	—
LD (HL),n	10	2	—	—	—	—
LD (IX+n),n'	19	4	—	—	—	—
LD r,(HL)	7	1	—	—	—	—
LD r,(IX+n)	19	3	—	—	—	—
LD A,I	9	2	—	X	X	X
LD I,A	9	2	—	—	—	—
LD A,R	9	2	—	X	X	X
LD R,A	9	2	—	—	—	—
LD A,(dd)	7	1	—	—	—	—
LD (dd),A	7	1	—	—	—	—

Instruction	Durée	Longueur	Flags			
			c	z	s	p/v
LD (nn),A	13	3	—	—	—	—
LD A,(nn)	13	3	—	—	—	—
LD dd,nn	10	3	—	—	—	—
LD IX,nn	14	4	—	—	—	—
LD SP,nn	10	3	—	—	—	—
LD SP,HL	6	1	—	—	—	—
LD SP,IX	10	2	—	—	—	—
LD dd,(nn)	20,HL:16	3	—	—	—	—
LD (nn),dd	20,HL:16	3	—	—	—	—
LD IX,(nn)	20	4	—	—	—	—
LD (nn),IX	20	4	—	—	—	—
LD SP,(nn)	20	4	—	—	—	—
LD (nn),SP	20	4	—	—	—	—
LDD	16	2	—	—	—	X
LDDR	16/21	2	—	—	—	0
LDI	16	2	—	—	—	X
LDIR	16/21	2	—	—	—	0
NEG	8	2	X	X	X	X
NOP	4	1	—	—	—	—
OR n	7	2	0	X	X	X
OR r	4	1	0	X	X	X
OR (HL)	7	1	0	X	X	X
OR (IX+n)	19	3	0	X	X	X
OUT (C),r	12	2	—	—	—	—
OUT (n),A	11	2	—	—	—	—
OUTD	16	2	—	X	X	X
OTDR	16/21	2	—	1	X	X
OUTI	16	2	—	X	X	X
OTDI	16/21	2	—	1	X	X
POP AF	10	1	X	X	X	X
POP dd	10	1	—	—	—	—
POP IX	14	1	—	—	—	—
PUSH AF	11	1	—	—	—	—
PUSH dd	11	1	—	—	—	—
PUSH IX	14	1	—	—	—	—
RES b,r	8	2	—	—	—	—
RES b,(HL)	15	2	—	—	—	—
RES b,(IX+n)	23	4	—	—	—	—
RET	10	1	—	—	—	—
RET cond	5/11	1	—	—	—	—
RETI	14	2	—	—	—	—
RETN	14	2	—	—	—	—

Instruction	Durée	Longueur	Flags			
			c	z	s	p/v
RL r	8	2	X	X	X	X
RL (HL)	15	2	X	X	X	X
RL (IX+n)	23	4	X	X	X	X
RLA	4	1	X	—	—	—
RLC r	8	2	X	X	X	X
RLC (HL)	15	2	X	X	X	X
RLC (IX+n)	23	4	X	X	X	X
RLCA	4	1	X	—	—	—
RLD	18	2	—	X	X	X
RR r	8	2	X	X	X	X
RR (HL)	15	2	X	X	X	X
RR (IX+n)	23	4	X	X	X	X
RRA	4	1	X	—	—	—
RRC r	8	2	X	X	X	X
RRC (HL)	15	2	X	X	X	X
RRC (IX+n)	23	4	X	X	X	X
RRCA	4	1	X	—	—	—
RRD	18	2	—	X	X	X
RST b	11	1	—	—	—	—
SBC A,n	7	1	X	X	X	X
SBC A,r	4	1	X	X	X	X
SBC A,(HL)	7	1	X	X	X	X
SBC A,(IX+n)	19	3	X	X	X	X
SBC HL,dd	15	2	X	X	X	X
SBC HL,SP	15	2	X	X	X	X
SCF	4	1	1	—	—	—
SET b,r	8	2	—	—	—	—
SET b,(HL)	15	2	—	—	—	—
SET b,(IX+n)	23	4	—	—	—	—
SLA r	8	2	X	X	X	X
SLA (HL)	15	2	X	X	X	X
SLA (IX+n)	23	4	X	X	X	X
SRA r	8	2	X	X	X	X
SRA (HL)	15	2	X	X	X	X
SRA (IX+n)	23	4	X	X	X	X
SRL r	8	2	X	X	X	X
SRL (HL)	15	2	X	X	X	X
SRL (IX+n)	23	4	X	X	X	X
SUB n	7	2	X	X	X	X
SUB r	4	1	X	X	X	X
SUB (HL)	7	1	X	X	X	X
SUB (IX+n)	19	3	X	X	X	X

Instruction	Durée	Longueur	Flags			
			c	z	s	p/v
XOR n	7	2	0	X	X	X
XOR r	4	1	0	X	X	X
XOR (HL)	7	1	0	X	X	X
XOR (IX + n)	19	3	0	X	X	X

Annexe B
Les rotations et décalages

La liste des rotations et décalages, accompagnée de schémas, est donnée ci-dessous. On a reprécisé pour chacun les flags modifiés, la longueur en octets et la durée (bien que ces renseignements soient aussi précisés par l'annexe précédente).

On notera surtout des différences peu évidentes à priori, entre les instructions type *RR A* et *RRA*. Dans les deux cas, la rotation effectuée sur l'accumulateur est la même. Mais la première est plus longue (2 octets contre 1), deux fois plus lente et de plus modifie tous les flags, alors que *RRA* ne modifie que la retenue. La même remarque s'applique aux autres rotations binaires (*RLA, RLCA, RRCA*).

Les flags modifiés ne comprennent pas *h* et *n*, sans intérêt. De plus, r désigne ici un registre 8 bits au sens étendu, soit : A, B, C, D, E, H, L, (HL), (IX+n), (IY+n) (ce dernier n'a pas été distingué du précédent pour le calcul des longueurs et durées).

ROTATIONS

RL r

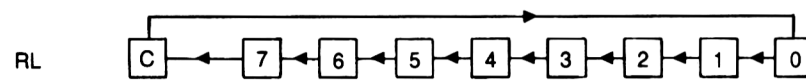
Rotation à gauche du registre, en passant par la retenue.

Les bits sont décalés, bit 0 vers bit 1, etc. Le bit 7 passe dans la retenue et la retenue passe dans le bit 0.

Flags modifiés : Tous.

Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.

Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.



RLA

Comme la précédente, mais sur l'accumulateur A.

Flags modifiés : Aucun, sauf la retenue.

Longueur : 1.
Durée : 4.

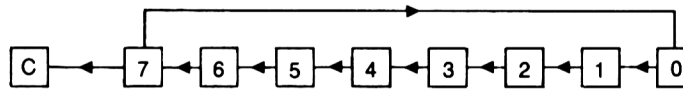
RLC r

Rotation à gauche du registre, sans passer par la retenue.

Les bits sont décalés, bit 0 vers bit 1, etc., et bit 7 dans le bit 0. Le bit 7 est en outre aussi copié dans la retenue.

Flags modifiés : Tous.
Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.
Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.

RLC



RLCA

Comme la précédente, mais sur l'accumulateur A.

Flags modifiés : Aucun, sauf la retenue.
Longueur : 1.
Durée : 4.

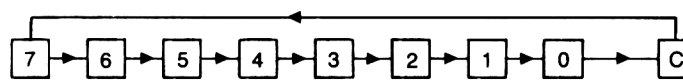
RR r

Rotation à droite du registre, en passant par la retenue.

Les bits sont décalés, bit 7 vers bit 6, etc. Le bit 0 passe dans la retenue et la retenue passe dans le bit 7.

Flags modifiés : Tous.
Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.
Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.

RR



RRA

Comme la précédente, mais sur l'accumulateur A.

Flags modifiés : Aucun, sauf la retenue.
Longueur : 1.
Durée : 4.

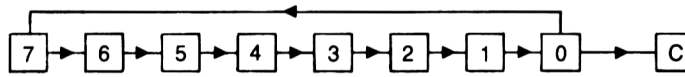
RRC r

Rotation à droite du registre, sans passer par la retenue.

Les bits sont décalés, bit 7 vers bit 6, etc., et bit 0 dans le bit 7. Le bit 0 est en outre aussi copié dans la retenue.

Flags modifiés : Tous.
Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.
Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.

RRC



RRCA

Comme la précédente, mais sur l'accumulateur A.

Flags modifiés : Aucun, sauf la retenue.
Longueur : 1.
Durée : 4.

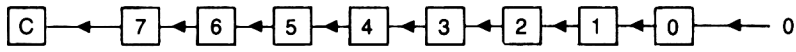
DÉCALAGES

SLA r

Décalage arithmétique à gauche du registre (multiplication par 2).

Les bits sont recopiés, bit 0 dans bit 1, etc. Le bit 7 est copié dans la retenue et le bit 0 est annulé.

Flags modifiés : Tous.
Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.
Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.
Note : S'obtient plus simplement sur A par *ADD A,A*.

SLA 

SRA r

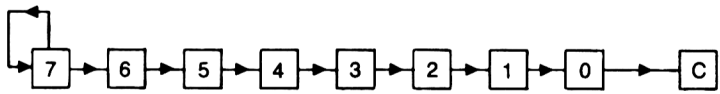
Décalage arithmétique à droite du registre.

Les bits sont recopiés, bit 7 dans bit 6, etc. Le bit 0 est copié dans la retenue et le bit 7 est inchangé.

Flags modifiés : Tous.

Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.

Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.

SRA 

SRL r

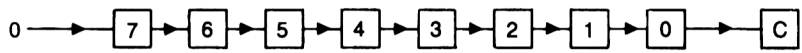
Décalage logique à droite du registre (division par 2).

Les bits sont recopiés, bit 7 dans bit 6, etc. Le bit 0 est copié dans la retenue et le bit 7 est annulé.

Flags modifiés : Tous.

Longueur : 2, sauf (IX+n) : 4.

Durée : 8, sauf (HL) : 15 et (IX+n) : 23.

SRL 

ROTATIONS DÉCIMALES

Les deux rotations suivantes s'effectuent par quartets (groupes de 4 bits) sur A et l'octet pointé par HL, soit (HL), exclusivement.

RLD

Rotation décimale à gauche.

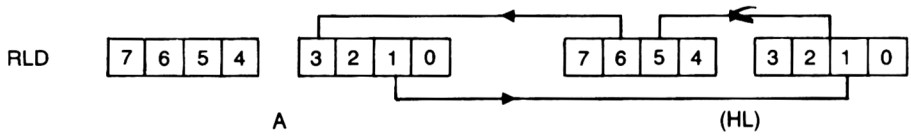
Rotation sur le quartet inférieur de A et ceux de (HL), dans cet ordre :

quartet inférieur de A vers quartet inférieur de (HL) vers quartet supérieur de (HL) (ce dernier repassant dans le quartet inférieur de A).

Flags modifiés : Tous, sauf la retenue.

Longueur : 2 (codes ED 6F).

Durée : 18.



RRD

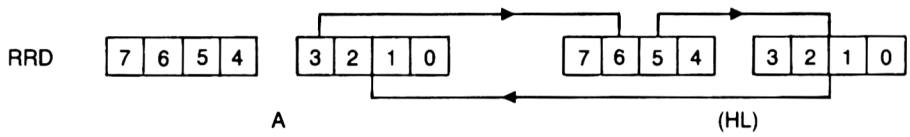
Rotation décimale à droite.

Rotation sur le quartet inférieur de A et ceux de (HL), dans cet ordre : quartet inférieur de A vers quartet supérieur de (HL) vers quartet inférieur de (HL) (ce dernier repassant dans le quartet inférieur de A).

Flags modifiés : Tous, sauf la retenue.

Longueur : 2 (codes ED 67).

Durée : 18.



Annexe C
Les adresses intéressantes

Voici un recueil d'adresses qui peuvent servir. Il s'agit essentiellement de paramètres du système ou du BASIC que vous pouvez modifier ou lire, quelquefois de points d'entrée (mais ceux des routines système, listées au Chapitre 8, n'ont pas été redonnés).

En général ces adresses ne sont pas les mêmes pour les trois CPC. De ce fait, il arrive que deux adresses soient données. La première est celle des CPC 464, la seconde des CPC 664 et 6128.

Lorsque la mention 464, 664 ou 6128 figure entre parenthèses, c'est que l'adresse ne concerne que le ou les CPC correspondants.

Les adresses sont données en hexadécimal, par ordre croissant (pour le 464).

Un D entre parenthèses signifie : version avec lecteur de disquette seulement.

Paramètres du lecteur de disquette

A700 (D)	Lecteur courant (0 = A, 1 = B).
A701 (D)	Numéro d'utilisateur (*USER*) courant.
A702 (D)	Lecteur actif.
A708 (D)	Indicateur pour fichiers en lecture : FFH = pas de fichier ouvert, sinon numéro du lecteur.
A72C (D)	Indicateur pour fichiers en écriture : FFH = pas de fichier ouvert, sinon numéro du lecteur.
A751 (D)	Adresse du tampon de lecture (2 octets).
A755 (D)	En-tête du fichier en lecture (64 octets).
A79B (D)	Adresse du tampon d'écriture (2 octets).
A79F (D)	En-tête du fichier en écriture (64 octets).
A89F (D)	Numéro du premier secteur de chaque piste (41H, C1H ou 1 suivant le format de la disquette).
A8A0 (D)	Nombre de secteurs par piste (9 ou 8 suivant le format).
A8A3 (D)	Octet de remplissage des pistes (E5H en principe).

Paramètres BASIC

ADAA/AD90	Numéro d'erreur.
ADAB/AD91	Adresse de la dernière instruction exécutée (2 octets).
AE7B/AE5E	Adresse du haut de mémoire (*HIMEM*) (2 octets).
AE81/AE64	Adresse du début du programme (2 octets).
AE83/AE66	Adresse de la fin du programme (2 octets)
AE85/AE68	Adresse du début de la table des variables (2 octets).
AE87/AE6A	Adresse du début des variables en matrices (2 octets).
AE89/AE6C	Adresse de fin des variables en matrices (2 octets).
B08C/B06F	Adresse de la pile BASIC (2 octets).
B0C1/B09F	Type de la variable contenue dans l'accumulateur.
B0C2/B0A0	Accumulateur pour variables (5 octets).

Les paramètres système

B1C8/B7C3	Mode d'écran courant.
B1C9/B7C4	Offset écran.
B1CB/B7C5	Adresse de l'écran (2 octets).
B1D7/B7D2	Durées des encres clignotantes (2 octets).
B1DA/B7D6	Couleurs courantes (y compris du bord) (32 octets).
B20C/B6B5	Numéro de la fenêtre courante.
B20D/B6B6	Streams des huit fenêtres (par stream : 14 octets sur 464, 13 octets sur 664 et 6128) (112/104 octets).
B285/B726	Stream courant (14/13 octets), soit :
B285/B726	Position du curseur : ligne, colonne (2 octets).
B287/B728	Flag fenêtre : 0 = écran entier.
B288/B729	Coins de la fenêtre (haut puis bas) (4 octets).
B28C/B72D	Compteur de défilement (*ROLL COUNT*).
B72D	(664 et 6128) Bit 7 = flag VDU (0 = débranché) ; bits 0 et 1 comme ci-dessous.
B28D	(464) Flags curseur. Bit 0 : curseur utilisateur, bit 1 : curseur système (0 = affichage interdit).
B28E	(464) Flag VDU (0 = débranché).
B28F/B72F	Masque de la couleur d'écriture.
B290/B730	Masque de la couleur du fond.

B291/BB731 Mode d'affichage du fond (0 = forçage, 1 = ou exclusif, 2 = et, 3 = ou).

B292/B732 Usage inconnu ?

B293/B733 Flag écriture des caractères graphiques (0 = interdit).

B294/B734 Flag non nul s'il y a des caractères redéfinis.

B295/B735 Numéro du premier caractère redéfini.

B296/B736 Adresse de la table des matrices de caractères redéfinissables (2 octets).

B2C3/B763 Table des sauts aux caractères de contrôle (96 octets).

B328/B693 Coordonnées de l'origine graphique (x puis y) (4 octets).

B32C/B697 Coordonnées courantes du curseur graphique (4 octets).

B330/B69B Limites de la fenêtre graphique (abscisses, puis ordonnées) (8 octets).

B338/B6A3 Masque de l'encre graphique d'écriture.

B339/B6A4 Masque de l'encre graphique du fond.

B6B2 (664 et 6128) Paramètres de MASK pour les tracés de lignes (3 octets).

B4E7 (464) État de la touche (SHIFT) (FFH si enfoncée).

B631 (664 et 6128) État de verrouillage de (CONTROL) (CAPS LOCK) (FFH si elle est verrouillée).

B4E8/B632 État de verrouillage de (CAPS LOCK) (*idem*).

B4E9/B633 Vitesse de répétition des touches.

B4EA/B634 Délai avant la première répétition des touches.

B451/B68B Adresse de la table des touches sans (SHIFT) ni (CONTROL) (2 octets).

B543/B68D Adresse de la table des touches avec (SHIFT) seul (2 octets).

B545/B68F Adresse de la table des touches avec (CONTROL) (2 octets).

B547/B691 Adresse de la table des touches avec répétition (2 octets).

B60A/B2A6 15 enveloppes sonores de volume (*ENV*) de 16 octets chacune (240 octets).

B6FA/B396	15 enveloppes sonores de ton (*ENV*) (240 octets).
B800/B118	Flag messages cassette (0 = autorisés).
B802/B11A	Flag fichier ouvert sur cassette (0 = pas de fichier).
B803/B11B	Adresse du tampon pour le catalogue (2 octets).
B805/B11D	Adresse du tampon pour la lecture sur cassette (2 octets).
B84A/B162	Adresse du tampon pour l'écriture sur cassette (2 octets).
B8CD/B1E5	Octet de synchronisation.
B8D1/B1E9	Vitesse d'écriture sur cassette.

Adresses de la ROM BASIC

C002/C006	Initialisation. Envoi de ''BASIC 1.0'' (ou 1.1) et passage au mode Ready.
C064/C058	Entrée du mode Ready.
CA94/CB55	Entrée des messages d'erreur. Le numéro de l'erreur doit être fourni dans E sur 464, et dans A sur 664 et 6128.
FFAA	(464) Compare l'accumulateur à la table pointée par HL, jusqu'à ce qu'il y ait égalité (retenue mise) ou que (HL) = 0 (retenue nulle) ; HL et F sont seuls modifiés.
FFB8	(464) Tester si HL = DE (flag *z* positionné et A modifié).
FFBE	(464) Tester si HL = BC (flag *z* positionné et A modifié).
FFC4	(464) Soustraction : DE = DE − HL. F et DE seuls modifiés.
FFCF	(464) Soustraction : HL = HL − DE. F et HL seuls modifiés.
FFDA	(464) Soustraction : BC = HL − DE. F et BC seuls modifiés.
FFE7	(464) Soustraction : HL = HL − BC. F et HL seuls modifiés.

Bibliographie

Voici une bibliographie classée par ordre de préférence. Il va sans dire que les commentaires n'engagent que l'auteur.

La programmation du Z80 par Rodnay Zaks (éditions Sybex).

Pour tout savoir sur le Z80, ses instructions, sa vitesse, ses périphériques, etc., et même sur des structures de listes ! Un gros pavé qui devient indispensable à partir d'un certain niveau de programmation.

Le livre du lecteur de disquette Amstrad par Bruckman et Schieb (éditions Micro-application).

Tout, absolument tout, et même plus sur le lecteur de disquette. Indispensable si les routines système ne vous suffisent plus. Un peu brouillon parfois, mais un excellent listing du DOS.

Clefs pour Amstrad par Daniel Martin (éditions du PSI).

Beaucoup d'erreurs, d'oublis ou d'inexactitudes, même dans la seconde version (pour 664 et 6128). Mais le format du livre et une très bonne conception logique en font un bon mémorandum à garder sous la main.

Programmation en assembleur par Georges Fagot-Barraly (éditions Sybex).

Un petit livre pour débuter en assembleur. Des exemples simples, une présentation claire.

La bible de l'Amstrad CPC par Bruckman, Lothar, English et Gerits (éditions Micro-application).

Pour avoir le listing des ROM du 464, avec quelques commentaires (moins que dans le livre du lecteur de disquette). Un gros pavé nullement essentiel, pour les curieux. Est doté d'une suite pour 664 et 6128, dans le même ton.

Le livre de l'Amstrad CPC 464 - CPC 664 par Daniel Martin et Philippe Jadoul (éditions BCM, diffusé par PSI).

Un livre bien fait, mais dont je n'ai pas encore compris l'utilité. Copie un peu développée des *Clefs pour Amstrad*. On aurait préféré que ces dernières soient revues et corrigées.

POUR UN CATALOGUE COMPLET DE NOS PUBLICATIONS

FRANCE
6-8, Impasse du Curé
75881 PARIS CEDEX 18
Tél. : (1) 42.03.95.95
Télex : 211801

U.S.A.
2344 Sixth Street
Berkeley, CA 94710
Tel. : (415) 848.8233
Telex : 336311

ALLEMAGNE
Vogelsanger. WEG 111
4000 Düsseldorf 30
Postfach N° 30.09.61
Tel. : (0211) 61 80 2-0
Telex : 08588163

Paris • Berkeley • Düsseldorf

Achevé d'imprimer le 12 mai 1986 sur les presses de l'Imprimerie «La Source d'Or»
63200 Marsat - Dépôt légal : 2e trimestre 1986 - Imprimeur n° 2024

Cet ouvrage est destiné à tous ceux qui ont déjà acquis les bases de la programmation en assembleur ou en langage machine.
Il présente des méthodes de programmation en assembleur Z80 accompagnées de nombreux exemples de programmes d'application fonctionnant sur les Amstrad CPC 464, 664, et 6128.

L'AUTEUR

THOMAS LACHAND ROBERT est né en décembre 1966. De formation essentiellement scientifique, il prépare l'école Polytechnique.

0193 0586 148 F
9 782736 101930

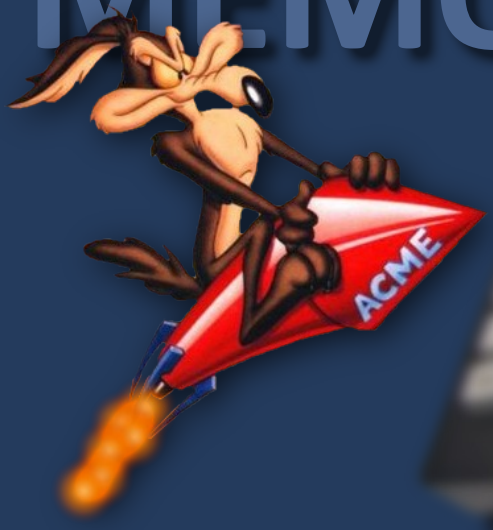
SYBEX

AMSTRAD MIEUX PROGRAMMER EN ASSEMBLEUR

Document numérisé avec amour par :

AMSTRAD CPC

MÉMOIRE ÉCRITE



https://acpc.me/